

Document public

Rapport d'expertise :

Glissement de versant non stabilisé de Soulce-Cernay, initié en février 2016, au lieu-dit La Roche aux Morts (25)

BRGM/RP-66120-FR
août 2016

Cadre de l'expertise :

Appuis aux administrations Appuis à la police de l'eau
Catastrophe naturelle Autres

Date(s) de réalisation de l'expertise : 30/06/2016 puis le 27/07/2016

Localisation géographique du sujet de l'expertise : parcelles 61, 62, 213, 216, 235 – Lieu-dit La Roche, Soulce-Cernay (Doubs)

Auteurs BRGM : Equibey E.

Demandeur : Sous-Préfecture de Montbéliard (Doubs)



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM. Il constitue un tout indissociable et complet ; une exploitation partielle ou sortie du contexte particulier de l'expertise n'engage pas la responsabilité du BRGM.

La diffusion des rapports publics est soumise aux conditions de communicabilité des documents, définie en accord avec le demandeur. Aucune diffusion du présent document vers des tiers identifiés ne sera volontairement engagée par le BRGM sans notification explicite du demandeur.

Le BRGM a mis en place un dispositif de déontologie visant à développer une culture de l'intégrité et de la responsabilité dans le quotidien de tous ses salariés.

Après examen, il est ressorti qu'il n'existait aucun lien d'intérêt :

- ***entre le BRGM et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise,***
- ***entre les salariés du BRGM qui seront impliqués et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise susceptible de compromettre l'indépendance et l'impartialité du BRGM dans la réalisation de cette expertise.***

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Vérificateur : 	Date : 21/09/2016
Nom : E. Vanoudheusden	
Approbateur : 	Date : 04/10/2016
Nom : A. Saada Directeur territorial BRGM de Franche-Comté	

Mots-clés : expertise, appuis aux administrations, mouvement de terrain, glissement, coulée de boue, calcaire, colluvions, tuf, émergence, crevasse, dommage, enjeu, vallée du Doubs, Soulce Cernay, Doubs

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Equilbey E. (2016) – Glissement de versant non stabilisé de Soulce-Cernay, initié en février 2016, au lieu-dit La Roche aux Morts. Rapport BRGM/RP-66120-FR. 65 p., 34 ill., 2 annexes.

© BRGM, 2016, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Sommaire

1. Introduction	7
2. Contexte général	8
2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE	8
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE	9
2.3. HISTORIQUE	11
2.4. RAPPEL DES EVENEMENTS PASSES	14
3. Constat	21
3.1. CONSTAT SUR LA ZONE DE VERSANT AU DESSUS DE LA RD437C	21
3.2. CONSTAT SUR LA FERME DE LA JOUX	34
3.3. GLISSEMENT DE COTARD AUX CHOUX	35
4. Diagnostic	36
5. Risque résiduel	37
6. Recommandations	39
7. Déclaration	40
8. Annexes	41

Liste des illustrations

Illustration 1 – Localisation générale de la zone concernée (http://m.geoportail.fr/)	8
Illustration 2 – Localisation détaillée de la zone concernée par l'instabilité (http://m.geoportail.fr/)	8
Illustration 3 – Extrait de la carte géologique BRGM 1/50 000 (http://infoterre.brgm.fr/) et localisation du site	9
Illustration 4: Inventaire régional des traçages positifs (DREAL FRC)	10
Illustration 5: Cavités répertoriées dans les Inventaires Spéléologiques du Doubs (points bleus), pour la commune de Soulce-Cernay (périmètre de la commune en noir).....	11
Illustration 6: levés des grottes de la cascade du ruisseau de la Race (inventaire spéléologique du Doubs, d'après éléments fournis par la DDT du Doubs)	12
Illustration 7: mouvements de terrain recensés dans la BDMVT, complétés des informations collectées en juin 2016	13
Illustration 8: extrait des zones à risques de mouvements de terrain pour le département du Doubs (D.D.T du Doubs).....	14
Illustration 9: apparition puis régression certaine en amont du glissement entre le 02 février 2016 (à gauche) et le 12 février 2016 à droite (Conseil Départemental du Doubs)	15
Illustration 10: coupure de la RD437c au 02 février 2016 (à gauche) puis remise en l'état et réouverture de la voie, avec aperçu le 12 février 2016 à droite avant survenue de coulée (Conseil Départemental du Doubs).....	15
Illustration 11: dégradation du versant saturée soumise à un épisode pluviométrique en continu (gauche) et coupure de la RD437c au 13 février 2016 (à droite)	16
Illustration 12: aggravation du front de glissement (ici photo du 16 février 2016 à gauche) puis coupure de la RD437c par la troisième coulée au 19 février 2016 à droite (CD 25)	16
Illustration 13: aperçu global du front de versant et régression très active en tête au niveau des axes de ruissellement le 26 février 2016 (CD 25).....	17
Illustration 14: aperçu du versant au niveau du chemin forestier et des points d'émergence en amont de la tête de glissement le 26 février 2016 (CD25)	18
Illustration 15: coupure de la route le 19 juin du fait d'une nouvelle coulée massive (SDIS 25)	19
Illustration 16: nouveau front de glissement le 20 juin 2016 à hauteur du chemin forestier emporté et des émergences et tête du glissement entaillée dans la seconde barre rocheuse au-dessus des points d'émergence	19
Illustration 17: maison emportée par la coulée du 19 et 20 juin	20
Illustration 18: aperçu du glissement depuis la RD437c le 30 juin 2016.....	22

Glissement de Soultce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)

Illustration 19: indices d'instabilités au-delà du flanc nord en partie haute (crevasses sous arbres) et crevasses sur piste forestière (pan très instable, remobilisable à la moindre sollicitation)	22
Illustration 20: autres indices d'instabilités au-delà du flanc nord en partie haute, en amont de la piste forestière (crevasses fraîches et ancienne zone d'arrachement semblant ancienne et n'ayant pas rejoué).....	23
Illustration 21: aperçu de l'actuel flanc nord de glissement en partie haute au niveau du chemin forestier emporté le 19 juin et cicatrices d'une ancienne loupe de glissement très ancienne au-dessus de la tête actuelle de glissement.....	23
Illustration 22: Premier levé schématique des désordres dans la zone de versant examinée, réalisée à l'issue de la visite du 30 juin 2016	24
Illustration 23: Vue sur le glissement à hauteur du chemin forestier emporté en partie haute depuis le sud-ouest et bâtiment de l'ancien captage en pied de barre rocheuse	25
Illustration 24: Double émergence au niveau de l'ancien captage AEP et flanc sud du glissement entaillé sur 4 à 5 m de dénivelé	25
Illustration 25: Deuxième barre rocheuse calcaires en bancs décimétriques et fissurés (côté sud puis en partie centrale du glissement).....	26
Illustration 26: corps du glissement désaturé en surface en dehors des axes de ruissellement et ressauts verticaux de la première barre rocheuse côté nord.....	27
Illustration 27: Ravinement des berges des axes de ruissellement (ici côté sud) et décapages superficiels sur le flanc nord	28
Illustration 28: Crevasse sur la piste forestière en arrière front du flanc nord et bordure invariante du flanc nord	28
Illustration 29: Allures de la tête de glissement à hauteur des émergences du Saint-Laurent (corps) et de l'ancien captage AEP (flanc sud) : nette désaturation, pas de régression du point d'émergence et forte baisse des débits.....	29
Illustration 30: "Crête résiduelle " d'allure rocheuse" entre le flanc nord du glissement actuel et une combe ancienne surcreusée semblant stable (vue de la tête d'éperon depuis l'amont, puis de la combe depuis l'éperon)	30
Illustration 31: Ligne d'arrachement la plus ancienne et sans aucune signe de reprise d'activité récente	30
Illustration 32: second levé schématique des désordres dans la zone de versant examinée réalisée à l'issue de la visite du 30 juin 2016	33
Illustration 33: Fissuration des façades latérales ouest (gauche) et est (droite). À noter aussi le linteau neuf sur la façade est.	34
Illustration 34: glissement en aval du chemin menant à la ferme de Joux (vers 2014 à gauche) et bombement de talus en 2012 en tête marneuse du glissement de Cotard aux Choux (à droite).....	35

1. Introduction

Le sous-préfet de Montbéliard (Doubs) a sollicité le 22 juin 2016 la direction territoriale Franche-Comté du BRGM pour réaliser un diagnostic de risques suite au glissement de terrain qui s'est initié le 02 février 2016 sur le territoire de la commune de Soulce-Cernay, qui s'est aggravé à la mi-février 2106 (coulées de boue), puis après une certaine accalmie relative en mars - avril 2016, s'est réactivé fin mai et surtout le 19 juin 2016.

Les objectifs de la mission d'expertise étaient les suivants :

- Identifier si possible la cause de l'instabilité constatée ou du phénomène redouté ;
- Evaluer le niveau de risques résiduels ;
- Etablir des recommandations en matière de sécurisation.

Ce diagnostic a été établi par un intervenant du BRGM de la direction régionale Auvergne-Rhône-Alpes assisté par un intervenant du BRGM direction régionale Bourgogne Franche-Comté. Il s'appuie sur des observations visuelles effectuées lors d'une visite du site réalisée le 30 Juin 2016, en présence notamment de deux représentants de la DDT25 (Unité Prévention des Risques Naturels et Technologiques), de deux représentants du Conseil Départemental du Doubs (deux géologues), et enfin d'un élu adjoint de la mairie. En complément, une analyse des informations disponibles relatives au contexte général est menée au travers de la consultation des bases de données accessibles.

Un débriefing de l'expertise a été réalisé à l'issue de la visite, au cours duquel les principales mesures de sécurisation recommandées ont été formulées aux participants ainsi qu'au maire de la commune. Ces mesures ont par ailleurs fait l'objet d'un message électronique transmis à l'ensemble des participants le 7 Juillet 2016 (cf. annexe 1).

L'expertise s'inscrit dans le cadre des missions d'Appui aux Administrations menées par le BRGM au titre de l'année 2016.

Ce rapport d'expertise ne constitue pas une étude géotechnique de détail mais pointe les éléments pouvant porter atteinte à la sécurité des personnes en particulier et des biens au droit du site expertisé. Il vise également à apporter les premières recommandations en matière de sécurisation, sur la base du diagnostic établi, recommandations qui ont pour partie au moins vocation à être complétées/précisées dans le cadre d'études complémentaires spécifiques.

2. Contexte général

2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La commune de Soulcé-Cernay est située dans la haute vallée du Doubs, à proximité de la frontière suisse, à environ 80 km au nord-est de Besançon.

Le glissement de terrain au lieu-dit La Roche, recoupant la RD437c, s'est produit et a évolué du 2 février au 20 juin 2016, principalement au niveau des parcelles 61, 62, 213, 216 (Section B) et 235 (section C). (Illustration 1 et Illustration 2).

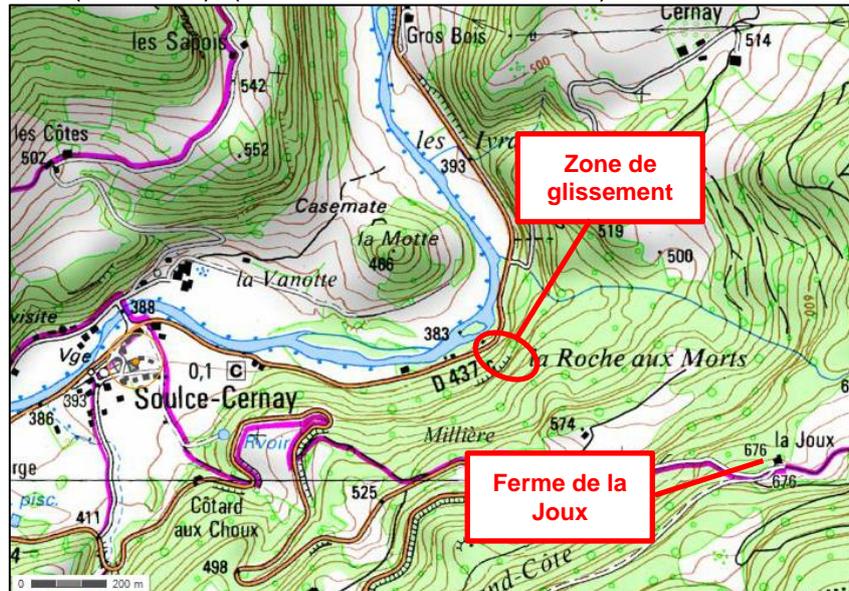


Illustration 1 – Localisation générale de la zone concernée (<http://m.geoportail.fr/>)

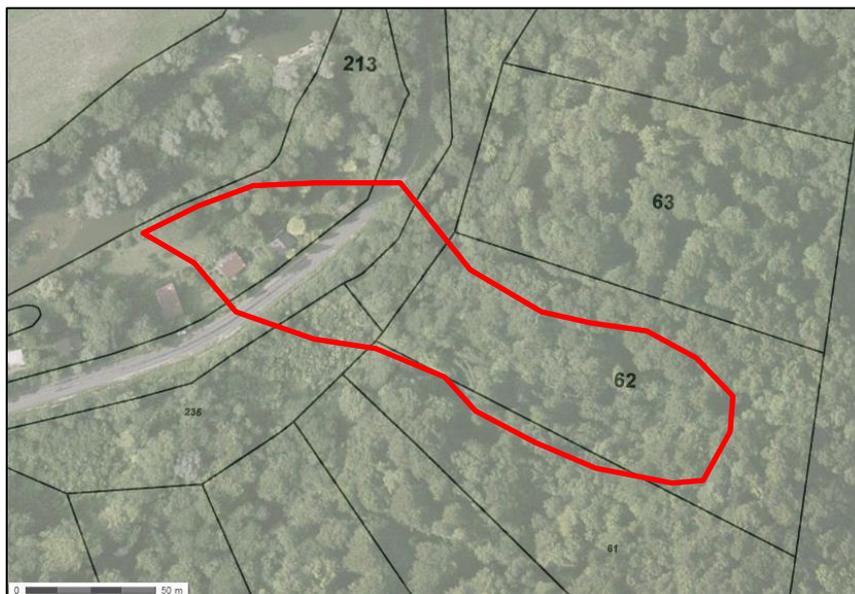


Illustration 2 – Localisation détaillée de la zone concernée par l'instabilité (<http://m.geoportail.fr/>)

2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE

D'après la carte géologique au 1/50 000 de Damprichard n°505 du BRGM (Illustration 3), la zone de bas de versant boisée en rive sud (gauche) du Doubs affectée par le glissement est située sur le faisceau du Doubs de direction SSW-NNE, marqué de nombreuses failles. Le glissement a lieu dans les horizons géologiques marno-calcaires du Jurassique moyen (Dogger), allant du Bajocien (J₁) à l'Oxfordien (J₄), très largement recouverts par des éboulis de versant (colluvions E). Ces colluvions se retrouvent aussi sur la rive nord opposée au lieu-dit la Motte sous forme d'une butte isolée circulaire de matériaux glissés, haute de près de 83 m au-dessus du niveau de la rivière : cette butte résiduelle témoigne vraisemblablement d'un glissement passé de grande ampleur à une période glaciaire ou post glaciaire (avec probablement obstruction de la vallée jusqu'à rupture de l'embâcle).

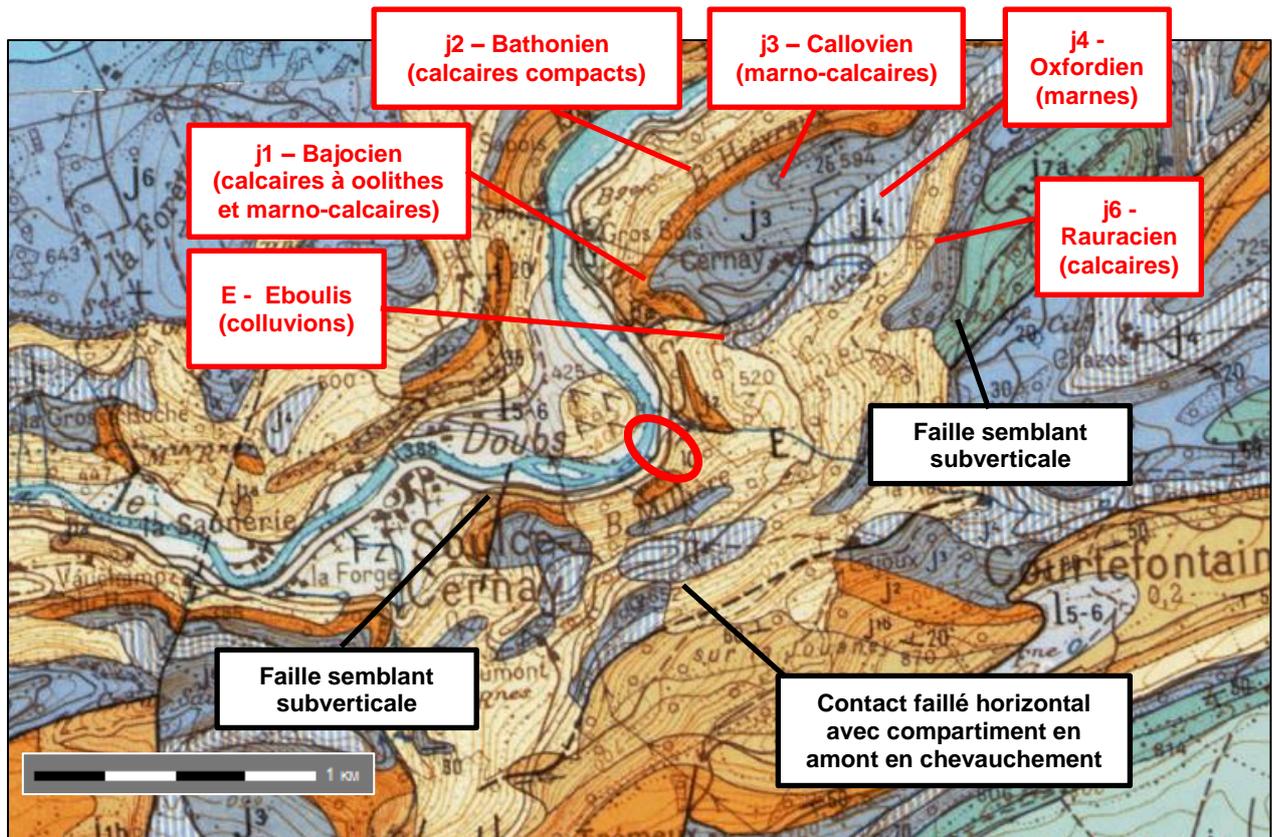


Illustration 3 – Extrait de la carte géologique BRGM 1/50 000 (<http://infoterre.brgm.fr>) et localisation du site

Ces nombreuses colluvions de versant présentent des paquets glissés qui, dans la zone étudiée, conservent parfois une succession des couches presque normale. Elles sont principalement présentes au pied des barres résistantes surmontant des horizons plus tendres, dans le cas présent, des calcaires bathoniens et bajociens supérieurs au-dessus des marno-calcaires bajociens inférieurs, des calcaires du Rauracien (j₆) au-dessus des marnes oxfordiennes (les terrains Argoviens (j₅) étant très peu représentés sur ces terrain), ainsi que l'existence d'un chevauchement en amont du glissement (contact faillé horizontal surmonté d'un autre compartiment de Dogger) permettant le passage des calcaires du Bajocien au Callovien au-dessus du niveau de marnes oxfordiennes tendres. La limite de contact est altimétriquement située à hauteur de la ferme de la Joux, à hauteur de Courtefontaines.

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)

Ces alternances de niveaux massifs et plus tendres expliquent la morphologie du versant en zones de pentes raides (niveaux massifs calcaires) et replats ou combes (niveaux tendres plus marneux).

Sur les flancs du glissement (ouest et nord), en absence d'éboulis, on retrouve la série du Dogger étagée et visiblement en place, découpée plus loin

en compartiments par des failles sensiblement verticales ou redressées. Dans le cœur de cette zone de bas versant recouvert de colluvions de pente, les affleurements des terrains du substratum sont rares (tels ceux des calcaires bathoniens qui constituent l'ossature de deux barres rocheuses) et il est difficile de statuer à ce stade sur la seule lecture de la carte géologique entre horizons restés en place, ou pans entiers de versant glissés et entraînés en aval au même titre que les éboulis.

La vallée encaissée du Doubs draine les formations perméables qu'elle entaille et entraîne l'apparition de nombreuses sources. Les horizons calcaires du Bathonien et du Bajocien sont le siège de puissantes formations aquifères, qui, à la faveur notamment d'une fissuration prononcée et de leur karstification, confèrent un régime de circulations d'écoulements plus rapides de type karstique. Des opérations de traçage réalisées sur diverses pertes du versant en amont ont confirmé l'importance de ces réseaux karstiques qui concernent tout particulièrement la zone actuelle du glissement et ses émergences (en connexion avérée avec les pertes tracées) (Illustration 4).

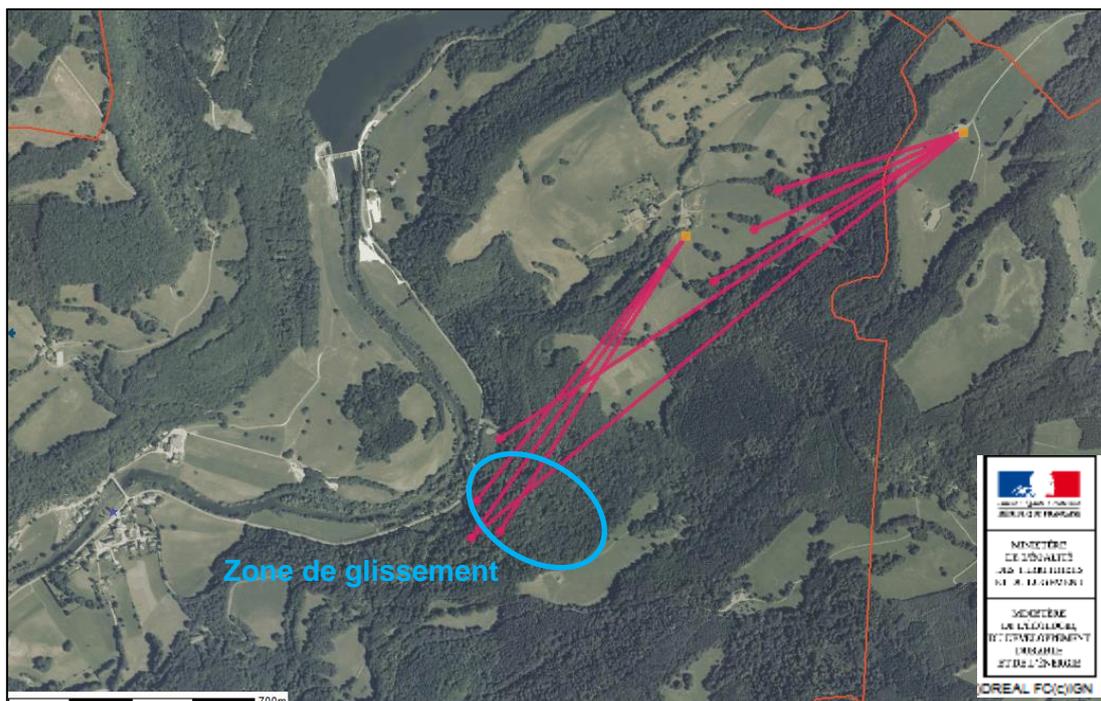


Illustration 4: Inventaire régional des traçages positifs (DREAL FRC)

2.3. HISTORIQUE

D'après les Inventaires Spéléologiques du Doubs (Tomes 4 et 5), un total de 14 cavités a été recensé sur la commune, mais peu à proximité de la zone de glissement (Illustration 5). Parmi ces 14 cavités, 4 cavités sont signalés dans la même zone de versant en rive gauche, mais assez éloignés (680 à 800 m de distance à vol d'oiseau, en planimétrie) :

- à 690 m à l'est de la zone de glissement, les grottes n°1 et n°2 de la cascade du ruisseau de la Race, qui se développent sur respectivement 60 m et 10 m dans le versant au sein d'horizons marno-calcaires d'âge callovien (illustration 6). ;
- entre 680 et 800 m au sud en net amont (Z proche de 620 et 700 m NGF), deux petites cavités au sein des calcaires du Bajocien inférieur (J1a) du compartiment supérieur chevauchant en tête de versant, dite l'une Trou du Pouce et l'autre Trou du Gouvier. Il s'agit de cavités de développement modéré sinon faible (respectivement 21 m puis 7m pour des profondeurs d'au plus 5 à 6 m).

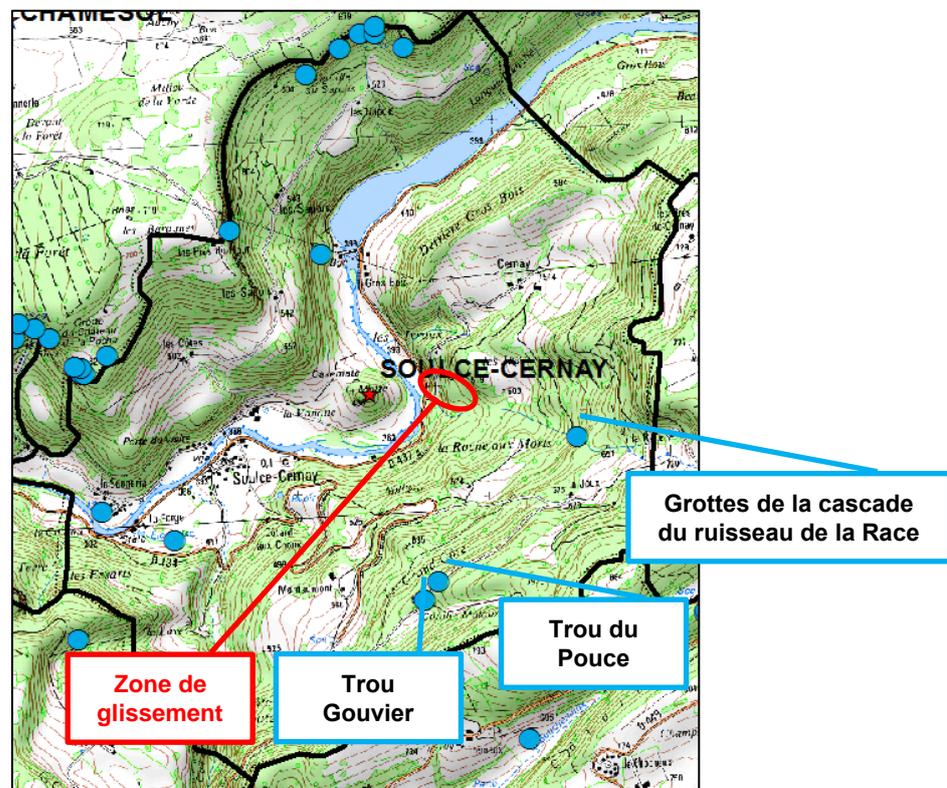


Illustration 5: Cavités répertoriées dans les Inventaires Spéléologiques du Doubs (points bleus), pour la commune de Soulce-Cernay (périmètre de la commune en noir)

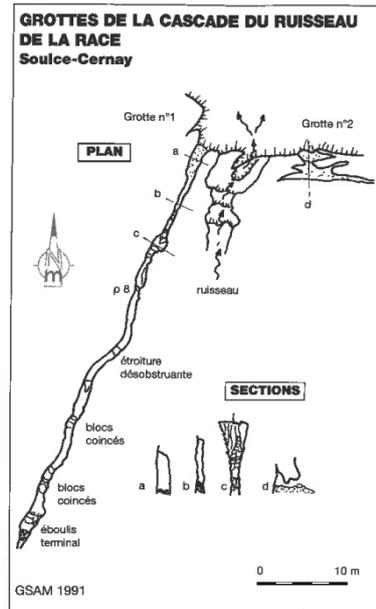


Illustration 6: levés des grottes de la cascade du ruisseau de la Race (inventaire spéléologique du Doubs, d'après éléments fournis par la DDT du Doubs)

En relais des traçages positifs, ces cavités souterraines au sein des horizons calcaires témoignent bien du développement certain des circuits karstiques mis en place sur les axes de faiblesse tectonique et fissurale préexistants. Dans la zone de glissement, ces éléments karstiques sont bien présents au vue déjà du régime hydrodynamique observé, sans qu'on puisse juger (faute d'une géométrie suffisamment caractérisée à l'échelle du glissement de terrain) du poids et des conséquences attendues de ces structures discontinues tant d'un point de vue hydrogéologique que d'un point de vue géotechnique.

La base de données nationale sur les mouvements de terrains (www.georisques.gouv.fr), gérée par le BRGM, mentionne l'existence de deux glissements de terrain ayant affecté l'autre route départementale traversant la commune, la RD134 (illustration 7) :

- un premier glissement de terrain (fiche n°1100238), non renseigné, ni même daté, au lieu-dit Côtard aux Choux. Par rapport à la localisation indiquée dans la base BD-MVT, une zone de glissement nous a été indiqué 70 m plus haut (bombement du talus amont de la route) qui pourrait correspondre à ce glissement. L'atlas des zones à risques de mouvements de terrain pour le département du Doubs indique également au même endroit du versant une vaste zone de glissement dont le point indiqué dans la base nationale BDMVT correspondrait à la partie aval et le point indiqué sur le terrain par la mairie constituerait la zone amont ;
- un second glissement de terrain (fiche n°1100239), affectant la RD134 au PK 4+200, large de 250 m et étalé sur 260 m de longueur, évoqué dans un compte rendu écrit daté du mois de septembre 1999, avec un point d'émergence à proximité.

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)



GÉORISQUES
Mieux connaître les risques sur le territoire

Mouvements de terrain recensés (BDMVT) sur Soulce Cernay

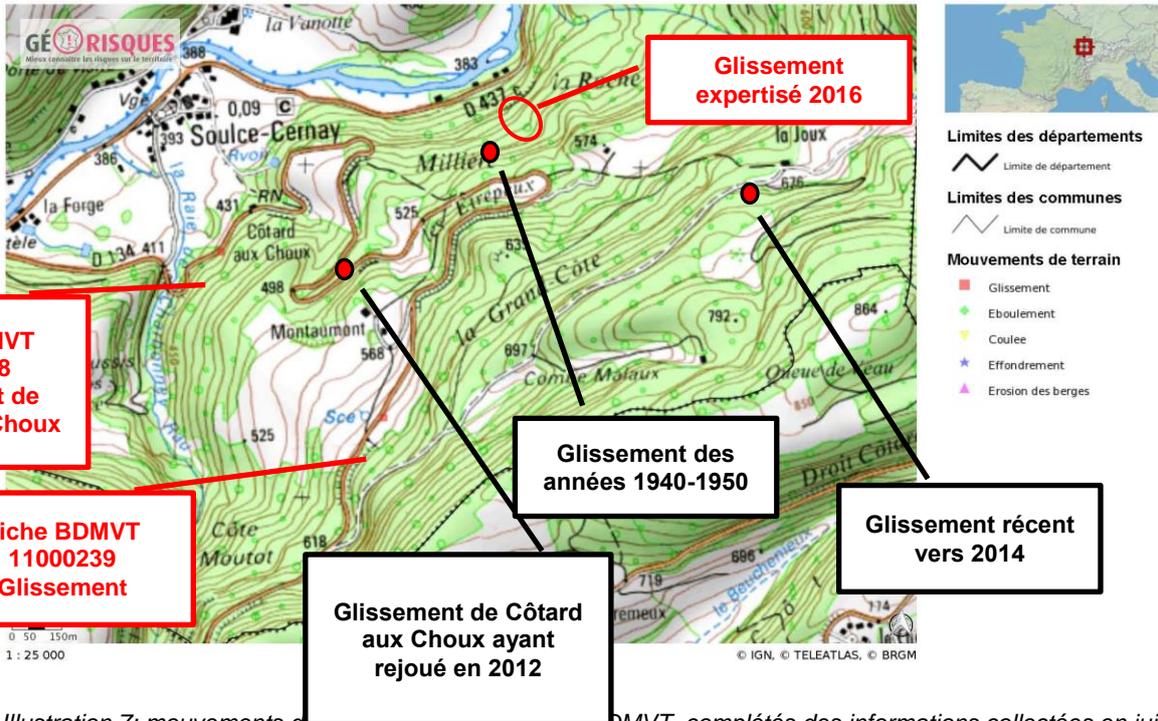


Illustration 7: mouvements de terrain recensés dans la BDMVT, complétés des informations collectées en juin 2016

La zone de glissement examiné dans le présent rapport est classée à hauteur d'une zone d'aléa majoritairement au niveau très fort (sinon fort) sur l'Atlas des zones à risques de mouvements de terrain pour le département du Doubs.

La commune a fait l'objet, à ce jour, de deux arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour des phénomènes de mouvement de terrain, coulées de boue et inondation (source <http://macommune.prim.net>), le premier datant du 16 mars 1990, le second en relation avec les tempêtes de fin 1999.

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)

Les risques naturels et technologiques dans le département du Doubs

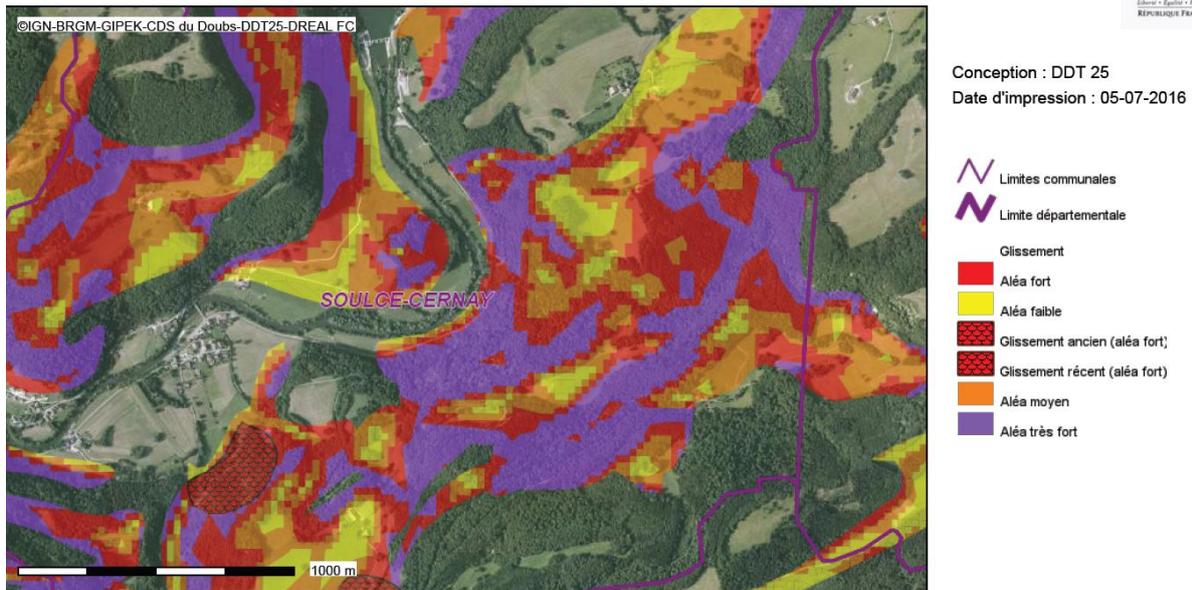


Illustration 8: extrait des zones à risques de mouvements de terrain pour le département du Doubs (D.D.T du Doubs)

2.4. RAPPEL DES EVENEMENTS PASSES

Cette partie a été principalement rédigée à l'aide des éléments transmis par M. Liniger, géologue du Conseil Départemental du Doubs.

2.4.1 1^{ère} épisode : glissement (2 au 12 février 2016)

Le 2 février 2016, un glissement de versant s'est initié au sein de tufs qui formaient une courte falaise et cascade sous l'ancienne source AEP communale ¹ et sous la source immédiatement voisine dite de Saint-Laurent, situées à environ 70 m au-dessus de la RD437c : plusieurs milliers de mètres cube de tufs ont été emportés, et se sont propagés en aval jusqu'à atteindre la voie routière en contrebas (illustration 9) et les deux chalets immédiatement proches. Ces tufs carbonatés (dépôts calcaires en rapport avec les eaux des sources à hauteur d'une zone de perte de charge) s'étaient accumulés au-dessus d'une première barre rocheuse calcaire. A 40 m de distance, plus en amont de la tête de glissement, les deux sources (citées au-dessus) au débit soutenu (dont celle correspondant à l'ancien captage AEP) distantes l'une de l'autre d'environ 20 m et émergents sensiblement à la même cote altimétrique, ont nettement favorisé et guidé la survenue de ce désordre dans un talus boisé, en ravinant les colluvions de pente présentes à l'affleurement et provoquant ainsi l'instabilité du versant qui régressent dans ces terrains meubles et tendres.

¹ Captage situé à 80 m au-dessus de la route, abandonné suite à une pollution accidentelle (fuite d'un réservoir en amont du captage)

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)



Illustration 9: apparition puis régression certaine en amont du glissement entre le 02 février 2016 (à gauche) et le 12 février 2016 à droite (Conseil Départemental du Doubs)

Les opérations de dégagement de la route et des abords amont (terrassement avec 850 m³ évacués et bucheronnage associé) démarrent le 8 février et laissent espérer le 10 février 2016 d'un relatif retour à la normale (travaux d'urgence menés semblant suffisants avec réouverture partielle de la voirie sous alternat), ceci malgré un débit des eaux ravinant le talus restant a priori constant (Illustration 10).



Illustration 10: coupure de la RD437c au 02 février 2016 (à gauche) puis remise en l'état et réouverture de la voie, avec aperçu le 12 février 2016 à droite avant survenue de coulée (Conseil Départemental du Doubs)

2.4.2 2^{ème} épisode : aggravation et évolution du désordre avec coulées en série (13 au 26 février 2016)

Avec le retour de conditions pluvieuses marquées et répétées dès le 13 février, les débits d'écoulement s'accroissent assez vite, et la situation se dégrade très rapidement dans un talus à nu de colluvions saturées, sous forme de départs directement en coulées qui atteignent très vite la chaussée de la RD437c, avec coupure de la voie (illustration 11).



Illustration 11: dégradation du versant saturée soumise à un épisode pluviométrique en continu (gauche) et coupure de la RD437c au 13 février 2016 (à droite)

A peine la route à nouveau dégagée le 15 février que survient une seconde coulée le 16 février, même chose avec une troisième coulée le 19 février. La 4^{ème} coulée survient le 24 février 2016 (illustration 12).

Avec un total de 550 m³ évacués en relation avec ces 4 coulées, il est renoncé provisoirement le 26 février 2016, en attendant des conditions plus favorables (illustration 13 et illustration 14), de pouvoir maintenir la route ouverte dans ces conditions d'instabilité persistante en amont de l'axe routier, ceci alors que le glissement restait observé dans le versant comme nettement évolutif. Les deux chalets situés dans l'axe de propagation des boues ont été endommagés sous l'effet des poussées d'eau et de boue, qui ont notamment provoqué des ruptures de murs de façades du bâti.



Illustration 12: aggravation du front de glissement (ici photo du 16 février 2016 à gauche) puis coupure de la RD437c par la troisième coulée au 19 février 2016 à droite (CD 25)



Illustration 13: aperçu global du front de versant et régression très active en tête au niveau des axes de ruissellement le 26 février 2016 (CD 25)

2.4.3 3^{ème} épisode : retour progressif à une situation d'accalmie du 27 février à mi-mai 2016

L'accalmie climatique est cependant vite de retour, ce qui a pu autoriser, sans attendre la stabilisation naturelle du versant et la fin du ressuyage des terrains, de ré-intervenir dès mi-mars, aboutissant au final après de nouveaux travaux d'urgence (de déblaiement principalement) à la réouverture plus durable de la RD437c début avril 2016. Le volume de matériaux évacués lors de cette seconde phase de travaux d'urgence pour la route serait de l'ordre de 1 600 m³.

Entre avril et mi-mai 2016, aucun événement n'est signalé et une stabilité relative et toute précaire du versant semblait acquise.

2.4.4 4^{ème} épisode : reprise majeure de l'instabilité (mi-mai à début juillet 2016)

Fin mai déjà, au débouché des deux grosses émergences, de nouvelles fissures apparaissent dans une bande de terrain large de 30 m et longue de 40 m.

La réactivation importante du glissement survient le 19 juin 2016, provoquant aussitôt la coupure de la RD437c (illustration 15), avec une large évolution et extension du mouvement : le chemin forestier en contrebas immédiat des sources a été emporté sur environ 40 m de large et la tête de glissement a nettement régressé vers l'amont, entaillant la 2^{ème} barre rocheuse calcaire à sa base sur une dizaine de mètres de dénivelé (illustration 16).

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)



Illustration 14: aperçu du versant au niveau du chemin forestier et des points d'émergence en amont de la tête de glissement le 26 février 2016 (CD25)

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)

Le front d'escarpement en tête de glissement est désormais au-dessus des points d'émergence. L'élargissement du glissement (illustration 22) s'est fait sinon essentiellement sur le flanc nord (droit) du glissement qui s'écarte sensiblement de la source la plus au nord là où les terrains semblent bien tendres, bien plus que sur le flanc gauche au sud, qui ne dépasse guère le ravinement provoqué par la source sud (celle du captage AEP). Cette évolution excentrée, côté nord par rapport aux axes d'écoulement, se retrouve aussi sur les signes d'instabilité au-delà des flancs du glissement : aucune trace d'instabilité n'a été repérée au-delà du flanc sud d'arrachement, alors que plusieurs crevasses et basculement d'arbres sont observés au-delà du flanc nord d'arrachement.



Illustration 15: coupure de la route le 19 juin du fait d'une nouvelle coulée massive (SDIS 25)

Un des deux chalets d'été en pied de glissement déjà atteints par la boue a été alors déplacé de près de 15 mètres en aval, le second restant en place bien que de plus en plus encerclé et endommagé par la boue (illustration 17).



Illustration 16: nouveau front de glissement le 20 juin 2016 à hauteur du chemin forestier emporté et des émergences et tête du glissement entaillée dans la seconde barre rocheuse au-dessus des points d'émergence

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)



Illustration 17: maison emportée par la coulée du 19 et 20 juin

3. Constat

3.1. CONSTAT SUR LA ZONE DE VERSANT AU DESSUS DE LA RD437C

Suite à la saisine du BRGM en date du 22 juin, une visite a pu être organisée pour le 30 juin.

3.1.1 Visite du 30 juin 2016

A hauteur de la RD437c en pied de versant, la situation n'aurait guère évolué depuis le 20 juin : la route reste recouverte par un épandage de boues à faible pente d'épaisseur pluri-décimétrique qui s'étale en cône sur près de 100 m : les écoulements d'eaux provenant des sources empêchent tout ressuyage des dépôts boueux et en rendent pénible le franchissement (Illustration 18) Illustration 18: aperçu du glissement depuis la RD437c.

Les deux chalets d'été dans l'axe aval du glissement ont été touchés: le chalet le plus à l'ouest a été emporté en aval sur environ 15 m tandis que le chalet à l'est n'a pas subi de déplacement mais a été endommagé par la boue (rupture d'un mur aval sous la surcharge des eaux et boue en parties basses). Un troisième chalet un peu plus à l'ouest (à 20 m de là) reste épargné, car bénéficiant de la protection de la première barre rocheuse calcaire.

La première barre rocheuse calcaire en partie basse, présente de part et d'autre du glissement, ne semble guère affectée par le mouvement. Haute d'une bonne vingtaine de mètres et constituée de bancs massifs, elle vient s'opposer pour l'instant avec succès à l'élargissement du glissement vers le sud.

A l'opposé, c'est sur son flanc nord au-dessus de la barre rocheuse que le glissement a évolué depuis le 20 juin, excentrant encore davantage le glissement du versant des deux émergences au débit d'écoulement toujours aussi soutenu.

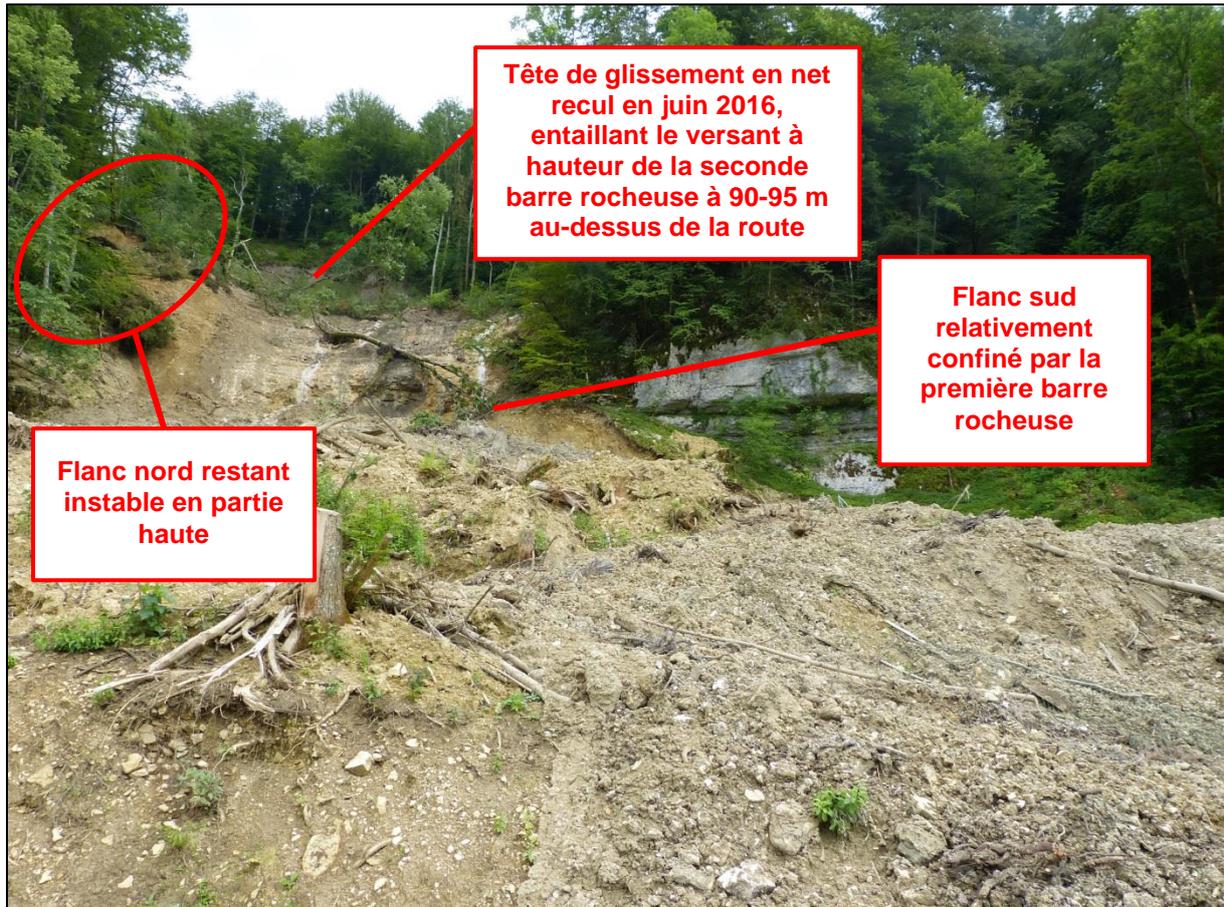


Illustration 18: aperçu du glissement depuis la RD437c le 30 juin 2016

Au-delà du flanc nord au-dessus de la barre rocheuse, les premiers indices d'instabilités sont situés à 30 m au nord du flanc actuel nord du glissement : une crevasse sur le chemin forestier au milieu d'arbres abattus matérialise l'extrémité visible actuelle de la zone instable. A même hauteur, mais quelques mètres au-dessus de la piste forestière, un autre bosquet d'arbre a basculé. La piste forestière, en se rapprochant de la bordure nord d'arrachement du versant, est alors lézardée par une série de crevasses fraîches (Illustration 19).

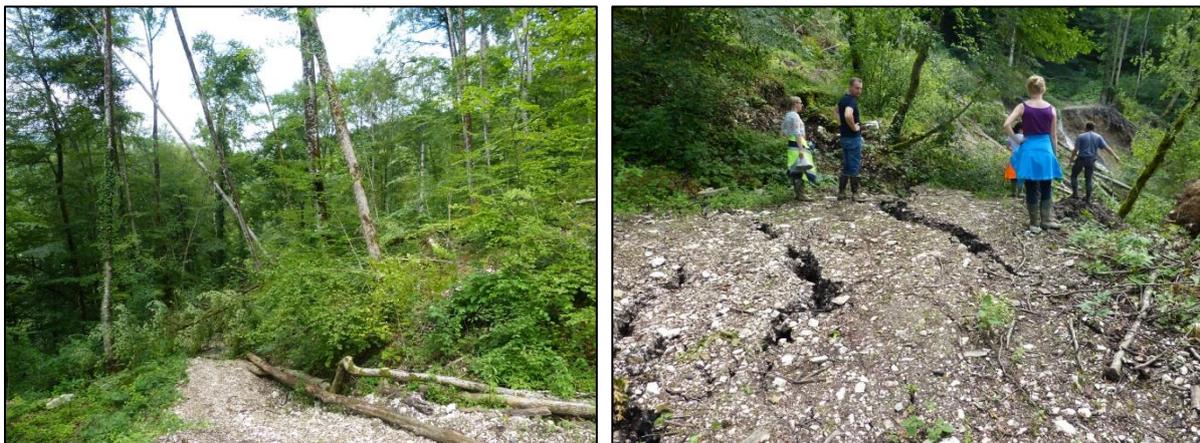


Illustration 19: indices d'instabilités au-delà du flanc nord en partie haute (crevasses sous arbres) et crevasses sur piste forestière (pan très instable, remobilisable à la moindre sollicitation)

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)

Au-dessus de la piste, en longeant en externe le flanc nord du glissement, une série de trois longues crevasses se succèdent à quelques mètres d'intervalles, au tracé parallèle et d'allure récente (situation inchangée depuis le 20 juin a priori). Sous la piste, il n'y a pas de signes évidents d'instabilité récente mais ce pan de versant au-dessus de la barre présente un profil irrégulier en paliers. Cette zone de versant, au-delà du flanc nord et sud et en amont de la piste forestière, très fragilisée, particulièrement instable et susceptible d'une remobilisation rapide à la moindre sollicitation, a une surface d'environ 900 m² (soit 1/6 environ de la surface de versant déjà glissée ; Illustration 22).

Ainsi suite aux orages du 24 et 25 juin, le front d'arrachement a notamment régressé entre le 20 et le 30 juin vers le nord de quelques mètres (moins de 5 m).

Plus en amont au niveau de la tête du glissement et sur encore 20-25 m de dénivelé, le versant présente de larges cicatrices résiduelles de grandes loupes de glissements anciens parallèles à la pente et peu profonds (et même une zone d'arrachement ponctuel perpendiculaire à la pente, sur la figure de droite ci-dessous) (Illustration 20 et Illustration 21).



Illustration 20: autres indices d'instabilités au-delà du flanc nord en partie haute, en amont de la piste forestière (crevasses fraîches et ancienne zone d'arrachement semblant ancienne et n'ayant pas rejoué)



Illustration 21: aperçu de l'actuel flanc nord de glissement en partie haute au niveau du chemin forestier emporté le 19 juin et cicatrices d'une ancienne loupe de glissement très ancienne au-dessus de la tête actuelle de glissement

Au-dessus du glissement, l'épaisseur des colluvions de versant semble plus réduite (moins de fluctuation de la géomorphologie de surface que dans le versant plus bas).

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)

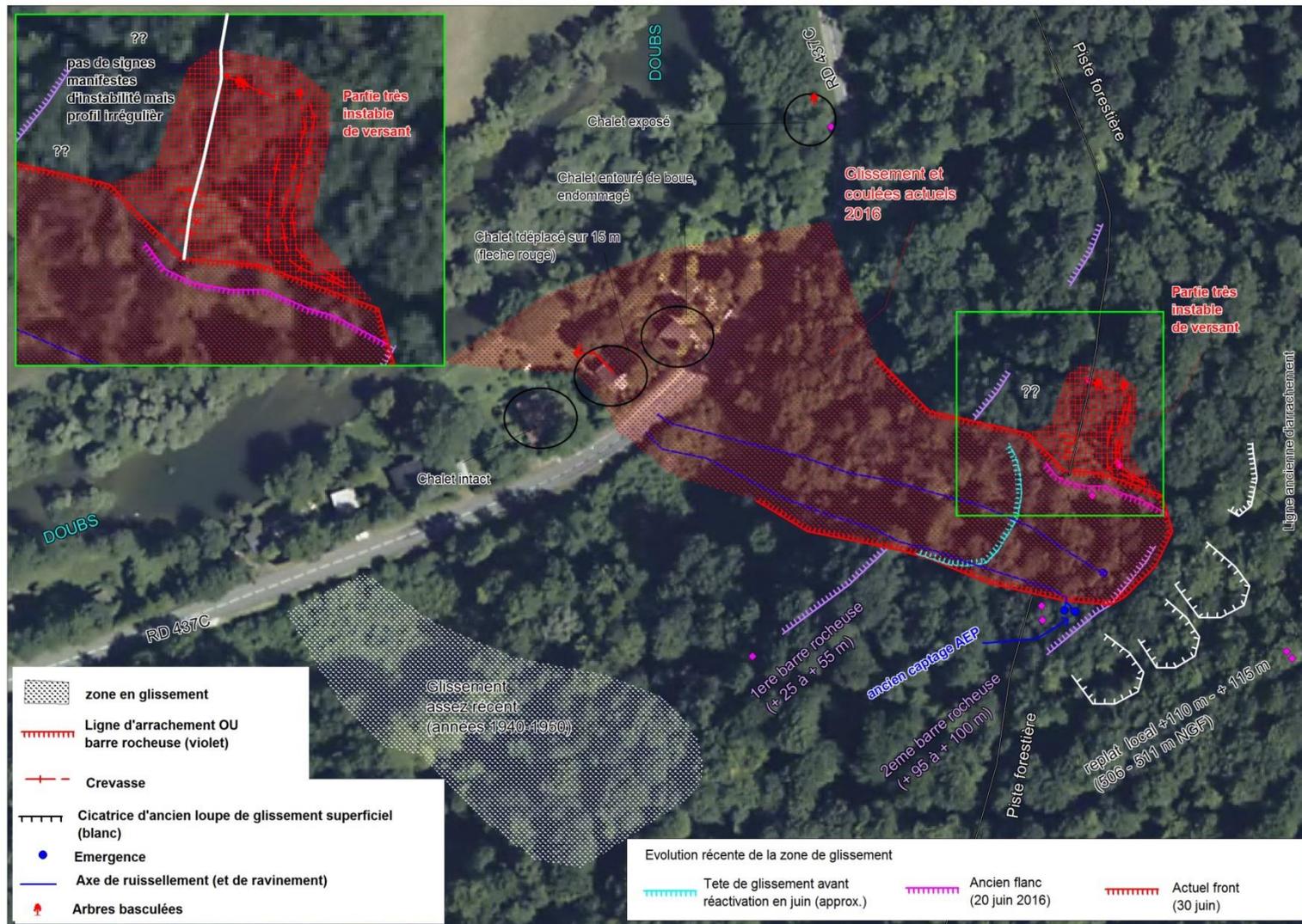


Illustration 22: Premier levé schématique des désordres dans la zone de versant examinée, réalisée à l'issue de la visite du 30 juin 2016

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)

Au-dessus encore, le versant s'interrompt temporairement au niveau d'une zone de relatif replat (vers 507-510 m NGF) avant de reprendre, mais dans des pentes moins prononcées. Sur le flanc gauche (sud-ouest) du glissement de versant, on arrive directement depuis le chemin forestier coupé, sans transition au flanc d'arrachement (formant un dénivelé de 4 m environ comme sur le flanc opposé) et à la zone des sources et de l'ancien captage AEP (Illustration 23). Outre l'émergence du captage, cinq mètres en contrebas, un second point d'émergence rejoint 5 m plus bas les eaux de ruissellement de l'ancien captage AEP (Illustration 24): au vu des comparaisons de photos, la zone reste stable depuis le 20 juin.



Illustration 23: Vue sur le glissement à hauteur du chemin forestier emporté en partie haute depuis le sud-ouest et bâtiment de l'ancien captage en pied de barre rocheuse



Illustration 24: Double émergence au niveau de l'ancien captage AEP et flanc sud du glissement entaillé sur 4 à 5 m de dénivelé

Derrière l'ancien captage, une seconde barre rocheuse affleure et montre des calcaires nettement fissurés d'origine sans signe d'aggravation récente (surtout du côté de la tête de glissement, avec des ouvertures semblant d'ordre centimétrique pour la plupart).

Glissement de Soultce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)

Cette seconde barre rocheuse haute d'une bonne dizaine de mètres démarre en pied au niveau des émergences : les bancs calcaires sont beaucoup moins massifs que dans la première barre rocheuse (succession de bancs d'épaisseur décimétrique), déjà parcourus par une fissuration ancienne importante et ils présentent une bien moindre tenue mécanique que dans la première barre, surtout au niveau de la tête de glissement où l'altération rocheuse semble plus prononcée que sur le flanc sud (Illustration 25).

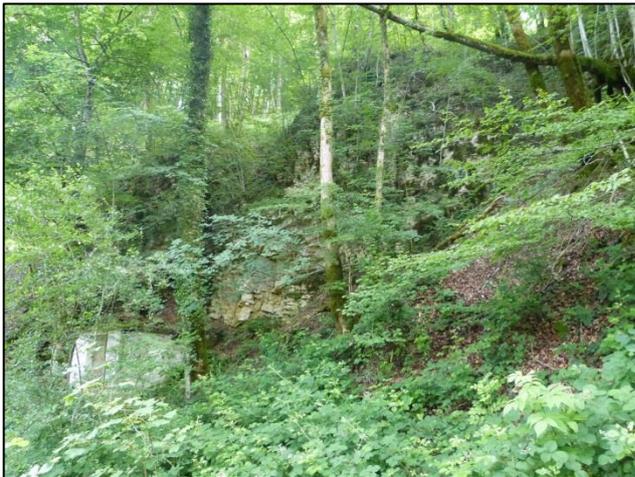


Illustration 25: Deuxième barre rocheuse calcaires en bancs décimétriques et fissurés (côté sud puis en partie centrale du glissement)

Sur le flanc nord, on perd la trace de cette barre rocheuse sous les éboulis (riches en épandages pierreux). L'actuelle tête de glissement a déjà arraché de manière superficielle les parties les plus altérées de ce front rocheux mais il n'y a pas de signe de progression profonde visible et évident de la tête du glissement au sein des éboulis et des ressauts rocheux résiduels de l'arrière front de versant.

En redescendant ensuite le versant jusqu'à la route, à mi-chemin de la RD437c, les petites variations de la surface géomorphologique du versant semblent témoigner à nouveau d'une épaisseur plus prononcée des colluvions éboulées de pente. A 100 m de distance environ du flanc sud-ouest du glissement, un autre glissement s'était produit, il y a environ 70 ans de cela (années 1940-1950), totalement distinct du présent désordre.

A l'issue de cette visite, le maire de la commune de Soultce-Cernay a été rencontré et il lui a été fait part que la situation du glissement en l'état du moment ne semblait pas s'être encore suffisamment stabilisée pour envisager d'intervenir sur le site (notamment pas de réouverture de la route possible à l'immédiat).

3.1.2 Visite du 27 juillet 2016

Cette seconde visite a été faite pour juger de l'évolution du glissement depuis fin juin 2016, ceci à la veille de réunions décisives sur les actions à entreprendre vis-à-vis du glissement. Elle a été aussi l'occasion de reconnaître davantage la zone et d'affiner le diagnostic sur le site.

Des changements importants ont été constatés depuis la visite du 30 juin 2016 quant à l'activité du glissement.

Constat du 27 juillet 2016

Les masses glissées de bas de versant autour de la RD437c totalement détrempées à la fin juin sont désormais partout sèches (en dehors des axes de ruissellement), au moins en surface, sans devenir non plus pour autant poussiéreuses (illustration 26).

Il a été possible de reconnaître tout le pied de glissement, guère accessible même avec des bottes à la fin juin 2016, Les figures de ravinement déjà présentes sur les berges des deux grands axes de ruissellement s'y sont de fait accentuées un peu (illustration 27). Cela a permis notamment un accès aisé à la partie inférieure du versant sur le flanc nord du glissement sous la première barre rocheuse (partie masquée par la forêt) non reconnue antérieurement : cette barre rocheuse n'est pas d'un seul tenant mais constitué par une série successive et rapprochée de ressauts verticaux (3 ou 4) de dénivelé chacun voisin des 4 à 6 m (illustration 26).



Illustration 26: corps du glissement désaturé en surface en dehors des axes de ruissellement et ressauts verticaux de la première barre rocheuse côté nord

En termes d'évolution globale de l'instabilité du versant, l'examen du flanc nord du glissement ne montre plus, depuis la précédente visite, que des départs épidermiques sous forme de décapages superficiels (illustration 27) sans signification à l'échelle du glissement.

En partie haute du versant, le flanc nord du glissement reste figé au même niveau (sans extension périphérique par rapport à la visite du 30 juin (illustration 28)). Certaines marches séparées par des crevasses sur le flanc nord du glissement se sont par contre accentuées en hauteur de dénivelé (jusqu'à plusieurs décimètres d'écart en jeu vertical).

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)



Illustration 27: Ravinement des berges des axes de ruissellement (ici côté sud) et décapages superficiels sur le flanc nord

Aucun signe d'évolution n'a été constaté plus au-delà du flanc nord depuis la fin juin 2016 (crevasses récentes sur chemin ou en arrière flanc immédiat derrière les marches, ancienne ligne d'arrachement).



Illustration 28: Crevasse sur la piste forestière en arrière front du flanc nord et bordure invariante du flanc nord

La tête de glissement ne montre aucun signe d'évolution du mouvement depuis la visite du 30 juin. Bien au contraire, il a été possible de traverser d'un flanc à l'autre du glissement à hauteur de l'ancienne piste forestière emporté par la masse des éboulis glissés désormais en grande partie désaturée.

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)

De même, sur le flanc sud, la bordure reste stable depuis la reprise de 21 juin, avec une très légère accentuation a priori du dénivelé (d'ordre centimétrique lié au ravinement continu des éboulis par les eaux de la source du Saint Laurent et de l'ancien AEP communal). Les débits ont beaucoup diminué (illustration 29).

La visite a aussi surtout permis de reconnaître de manière bien plus approfondie le versant au nord immédiat du glissement située entre les deux barres rocheuses.

Il a ainsi pu être constaté que le flanc nord du glissement tangente sous le chemin forestier une bande de versant (// à la pente) large de quelques mètres seulement qui sépare le glissement d'une ancienne combe linéaire très entaillée dans la pente (jusqu'à plus de 10 m de dénivelé), telle une ligne de crête qui fait la liaison entre la tête de la première barre rocheuse et le chemin forestier. La géomorphologie de cette "ligne de crête", l'absence de toute trace de désordre, la lithologie des terrains à l'affleurement sous le sol forestier (fine couche d'altérites en place, sans signe de colluvions épaisses de versant), tout indique que le substratum géologique de cette ligne de "crête" est de nature rocheuse et qu'elle ne devrait être guère mobilisé à l'immédiat dans l'évolution +/- stabilisée.



Illustration 29: Allures de la tête de glissement à hauteur des émergences du Saint-Laurent (corps) et de l'ancien captage AEP (flanc sud) : nette désaturation, pas de régression du point d'émergence et forte baisse des débits



Illustration 30: "Crête résiduelle " d'allure rocheuse" entre le flanc nord du glissement actuel et une combe ancienne surcreusée semblant stable (vue de la tête d'éperon depuis l'amont, puis de la combe depuis l'éperon)

De l'autre côté de cette ligne de crête, la combe ancienne très entaillée dans le versant, au premier examen encore sommaire (accès difficile à reconnaître seul), ne montre aucun signe d'activité ou de reprise d'activité récente à une exception notable près : la récente crevasse repérée sur la piste forestière la plus au nord (photo à gauche sur l'illustration 19) est située pile à hauteur de la tête de cette ravine.

Au-delà de cette combe légèrement au nord, vient se reboucler en amont de cette même piste forestière la ligne d'arrachement ancienne observée plus en amont (reconnue sur 18 m) et plus proche du flanc nord du glissement actuel. Cette ligne d'arrachement la plus périphérique côté nord dans ce versant ne montre nulle part sur tout son parcours (longue de 78 m environ) le moindre signe de reprise. (illustration 31). Cette ligne d'arrachement s'étiolé en aval juste avant la piste forestière. En aval de cette piste, aucune trace dans le prolongement n'a été repérée.



Illustration 31: Ligne d'arrachement la plus ancienne et sans aucune signe de reprise d'activité récente

Constat d'une stabilisation (au moins temporaire) du glissement à l'immédiat

Les principaux changements constatés qui modifient la situation du glissement sont les suivants :

- le glissement ne s'est pas étendu et il n'a plus évolué (que de manière très marginale), ceci malgré quelques épisodes pluviométriques (certes d'intensité faible sinon modeste). ;
- les terrains superficiels du versant qui étaient totalement saturés, ne le sont désormais plus (sauf au droit des axes de ruissellements), au moins en surface (tant dans la masse glissée que sur les flancs externes du glissement). Cette désaturation s'est amorcée timidement dès le début juillet et elle s'est accentuée ensuite.
- les émergences (source Saint-Laurent et ancien captage AEP) en tête de glissement, qui depuis février travaillaient à des valeurs de débits constants et anormalement élevés, ont également amorcé une baisse de leur débit, d'abord timide autour de la mi-juillet, et bien plus marquée depuis le 20 juillet environ.

Ces changements indiquent tous une stabilisation sensible du glissement, au moins dans l'immédiat. Par rapport à la période d'avril et mai 2016 où le glissement semblait s'être stabilisé, avant sa réactivation brutale du mois de juin, la désaturation sensible des terrains superficiels de versant et la baisse des débits permet de considérer que cette stabilisation actuelle est ici bien plus profonde et qu'elle éloigne du coup fortement, en l'état actuel (au moins tant que les terrains ne se seront pas resaturés, du fait des fluctuations saisonnières de l'automne et de l'hiver 2016), les risques de toute nouvelle remise en mouvement.

Les reconnaissances complémentaires (décrites aussi ci-dessous) ont permis sinon de confirmer le relatif confinement géomorphologique latéral a priori² de la masse d'éboulis siège du glissement. Le pan de versant accolé en partie supérieure au flanc nord du glissement et considéré comme potentiellement instable à l'immédiat en fin juin 2016, n'est pas constitué d'un seul bloc, mais en fait de deux compartiments disjoints et de comportements morphologiquement différents, et de moindre superficie totale. Aucun signe notable de régression des deux émergences n'a été relevé, laissant penser comme attendu à une relative fixation de la tête amont du glissement au niveau de la seconde barre rocheuse. Par contre, les indices d'activité passés sont plus nombreux et plus importants qu'estimés à la fin juin. Seule une réactivation ponctuelle avérée d'un de ces marqueurs d'activité passée a eu lieu, ce qui incite néanmoins à une certaine prudence quant aux possibilités ultimes de réactivation et d'aggravation au-delà de l'immédiat, sur le court terme durant l'hivernage prochain notamment.

Situation schématique à l'issue de cette seconde visite

La situation schématique du versant instable a ainsi été actualisée et affinée (illustration 32).

² A priori car basé uniquement sur des observations visuelles sans autre moyen plus abouti en terme de reconnaissance (type sondage, caractérisation géotechnique des terrains et de leurs fluctuations géographiques dans le versant).

3.1.3 Réunion avec le conseil départemental du Doubs à l'issue de la visite du 27 juillet 2016

A l'issue de cette visite et à la veille d'une réunion décisionnelle réunissant tous les acteurs publics concernés par la coupure de la RD437c (cf. 3.1.4), Une réunion préalable a été faite en mairie de Saint-Hippolyte avec le Conseil Départemental du Doubs (Vice-président, Direction des routes et géologue) pour envisager la suite des opérations. La nette amélioration constatée de la situation du glissement permet d'envisager la réouverture par intermittence et sous conditions de la RD437c à terme (travaux de désencombrement de la route à effectuer au préalable avec une échéance possible estimée alors vers fin septembre).

3.1.4 Réunion bilan en sous-préfecture le 28 juillet

La situation du glissement et son évolution depuis février jusqu'au 27 juillet, a été présenté en sous-préfecture de Montbéliard le 28 juillet en début de réunion, en présence du sous-préfet, des services de l'Etat (D.D.T. du Doubs, DREAL France Comté et SIDPC25), du Conseil départemental du Doubs et des maires des communes affectés en amont de la vallée du Doubs par cette coupure de la RD437c (présentation jointe en annexe 2).

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)

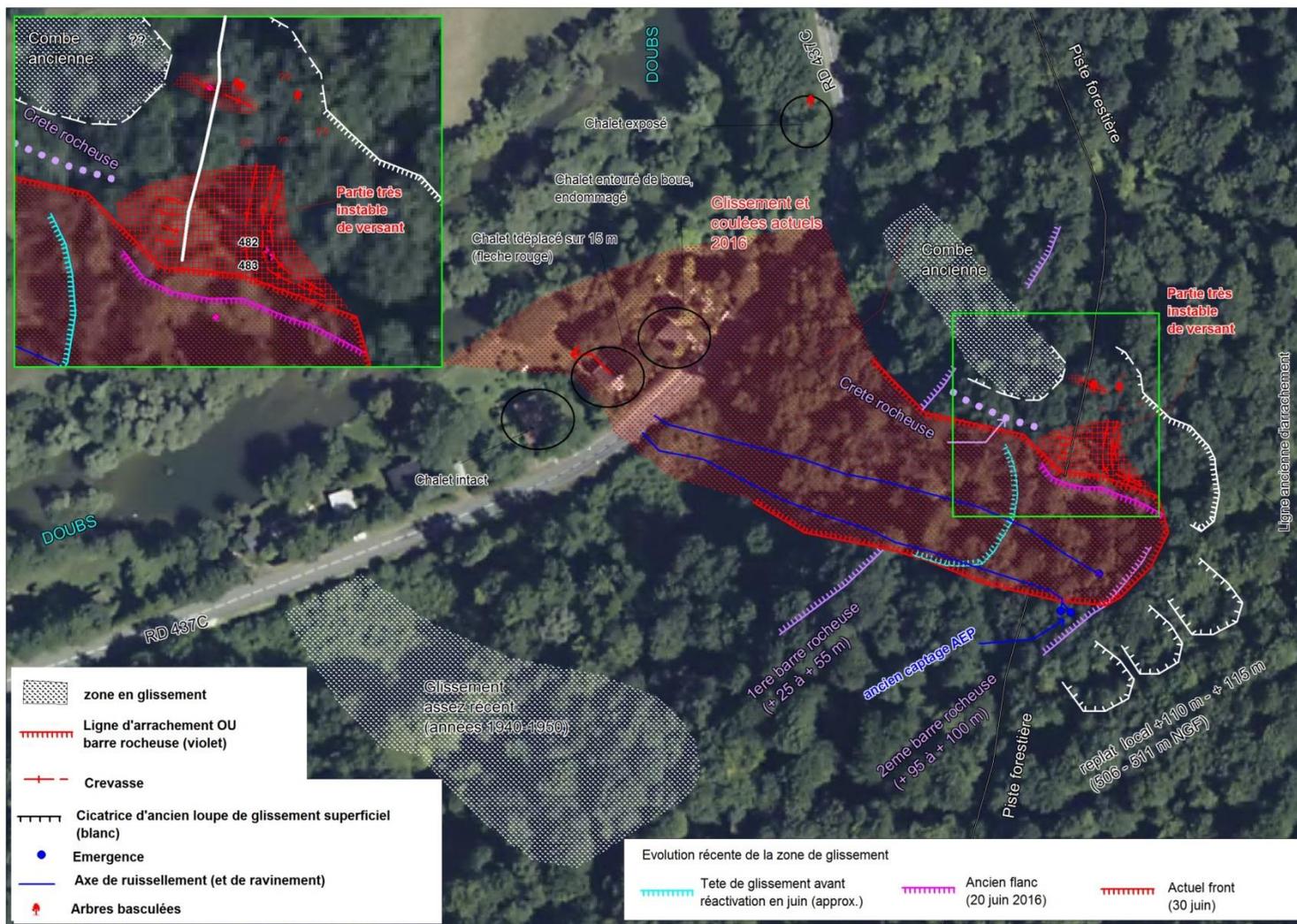


Illustration 32: second levé schématique des désordres dans la zone de versant examinée réalisée à l'issue de la visite du 30 juin 2016

Il a été examiné les actions à engager pour permettre un retour de la situation à la normale aussi vite que possible :

- tant au niveau de la réouverture de la RD437c, d'abord de manière intermittente tant que le versant ne sera pas stabilisé, puis pour une réouverture définitive ensuite (Conseil Départemental du Doubs) ;
- que pour le versant déstabilisé où une étude géologique et géotechnique sera à lancer pour définir les travaux de mise en sécurité à réaliser ensuite (mairie de Soulce-Cernay, propriétaire des terrains du versant glissé).

3.2. CONSTAT SUR LA FERME DE LA JOUX

En net amont du même versant (Illustration 1), des fissures seraient récemment apparues durant le week-end du 26 et 27 juin sur plusieurs façades de la ferme de la Joux (située sur un replat local à la cote de 676 m NGF). Lors de la visite des lieux (le 30 juin 2016 uniquement), le propriétaire de la maison était absent et les circonstances exactes de ces événements restaient indéterminées. Les fissures visibles depuis l'extérieur sur les façades restaient (Illustration 33) encore réduites en l'état (quelques mètres de longueur et d'ouverture plurimillimétrique).

Sur l'ancien chemin principal menant à la ferme, un glissement, il y a 2 ans de cela, de l'ancien accotement aval, avait amené à couper l'accès à la voie. Depuis, le mouvement se poursuit dans l'accotement aval du chemin sur une longueur visible de 100-150 m, avec un déplacement en vertical proche de 1 m à son point d'amplitude maximale.



Illustration 33: Fissuration des façades latérales ouest (gauche) et est (droite). À noter aussi le linteau neuf sur la façade est.

3.3. GLISSEMENT DE COTARD AUX CHOUX

Ce glissement, a priori récurrent, dans les marnes calloviennes, aurait rejoué en 2012 environ, avec un bombement notable du talus amont de la RD134 (reporté sur l'illustration 7) sur une cinquantaine de mètres environ (illustration 34).



Illustration 34: glissement en aval du chemin menant à la ferme de Joux (vers 2014 à gauche) et bombement de talus en 2012 en tête marneuse du glissement de Cotard aux Choux (à droite)

4. Diagnostic

La situation de la ferme de Joux située sur un replat assez large n'est pas inquiétante en l'état, mais elle reste à suivre, compte tenu des indices très récents d'amorce d'instabilité (glissement assez proche, végétation hydrophile dans le talus aval du replat...).

Concernant le glissement objet du présent rapport, au-dessus de la RD437c, c'est avant tout les débits soutenus et continus des deux grandes émergences qui sont à l'origine de l'ampleur du mouvement de versant actuel, d'une part en initiant le glissement de terrain avec l'arrachement des tufs en aval du débouché, d'autre part en maintenant ensuite l'instabilité des colluvions glissés qui, saturés en continu par l'eau arrivant en excès, ont perdu une partie de leur cohésion (perte de la tenue mécanique) et sont devenues très sensibles à l'érosion (et ont été déjà intensément ravinées au droit des sources). On notera enfin que ce n'est pas le premier de ces glissements dans les colluvions de ce versant assez raide (glissement ancien il y a plus de 60 ans au-delà du flanc sud, mouvement antérieur dans la combe ancienne sur le flanc nord, mouvement préhistorique en période sans doute glaciaire avec la zone de dépôts glissés de la Motte qui a franchi et dépassé le Doubs).

La pluviométrie soutenue et surtout persistante du printemps 2016 explique pour grande partie ces débits soutenus des émergences et aussi en partie le maintien en saturation des terrains du versant. Mais elle n'explique vraisemblablement pas à elle seule cette augmentation soudaine des débits émergents dont la modification constatée du régime hydrogéologique actuelle reste à essayer de déterminer dans l'amont versant (cause naturelle ou origine anthropique³).

On manque par contre un peu de recul quant à la dynamique exacte du glissement qui n'a été jusqu'à présent que peu suivie depuis février 2016 en dehors des périodes critiques de déclenchement et de réactivation, avec un comportement de plus assez différent entre un flanc sud-ouest raviné en continu en pied sans extension notable plus à l'ouest, et un flanc nord plus facilement évolutif car au sein de terrains plus meubles. Les incertitudes actuelles sur le comportement de l'instabilité concernent bien évidemment le poids et l'organisation géométrique des compartiments du versant récemment mobilisés et la caractérisation qualitative a minima de leur comportement géotechnique (géomécanique et hydromécanique – sensibilité à l'eau, perméabilité ...) mais également des compartiments hérités en rapport avec les indices anciens d'instabilités pour l'instant peu impliqués et peu réactivés mais qui pourraient prendre un poids bien plus importants s'ils devaient, à l'avenir, se réactiver à nouveau.

³ Il a été évoqué, hypothèse pouvant être à regarder de plus près, l'utilisation assez récente d'un puits perdu sur la commune en amont de Courtefontaines pour l'infiltration des eaux pluviales.

5. Risque résiduel

Actuellement, il reste une zone de glissement actif qui présente :

- un flanc sud-ouest qui n'a que peu évolué (au sens d'absence d'extension notable) avec l'aggravation du glissement, et qui demeure en tout cas relativement stable depuis la reprise d'activité du 19 juin 2016, notamment du fait du confinement par la première barre rocheuse. Pour l'instant, le creusement des colluvions s'y poursuit et révèle des épaisseurs déjà importantes d'éboulis (plus de 4 m déjà) sans que l'on sache l'importance de ces surépaisseurs d'éboulis ;
- un flanc nord qui resterait actuellement la zone la plus précaire en termes de stabilisation temporaire et qui n'évolue pour l'instant plus qu'à la marge :
- là encore, le flanc est confiné au niveau de la première barre rocheuse qui, si elle n'est pas aussi massive et résistant que sur le flanc sud, devrait verrouiller toute possibilité d'extension du glissement dans la partie basse du versant. En relais vers l'amont perpendiculairement depuis cette barre rocheuse, l'éperon en crête, à lithologie probablement rocheuse, ne subit que des décapages superficiels dans les horizons de surface plus altérés et reste un obstacle de taille à une extension du glissement dans le versant en amont immédiat de la barre rocheuse. Au-delà de l'immédiat, la tenue de cet éperon peu large, déjà fragilisé du côté de la combe ancienne (héritage d'une instabilité de versant ancienne), reste loin d'être garantie même à court terme. C'est néanmoins dans les parties d'éboulis meubles en amont de la combe et de l'éperon à hauteur de la piste forestière et son amont immédiat qui constitue la zone la plus fragile et la plus propice à de nouveaux départs à très courts terme (zone précairement stabilisée, notamment du fait de la désaturation saisonnière estivale des terrains). Elle présente en effet en partie haute du versant sur l'arrière front immédiat du flanc nord de la tête de glissement des signes d'instabilité (crevasses) sur un peu plus de 400 m², qui, en fonction de la profondeur d'arrachement, pourrait constituer un volume très rapidement mobilisable de 500 à plus de 2000 m³. En cas de reprise d'extension du glissement sur ce flanc instable, la configuration actuelle permet en cas de départ progressif de rejoindre a priori le cœur actuel du glissement sans élargissement majeur attendu du glissement en pied, mais en cas d'évolution brutale, le glissement pourrait continuer à s'élargir en tête puis en pied, avec une menace accrue sur la maison située pour l'instant en bordure externe nord du glissement. Les nombreuses instabilités anciennes sur ce flanc nord restent pour l'instant à peine remobilisées que sur les éboulis en tête de combe ancienne (crevasse sur le chemin) mais elles délimitent tout un pan de versant qui, en cas de reprise en mouvement, délimitent une surface de colluvions d'éboulis meubles atteignant un total de 1750 m², soit jusqu'à un volume maximum estimé de près de 8 000 -10 000 m³ qui pourraient se propager rapidement jusqu'au pied de versant par le glissement actuel ou via la combe ancienne (qui débouche sur la route et pourrait venir affecter en latéral nord le troisième chalet touché jusqu'à présent que de manière marginale). ;

- une tête de glissement désormais située au-dessus des émergences et dans la seconde barre rocheuse de tenue mécanique attendue comme moyenne (en tout cas meilleure que dans les colluvions), qui du coup, devrait connaître une vitesse de recul bien moindre (surtout si le pied de front rocheux n'est pas déstabilisé au niveau des émergences). Aucun signe de régression des points d'émergence dans les affleurements meubles environnant n'a été constaté et cela n'est guère attendu dans l'immédiat. Mais si cela devait se produire et fragiliser le pied de la seconde barre rocheuse puis favoriser une régression au-delà, le versant y est raide et fragilisé sur une vingtaine de mètres de dénivelé par d'anciennes loupes de glissement susceptibles de se réactiver ;
- Les deux émergences continuent de raviner les masses glissées au cœur du désordre, qui restent susceptibles d'alimenter en apport solides, notamment sous la forme de boues, le pied du glissement. Même en l'absence d'aggravation du glissement sur ses flancs et en tête, le maintien de réguliers apports en coulées de boues sur la route issus des masses déjà glissées reste déjà problématique en termes d'éventuelles coupures à venir de la voie routière. Avec la désaturation estivale au moins temporaire des terrains et la baisse des débits d'émergence en juillet, il reste néanmoins difficile sur la base d'une seule visite et sans éléments de suivis, de pouvoir juger de l'importance de ce flux solide à venir.

Avec la disparition des tufs, le glissement reste actuellement surtout cantonné dans les colluvions de versant (éboulis meubles) entre les deux barres rocheuses, dont la géométrie exacte (volume, zone en surépaisseur) ne reste que partiellement cernée : il reste donc difficile d'anticiper le comportement du versant. Depuis la réactivation du 19 juin, c'est surtout le flanc nord qui montre et reste le plus susceptible d'évoluer spontanément ou de se remobiliser pendant les épisodes pluvieux à venir : les premiers épisodes orageux d'intensité assez limités ont en tout cas confirmé une stabilisation au moins précaire et provisoire du glissement, ceci dans un versant non saturé.

En cas de remobilisation massive de cette partie de pan de versant estimée comme la moins stable directement dans la pente, en glissant sur la barre rocheuse, la zone de propagation pourrait alors s'élargir côté nord (notamment canalisée par la combe) pour ré-atteindre la route à nouveau et davantage endommager les chalets déjà atteints (notamment le troisième chalet situé à l'extrémité nord), sans craindre sinon à l'immédiat une propagation à d'autres nouveaux enjeux.

A l'immédiat, dans un versant dé-saturé, sans plus vraiment d'évolution constatée, avec des débits d'émergences diminués, le risque de telles remobilisations reste faible. Une dégradation de la situation devrait de plus, dans un versant déjà mobilisé, laisser apparaître des traces (aggravations des indices existants ou apparition de nouveaux signes d'instabilité) : un suivi régulier permettrait a priori d'en déceler et prévenir cette inversion défavorable de tendance.

A très court terme, avec la fin des accalmies pluvieuses habituellement observées pendant la période estivale (hormis épisodes orageux isolés), la saison automnale devrait connaître le retour d'épisodes pluvieux plus durables au cours de laquelle on devrait en priori assister à une re-saturation durable, forte sinon complète, du versant, à partir de laquelle les futurs épisodes pluviométriques automnales et hivernales auront un impact accru.

6. Recommandations

Pour pouvoir préciser davantage le niveau exact de risque, il conviendra en premier lieu de lever au plus tôt les plus grosses incertitudes sur la géométrie de la masse meuble des colluvions (épaisseur, volume en jeu) et dans une moindre mesure des autres terrains géologiques présents du substratum. Cette campagne de reconnaissance géologique devra par ailleurs permettre ensuite de définir les mesures les plus appropriées pour stabiliser le versant (drainage, terrassement) et faciliter la remise en état du site en amont de la RD437c. Le même prestataire (Bureaux d'Etudes Techniques compétent en géologie, géotechnique et hydrogéologique) devra s'intéresser aux causes hydrogéologiques à l'origine de ce mouvement de terrain, déterminer si possible les origines de ce changement de régime de débit (notamment par la réalisation d'opération de traçage si besoin), et a minima en appréhender les conséquences, qui feront partie intégrante du projet de stabilisation du versant.

L'étude s'attachera ensuite à modéliser la stabilité du versant et à définir en fonction du degré d'instabilité les travaux et mesures permettant d'arriver à une mise en sécurité du versant

La mise en œuvre d'une telle étude géologique et des travaux qui en découleront pour un retour à une situation normale, vont demander un certain délai de réalisation. Dans l'intervalle, il conviendra déjà :

- d'assurer un suivi de la zone (cf. ci-dessous) ;
- d'élaborer un protocole définissant les conditions techniques favorables à une réouverture par intermittence de la RD437c (basé sur les résultats de suivi) puis de le mettre en œuvre.

Compte tenu de l'évolutivité actuelle du mouvement, il semble préférable de démarrer le suivi sans instrumentation fixe, par un simple suivi visuel (notamment avec des prises de photos numériques, la mise en place de repères simples du type jalons bois et de marques à la bombe de peinture...) et régulier (débuté sur le mouvement non stabilisé au rythme journalier, rythme qui sera ensuite adapté en fonction des événements nouveaux et leur fréquence, des épisodes pluvieux...). Un tel suivi permettra de détecter au plus tôt tout signe de modification (baisse du régime de débit, aggravation des mouvements) ou de situation stationnaire, dont on gardera par ailleurs bien systématiquement la trace en notant par écrit. Ultérieurement ce suivi sommaire sera renforcé et complété par des dispositifs d'instrumentation en continu qui permettront d'alléger les contraintes de suivi en conditions non instrumentées et sans doute de pouvoir élargir les plages de réouverture.

A l'issue des réunions du 27 et 28 juillet 2016, le BRGM est pressenti pour intervenir en assistance technique tant pour le lancement et le suivi de l'étude géologique de stabilité de versant (mairie de Soulce-Cernay) que pour le CD25 dans la gestion des phases de réouvertures par intermittence (définition du protocole puis accompagnement en phase de mise en œuvre de ce protocole).

Tant que la situation ne sera pas revenue à une situation normale, toute évolution significative des désordres signalée à la mairie devra être communiquée au Conseil Départemental, à la mairie et à la DDT25, puis si besoin au BRGM car elle pourrait le cas échéant amener à reconsidérer la situation actuelle et à définir de nouvelles mesures conservatoires.

7. Déclaration

Le BRGM déclare qu'il n'existe aucun lien d'intérêt :

- entre le BRGM et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise,
- entre les salariés du BRGM qui seront impliqués et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise, susceptible de compromettre l'indépendance et l'impartialité du BRGM dans la réalisation de cette expertise.

8. Annexes

Annexe 1 : Note compte rendu sommaire de la visite du 30 juin 2016 telle que diffusée le 07 juillet 2016

Annexe 2 : présentation de la situation actualisée du glissement de Soulce-Cernay à la réunion en sous-préfecture de Montbéliard le 28 juillet 2016.

Annexe 1 :

Compte rendu de visite du 30 juin 2016

Glissement de Soulce Cernay au lieu dit La Roche (Doubs)

Contexte de la présente visite

Rappel des événements passés (d'après les éléments transmis par M. Liniger, géologue du Conseil Départemental du Doubs) :



Localisation des sites expertisés

1^{ère} épisode : glissement (2 au 12 février 2016)

Le 02 février 2016, un glissement de versant s'est initié au sein des tufs qui formaient une courte falaise et cascade sous l'ancienne source AEP communale⁴, à environ 70 m au dessus de la RD437c : plusieurs milliers de m³ de tufs ont été emportés, et se sont propagés

⁴ Captage située à 80 m au dessus de la route, abandonnée suite à une pollution accidentelle (fuite d'un réservoir en amont du captage)

en aval jusqu'à atteindre la voie routière en contrebas et les deux chalets immédiatement proches. Ces tufs (dépôts calcaires en rapport avec les eaux des sources à hauteur d'une zone de perte de charge) s'étaient accumulés au-dessus d'une première barre rocheuse calcaire. A 40 m de distance plus en amont de la tête de glissement, deux sources au débit soutenu (dont celle correspondant à l'ancien captage AEP) distante l'une de l'autre d'environ 20 m et émergents sensiblement à la même cote altimétrique, ont nettement favorisé et guidé la survenue de ce désordre dans un talus boisé, en ravinant les colluvions de pente présentes à l'affleurement et provoquant ainsi l'instabilité du versant dans ces terrains meubles et tendres.

Les opérations de dégagement de la route et des abords amont (terrassement avec 850 m³ évacués + bucheronnage) démarrent le 8 février et laissaient espérer le 10 février 2016 d'un relatif retour à la normale (travaux d'urgence menés semblant suffisants avec réouverture partielle de la voirie sous alternat), ceci malgré un débit des eaux ravinant le talus restant a priori constant.

2^{ème} épisode : aggravation et évolution du désordre avec coulées en série (13 au 26 février 2016)

Avec le retour de conditions pluvieuses marquées et répétées dès le 13 février, les débits d'écoulement s'accroissent assez vite, et la situation se dégrade très vite dans un talus à nu de colluvions saturées, sous forme de départs directement en coulées qui atteignent très vite la chaussée de la RD437c, avec coupure de la voie. A peine la route à nouveau dégagée le 15 février que survient une seconde coulée le 16 février. Idem avec une troisième coulée le 19 février. La 4^{ème} coulée survient le 24 février 2016. Avec un total de 550 m³ évacués en relation avec ces 4 coulées, il est renoncé provisoirement le 26 février 2016, en attendant des conditions plus favorables, de pouvoir maintenir la route ouverte dans ces conditions d'instabilité persistante en amont de l'axe routier. Les deux chalets situées dans l'axe de propagation des boues ont été endommagés sous l'effet des poussées d'eau et de boues, qui ont notamment provoqué des ruptures de murs de façades du bâti.

3^{ème} épisode : retour progressif à une situation d'accalmie du 27 février à mi-mai 2016

L'accalmie climatique est cependant vite de retour, ce qui a pu autoriser, sans attendre la stabilisation naturelle du versant et la fin du ressuyage des terrains, de ré-intervenir dès mi-mars, aboutissant au final après de nouveaux travaux d'urgence (de déblaiement principalement) à la réouverture plus durable de la RD437c début avril 2016. Le volume de matériaux évacués lors de cette seconde phase de travaux d'urgences pour la route serait de l'ordre de 1 600 m³.

Entre avril et mi-mai 2016, aucun événement n'est signalé et une stabilité relative et toute précaire du versant semblait acquise.

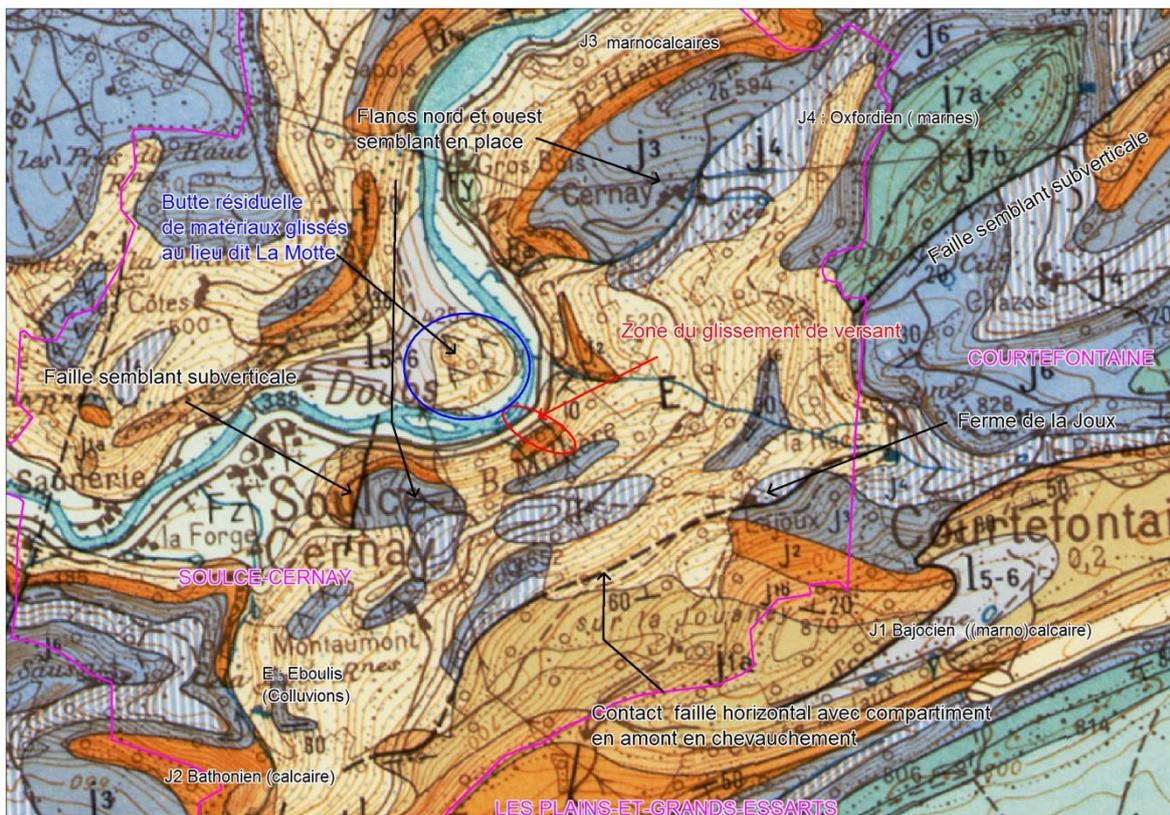
4^{ème} épisode : reprise de l'instabilité toujours en cours (mi-mai à début juillet 2016)

Fin mai déjà, au débouché des deux grosses émergences, de nouvelles fissures apparaissent dans une bande de terrain large de 30 m et longue de 40 m.

La réactivation importante du glissement survient le 19 juin, provoquant aussitôt la coupure de la RD437c, avec une large évolution et extension du mouvement : le chemin forestier en contrebas immédiat des sources a été emporté sur environ 40 m de large et la tête de glissement a nettement régressé vers l'amont, entaillant la 2^{ème} barre rocheuse calcaire à sa base sur une dizaine de mètres de dénivelé. Le front d'escarpement en tête de glissement est désormais au-dessus des points d'émergence. L'élargissement du glissement s'est fait sinon essentiellement sur le flanc nord (droit) du glissement qui s'écarte sensiblement de la source la plus au nord là où les terrains semblent bien tendres, bien plus que sur le flanc gauche au sud, qui ne dépasse guère le ravinement provoqué par la source sud (celle du captage AEP). Cette excentricité côté nord par rapport aux axes d'écoulement se retrouve aussi sur les signes d'instabilité au-delà des flancs du glissement : aucune trace d'instabilité n'a été repérée au-delà du flanc sud d'arrachement, alors que plusieurs crevasses et basculement d'arbres sont observés au delà du flanc nord d'arrachement.

Un des deux chalets d'été en pied de glissement déjà atteints par la boue a été alors déplacé de près de 15 mètres en aval, le second restant en place bien que de plus en plus encerclé par la boue.

Contexte géologique



Contexte géologique du versant examiné

La zone de bas de versant boisée en rive sud (gauche) du Doubs affectée par le glissement est située dans les horizons géologiques marnocalcaires du Jurassique moyen (Dogger), allant du Bajocien (J₂) à l'Oxfordien (J₄), très largement recouverts par des éboulis de versant (colluvions E). Ces colluvions de versant se retrouvent aussi sur la rive nord opposée au lieu-dit la Motte sous forme d'une butte isolée circulaire de matériaux glissés, haute de près de 83 m au-dessus du niveau de la rivière : cette butte résiduelle témoigne

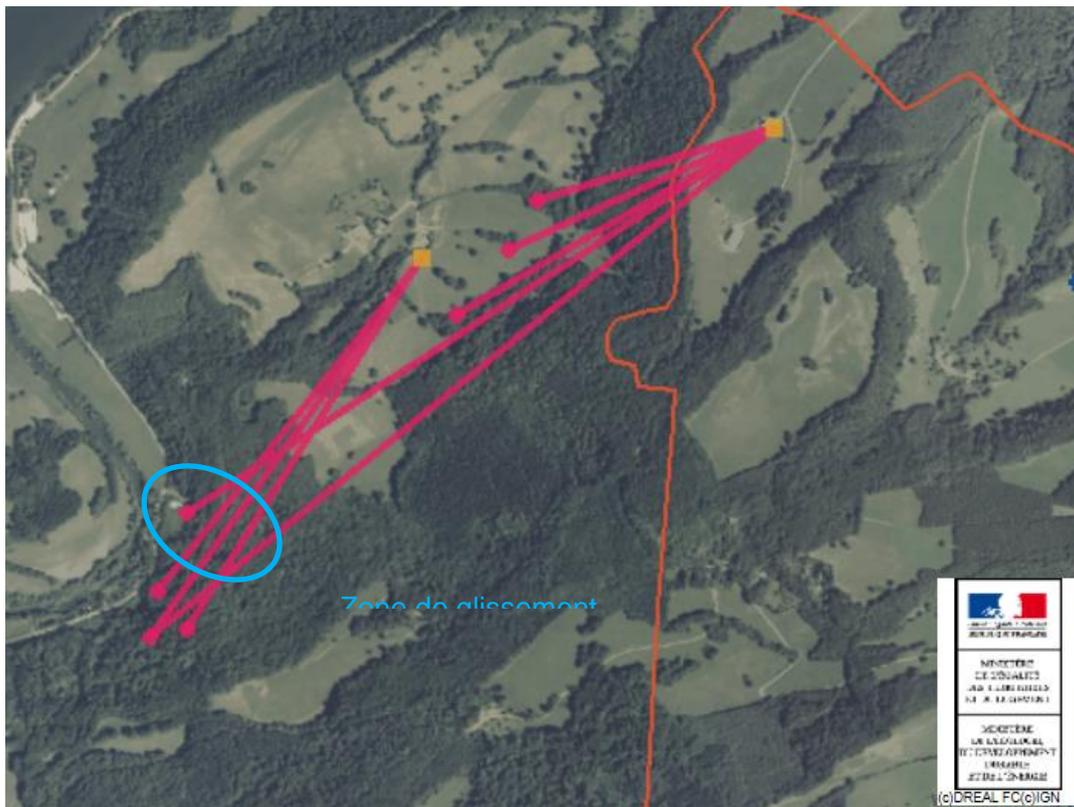
Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)

vraisemblablement d'un glissement passé de grande ampleur à une période vraisemblablement glaciaire ou post glaciaire (avec probablement obstruction de la vallée jusqu'à rupture de l'embâcle).

Une seconde singularité géologique caractérise cette zone de bas de versant concernée par le glissement : sur ses flancs (ouest et nord), en absence d'éboulis, on retrouve la série du Dogger étagée et visiblement en place, découpé plus loin en compartiments par des failles sensiblement verticales ou redressées. Par contre dans son amont, on retrouve un contact faillé horizontal surmonté d'un autre compartiment de Dogger en situation de chevauchement (à hauteur de Courtefontaines), la limite de contact étant altimétriquement située à hauteur de la ferme de la Joux.

Dans le cœur de cette zone de bas versant recouvert de colluvions de pente, les affleurements des terrains du substratum sont rares (telles ceux des calcaires bathoniens qui constituent l'ossature de deux barres rocheuses) et il est difficile de statuer à ce stade sur la seule lecture de la carte géologique entre horizons restés en place, ou pans entiers de versant glissés et entraînés en aval au même titre que les éboulis.

Les horizons calcaires du Bathonien et du Bajocien sont le siège de puissantes formations aquifères, qui, à la faveur notamment d'une fissuration prononcée et de leur karstification, confère un régime de circulations d'écoulements plus rapides de type karstique. Des opérations de traçage réalisées sur diverses pertes du versant en amont ont confirmé l'importance de ces réseaux karstiques qui concernent tout particulièrement la zone actuelle du glissement et ses émergences (en connexion avérée avec les pertes tracées).



Inventaire régional des traçages positifs (DREAL FRC)

Constats de visite

Préambule

La visite a été effectuée en présence de deux agents BRGM (dont 1 géologue spécialisé pour les risques naturels et 1 alternant en géologie), de deux représentants de la DDT25 (Unité Prévention des Risques Naturels et Technologiques), de deux représentants du Conseil Départemental du Doubs (1 géologue et 1 alternant en géologie), et enfin d'un élu adjoint de la mairie.

A l'issue de la visite, un débriefing oral a été réalisé devant la mairie pour le compte du maire.

La zone de glissement est classée comme zone d'aléa majoritairement au niveau très fort (sinon fort) sur l'Atlas des zones à risques de mouvements de terrain pour le département du Doubs (Atlas dont l'accès en ligne nous a été communiqué par la DDT du Doubs).

Constat sur la zone de versant

A hauteur de la RD437c en pied de versant, la situation n'aurait guère évolué depuis le 20 juin : la route reste recouverte par un épandage de boues à faible pente d'épaisseur pluri-décimétriques qui s'étale en cône sur près de 100 m : les écoulements d'eaux provenant des sources empêchent tout ressuyage des dépôts boueuses et en rendent pénible le franchissement.



Aperçu du glissement depuis la RD437c

Les deux chalets d'été dans l'axe aval du glissement ont été atteints de manière : le chalet le plus à l'ouest a été au final emporté en aval sur environ 15 m de déplacement tandis que le chalet à l'est n'a pas subi de déplacement mais a été endommagé par la boue (rupture d'un mur avl sous la surcharge des eaux et boue en parties basses). Un troisième chalet un peu plus à l'ouest (20 m de là) reste épargné, car bénéficiant de la protection de la première barre rocheuse calcaire

La première barre rocheuse calcaire en partie basse présente de part et d'autre du glissement ne semble guère affectée par le mouvement. Haute d'une bonne vingtaine de mètres et constituée de bancs massifs, elle vient s'opposer pour l'instant avec succès à l'élargissement du glissement vers le sud.

A l'opposé, c'est sur son flanc nord au-dessus de la barre rocheuse que le glissement a évolué depuis le 20 juin, excentrant encore davantage le glissement du versant des deux émergences au débit d'écoulement toujours aussi soutenu.

Sur son flanc nord au-dessus de la barre rocheuse, les premiers indices d'instabilités sont situés à 30 m au nord du flanc actuel nord du glissement : une crevasse sur le chemin forestier au milieu d'arbres abattus matérialise l'extrémité visible actuelle de la zone instable. A même hauteur, mais quelques mètres au-dessus de la piste forestière, un autre bosquet d'arbre a basculé. La piste forestière, en se rapprochant de la bordure nord d'arrachement du versant, est alors lézardée par une série de crevasses fraîches.

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)

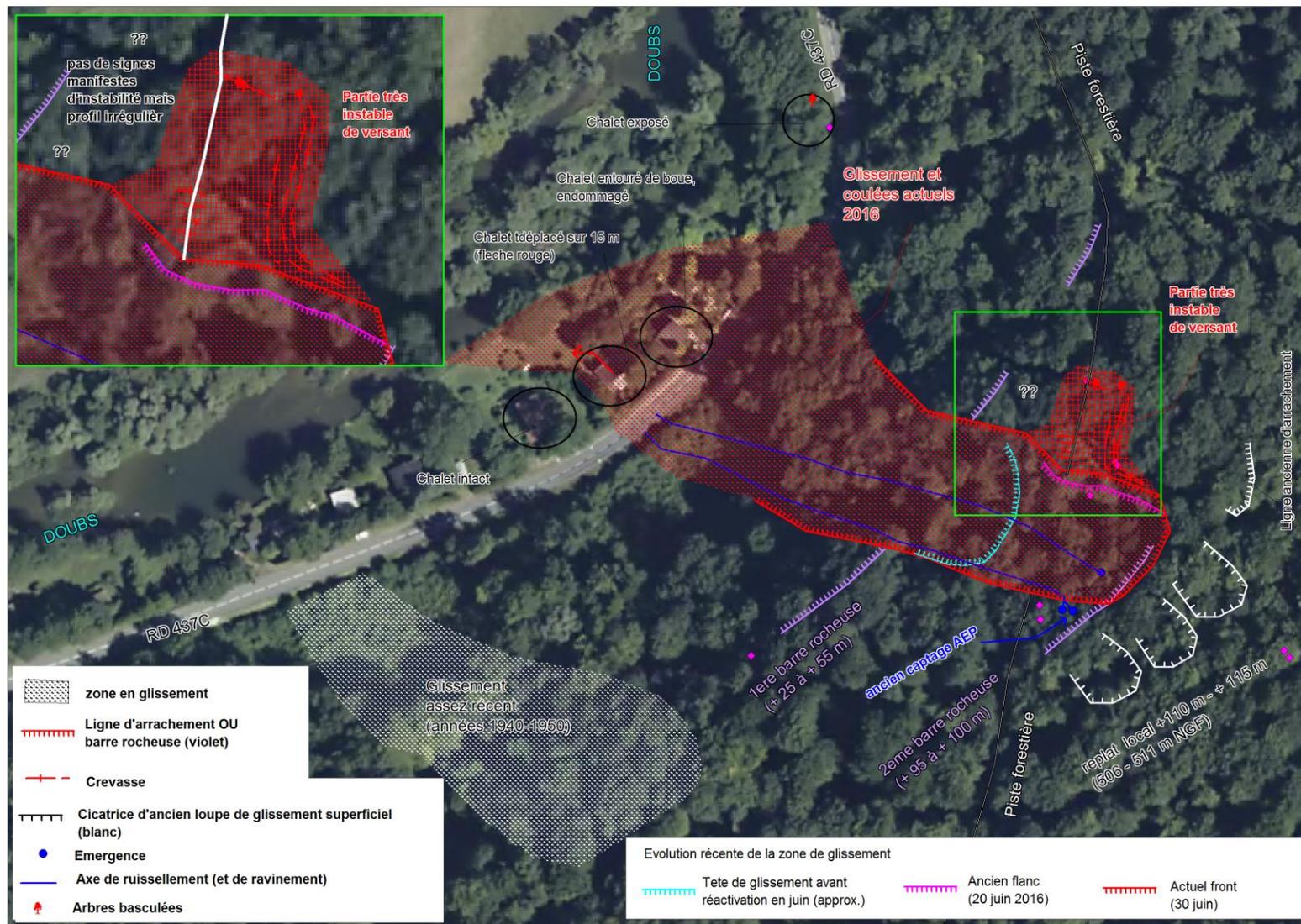


Indices d'instabilités au-delà du flanc nord en partie haute (crevasses sous arbres) et crevasses sur piste forestière (pan très instable, remobilisable à la moindre sollicitation)

Au dessus de la piste, en longeant en externe le flanc du glissement, une série de trois longues crevasses se succèdent à quelques mètres d'intervalles au tracé parallèle d'allure récente (situation inchangée depuis le 20 juin a priori). Sous la piste, il n'y a pas de signes évidents d'instabilité récente mais ce pan de versant au dessus de la barre présentait déjà avant le glissement de 2016 un profil irrégulier en paliers. Cette zone de versant, au-delà du flanc nord et sur et en amont de la piste forestière, très fragilisée, particulièrement instable et susceptible d'une remobilisation rapide à la moindre sollicitation, a une surface d'environ 900 m² (soit 1/6 environ de la surface de versant déjà glissée).

Ainsi suite aux orages du 24 et 25 juin, le front d'arrachement a quant à lui notamment régressé entre le 20 et le 30 juin vers le nord de quelques mètres (moins de 5 m).

Glissement de Soulce-Cernay au lieu-dit La Roche (25)



Levé schématique des désordres dans la zone de versant examinée

Plus en amont au niveau de la tête du glissement et sur encore 20 -25 m de dénivelé, le versant présente de larges cicatrices résiduelles de grandes loupes de glissements anciens parallèles à la pente et peu profonds (et même une zone d'arrachement ponctuel perpendiculaire à la pente, sur la figure de droite ci-dessous).



Autres indices d'instabilités au-delà du flanc nord en partie haute, en amont de la piste forestière (crevasses fraîches et ancienne zone d'arrachement semblant ancienne et n'ayant pas rejoué

L'épaisseur des colluvions y semble plus réduite (moins de fluctuation de la géomorphologie de surface que dans le versant plus bas). Au-dessus, le versant s'interrompt temporairement au niveau d'une zone de relatif replat (vers 507-510 m NGF) avant de reprendre mais dans des pentes moins prononcées.



Aperçu de l'actuel flanc nord de glissement en partie haute et cicatrices d'une ancienne loupe de glissement très ancienne au-dessus de la tête actuelle de glissement

Sur le flanc gauche (ouest) du glissement de versant, on arrive directement depuis le chemin forestier coupé, sans transition au flanc d'arrachement (formant un dénivelé de 4 m environ comme sur le flanc opposé) et à la zone des sources et de l'ancien captage AEP. Outre l'émergence du captage, cinq mètres en contrebas, un second point d'émergence rejoint 5 m plus bas les eaux de ruissellement de l'ancien captage AEP : au vu des comparaisons de photos, la zone reste stable depuis le 20 juin.



Vue sur le glissement en partie haute depuis le sud et bâtiment de l'ancien captage en pied de barre rocheuse



Double émergence au niveau de l'ancien captage AEP et flanc sud du glissement entaillé sur 4 à 5 m de dénivelé

Derrière l'ancien captage, une seconde barre rocheuse affleure et montre des calcaires nettement fissurés (surtout du côté de la tête de glissement, avec des ouvertures semblant d'ordre centimétrique pour la plupart).

Cette seconde barre rocheuse haute d'une bonne dizaine de mètre démarre en pied au niveau des émergences : les bancs calcaires sont beaucoup moins massifs que dans la première barre rocheuse (succession de bancs d'épaisseur décimétriques), déjà parcourus par une fissuration importante et ils présentent une bien moindre tenue mécanique que dans la première barre, surtout au niveau de la tête de glissement où l'altération rocheuse semble plus prononcée que sur le flanc sud.



Fronts rocheux calcaires en bancs décimétriques et fissurés (côté sud puis en partie centrale du glissement)

Sur le flanc nord, on perd sa trace sous les éboulis. L'actuelle tête de glissement a déjà arraché de manière superficielle les parties les plus altérées de ce front rocheux mais il n'y a pas de signe de progression profonde visible et évident de la tête du glissement au sein des éboulis et des ressauts rocheux résiduels de l'arrière front de versant.

En redescendant ensuite le versant jusqu'à la route, à mi chemin de la RD437c, les petites variations de la surface géomorphologique du versant, semblent témoigner à nouveau d'une épaisseur plus prononcée des colluvions éboulées de pente. A 100 m de distance environ du flanc gauche du glissement, une autre zone de glissement s'était produite, il y a environ 70 ans de cela (années 1940-1950), totalement distinct du présent désordre.

Constat sur la ferme de la Joux

En net amont du même versant (Cf. la figure de localisation en page 1), des fissures seraient récemment apparues durant le WE du 26 et 27 juin sur plusieurs façades de la ferme de la Joux (située sur un replat local à la cote de 676 m NGF). Lors de la visite des lieux, le propriétaire de la maison était absent et les circonstances exactes de ces événements restent indéterminées. Les fissures visibles depuis l'extérieur sur les façades restent encore réduites en l'état (quelques mètres de longueur et d'ouverture plurimillimétrique).

Sur l'ancien chemin principal menant à la ferme, un glissement il y a 2 ans de cela de l'ancien accotement aval avait amené à couper l'accès à la voie. Depuis, le mouvement vers l'aval se poursuit dans l'accotement aval du chemin sur une longueur visible de 100-150 m, avec un déplacement en vertical proche de 1 m à son point d'amplitude maximale.



Fissuration des façades latérales ouest (gauche) et est (droite). A noter aussi le linteau neuf sur la façade est.

Diagnostic

La situation de la ferme de Joux situé sur un replat assez large n'est pas inquiétante en l'état, mais elle reste à suivre, compte tenu des indices d'instabilité (glissement assez proche, végétation hydrophile dans le talus aval du replat.....).

C'est avant tout les débits soutenus et continus des deux grandes émergences qui sont à l'origine de l'ampleur du mouvement de versant actuel au-dessus de la RD437c, d'une part en initiant le glissement de terrain avec l'arrachement des tufs en aval du débouché, d'autre part en maintenant ensuite l'instabilité des colluvions qui, saturées en continu par l'eau arrivant en excès, ont perdu une partie de leur cohésion (perte de la tenue mécanique) et deviennent très sensibles à l'érosion (et ont été déjà intensément ravinés au droit des sources).

La pluviométrie soutenue et persistante du printemps 2016 explique pour partie ces débits soutenus des émergences et aussi en partie le maintien en saturation des terrains du versant. Mais elle n'explique pas à elle seule cette augmentation soudaine des débits émergents dont la modification constatée du régime hydrogéologique actuelle reste à essayer de déterminer dans l'amont versant (cause naturelle ? origine anthropique⁵ ?)

On manque par contre un peu de recul quant à la dynamique exacte du glissement qui n'a été jusqu'à présent que peu suivie en dehors des périodes critiques de déclenchement et de réactivation, avec un comportement de plus en plus différent entre un flanc gauche raviné en continu en pied sans extension notable plus à l'ouest, et un flanc nord plus évolutif car au sein de terrains plus meubles.

Estimation des risques résiduels

Actuellement, il reste une zone de glissement actif qui présente :

- un flanc gauche (ouest) qui n'a que peu évolué (au sens d'absence d'extension notable) avec l'aggravation du glissement, et qui demeure en tout cas relativement stable depuis la reprise d'activité du 19 juin 2016. Pour l'instant, le creusement des colluvions s'y poursuit et révèle des épaisseurs déjà importantes d'éboulis (plus de 4 m déjà) sans que l'on sache l'importance de ces surépaisseurs d'éboulis ;
- un flanc droit (nord) qui resterait actuellement la zone la plus active et une zone toujours évolutive, et qui constituerait la zone la plus probable des prochains départs à très courts terme (zone non stabilisée). Cette zone présente en effet en partie haute du flanc au-dessus de la première barre rocheuse des signes d'instabilité (crevasses) sur un peu moins de 900 m², qui en fonction de la profondeur d'arrachement pourrait constituer un volume rapidement mobilisable de 1 000 à plus de 4000 m³. En cas d'extension du glissement à ce flanc instable, la configuration actuelle permet en cas de départ progressif de rejoindre a priori le cœur actuel du glissement sans élargissement majeur attendu du glissement en pied, mais en cas d'évolution brutale, le glissement pourrait continuer à s'élargir en tête puis en pied, avec une menace accrue sur la maison située pour l'instant en bordure externe nord du glissement ;
- une tête de glissement désormais située au-dessus des émergences et dans la seconde barre rocheuse de tenue mécanique attendue comme moyenne (en tout cas meilleure que dans les colluvions), qui du coup, devrait connaître une vitesse de recul bien moindre (surtout si le pied de front rocheux n'est pas déstabilisé au niveau des émergences). A noter que si la régression devait malgré tout se poursuivre au-delà de cette barre rocheuse, le versant est raide et fragilisé sur une vingtaine de mètres de dénivelé par d'anciennes loupes de glissement susceptibles de se réactiver ;
- un intense ravinement au sein des masses glissées au cœur du désordre qui continue d'alimenter en apport solides, sous la forme de boues le pied du glissement. Même en l'absence d'aggravations du glissement sur ses flancs et en tête, le maintien de réguliers apports en coulées de boues sur la route issues des masses déjà glissées reste déjà problématique en termes de coupures de la voie routière. Il reste néanmoins difficile sur la base d'une seule visite et sans éléments de suivis de pouvoir juger de l'importance actuelle de ce flux solide.

Avec la disparition des tufs, le glissement reste actuellement surtout cantonné dans les colluvions entre les deux barres rocheuses, dont la géométrie exacte (volume, zone en surépaisseurs) reste totalement indéterminée et donc difficile à anticiper en terme de comportement. Depuis la réactivation du 19 juin, c'est surtout le flanc nord qui

⁵ Il a été évoqué, hypothèse pouvant être à regarder de plus près, l'utilisation assez récente d'un puits perdu sur la commune en amont de Courtefontaines pour l'infiltration des eaux pluviales.

reste le plus susceptible d'évoluer spontanément ou de se remobiliser pendant les épisodes pluvieux à venir (les premiers épisodes devant confirmer ou pas une stabilisation au moins précaire et provisoire du glissement) En cas de remobilisation massive de ce pan instable directement dans la pente en glissant sur la barre rocheuse, la zone de propagation pourrait alors s'élargir côté nord et davantage endommager les chalets déjà atteints (notamment le troisième chalet située à l'extrémité nord), sans craindre sinon à l'immédiat une propagation à d'autres nouveaux enjeux.

Recommandations

Pour pouvoir préciser davantage le niveau exact de risque, il conviendra déjà de lever au plus tôt les plus grosses incertitudes sur la géométrie de la masse meuble des colluvions (épaisseur, volume en jeu) et dans une moindre mesure des autres terrains géologiques présents du substratum. Cette campagne de reconnaissance géologique devra par ailleurs permettre ensuite de définir les mesures les plus appropriées pour stabiliser le versant (drainage, terrassement) et faciliter la remise en état du site en amont de la RD437c). Le même prestataire (Bureaux d'Etudes Techniques compétent en géologie, géotechnique et hydrogéologique) devra s'intéresser aux causes hydrogéologiques à l'origine de ce mouvement de terrain, en déterminer si possible les origines de ce changement de régime de débit (notamment par la réalisation d'opération de traçage si besoin), et a minima en appréhender les conséquences, qui feront partie intégrante du projet de stabilisation du versant.

La mise en œuvre d'une telle étude et des travaux qui en découleront, vont demander un certain délai de réalisation. Dans l'intervalle, il conviendra déjà :

- d'assurer un suivi de la zone (cf. ci-dessous) ;
- d'examiner les conditions techniques (suivi et rétroanalyse du glissement) indispensables permettant des phases de réouverture partielle de la RD437c sous alternat.

Compte tenu de l'évolutivité actuelle du mouvement, il semble préférable de démarrer le suivi sans instrumentation fixe, par un simple suivi visuel (notamment avec des prises de photos numériques, la mise en place de repères simples du type jalons bois et de marques à la bombe de peinture.....) et régulier (débuté sur le mouvement non stabilisé au rythme journalier, rythme qui sera ensuite adapté en fonction des événements nouveaux et leur fréquence, des épisodes pluvieux.....). Un tel suivi permettra de détecter au plus tôt tout signe d'aggravation de modification (baisse du régime de débit, absence de mouvements) ou de situation stationnaire, dont on gardera par ailleurs bien systématiquement la trace en notant par écrit. Une fois le mouvement stabilisé au moins sur 1 à 2 semaines de suite⁶, une instrumentation légère si pertinente et adaptée pourra prendre le relais (avec facilité de dépose en cas d'annonce de crise pluviométrique aigue).

L'absence prolongée de toute nouvelle évolution du glissement (au moins 2 à 3 semaines, avec 1 à 2 épisodes de pluies) et des conditions climatiques plus favorables (accalmie durable espérée, juste interrompus par des épisodes orageux isolés), devraient permettre ensuite de ré-envisager avec de meilleures auspices et avec des précautions accrues les conditions techniques de réouverture partielle (type et intensité du suivi, critères climatiques) et de fermeture préventive (nuits, orages annoncés.....). La rétro-analyse des conditions climatiques ayant permis les phases d'accélération ou d'accalmie du mouvement pourra être tenté en vue de définir si possibles des seuils d'alerte : cette analyse s'appuiera aussi sur l'examen des données antérieures, les bilans annuels de pluviométrie efficace sur les derniers cycles.

⁶ Un épisode pluvieux sinon plus est déjà annoncé d'ici la mi juillet (prévisions météo) et il devrait permettre d'apprécier le degré d'instabilité

Une assistance technique et un accompagnement pour la mise en place de ce suivi, et pour une aide à la définition et gestion optimisée en collégialité des périodes favorables et pertinentes à la reprise temporaire et sécurisée du trafic pourra être, si besoin, proposée et assurée par la direction BOU-FRC du BRGM.

Tant que la situation ne sera pas revenue à une situation normale, toute évolution significative des désordres signalée à la mairie devra être communiquée au Conseil Départemental et à la DDT25, et au BRGM car elle pourrait le cas échéant amener à reconsidérer la situation actuelle et à définir de nouvelles mesures conservatoires.

Annexe 2 : présentation de la situation actualisée du glissement de Soulce-Cernay à la réunion en sous-préfecture de Montbéliard le 28 juillet 2016



Direction Territoriale Franche-Comté
21A rue Alain Savary
25000 Besançon – France
Tél. : 03 81 66 32 45