



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service des forêts et de la faune SFF
Amt für Wald, Wild und Fischerei WaldA

Protection contre les dangers naturels
Schutz vor Naturgefahren

Route du Mont Carmel 1, Case postale 155,
1762 Givisiez

T +41 26 305 23 43, F +41 26 305 23 36
www.fr.ch/sff

—

Canton de Fribourg

Intempéries été 2014 - Analyse des événements



Source : La Liberté, Keystone

Table des matières

1	INTRODUCTION.....	3
2	OBJECTIFS	3
3	SITUATION MÉTÉOROLOGIQUE ÉTÉ 2014.....	3
3.1	Situation météo en Suisse – été 2014	3
3.2	Situation météorologique de l'été 2014 - Canton de Fribourg	5
3.3	Situations météorologiques 2005, 2007 et 2014	6
4	ÉVÉNEMENTS.....	7
4.1	Types d'événements.....	7
4.2	Cas spécifiques	9
4.3	Statistiques – événements été 2014	14
4.4	Événements et cartes de dangers – comparaison	15
5	PHOTO AÉRIENNE PRISE PAR UN DRONE – ÉVALUATION DE LA PLUS-VALUE.....	16
5.1	Orthophotos post-événement et cartographie StorMe.....	16
5.2	Qualités des orthophotos.....	17
5.3	Exploitations du MNS	17
6	ÉTABLISSEMENT CANTONAL D'ASSURANCE DES BÂTIMENTS - SINISTRES	18
6.1	Sinistres recensés	18
6.2	Géoréférencement des sinistres – possibilités.....	19
7	CARACTÉRISTIQUES DES GLISSEMENTS SPONTANÉS 2014	21
7.1	Caractéristiques topologique et géologiques.....	21
8	GLISSEMENTS SPONTANÉS, FICHE D'AIDE	22
9	ORGANISATION	23
9.1	Services spécialisés du Canton de Fribourg.....	23
9.2	Services spécialisés communaux – clause générale de police	25
9.3	Aspects financiers.....	26
9.4	Conseillers en matière de dangers naturels.....	26
10	RÉSUMÉ ET BILAN	27
11	ANNEXE : GLISSEMENTS SPONTANÉS.....	29

Les mois de juillet et août 2014 ont tous deux connus des précipitations supérieures à la norme 1981-2010 avec des écarts allant jusqu'à +300% (+390% en juillet au Moléson selon ©Meteonews).

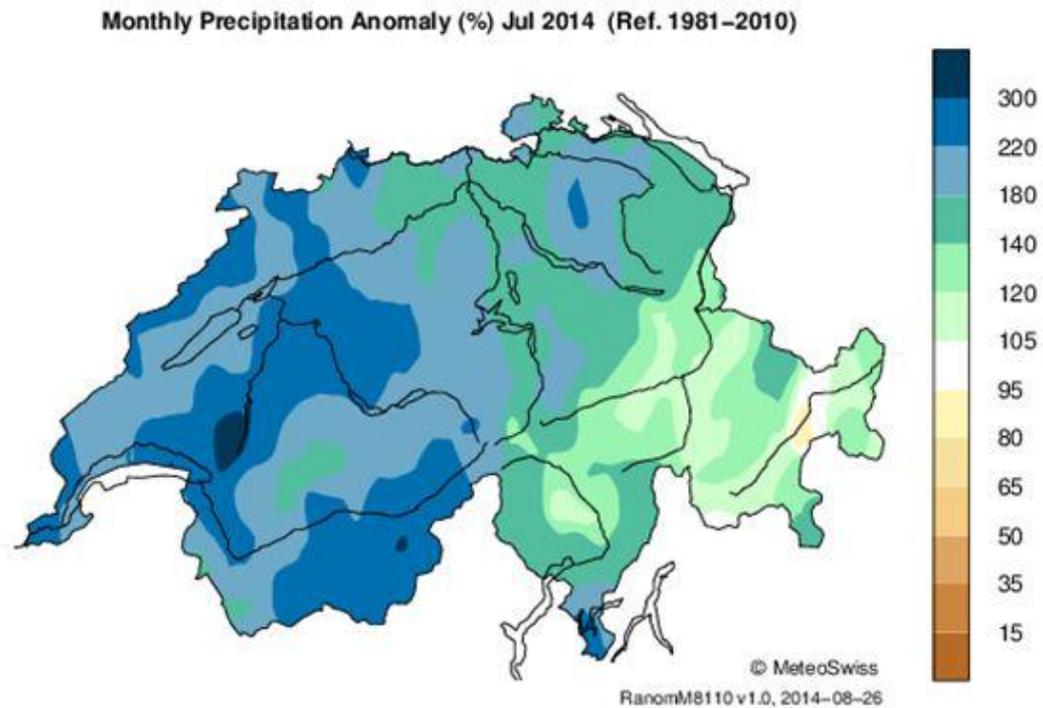


Figure 2 : Anomalie des précipitations pour le mois de juillet 2014.

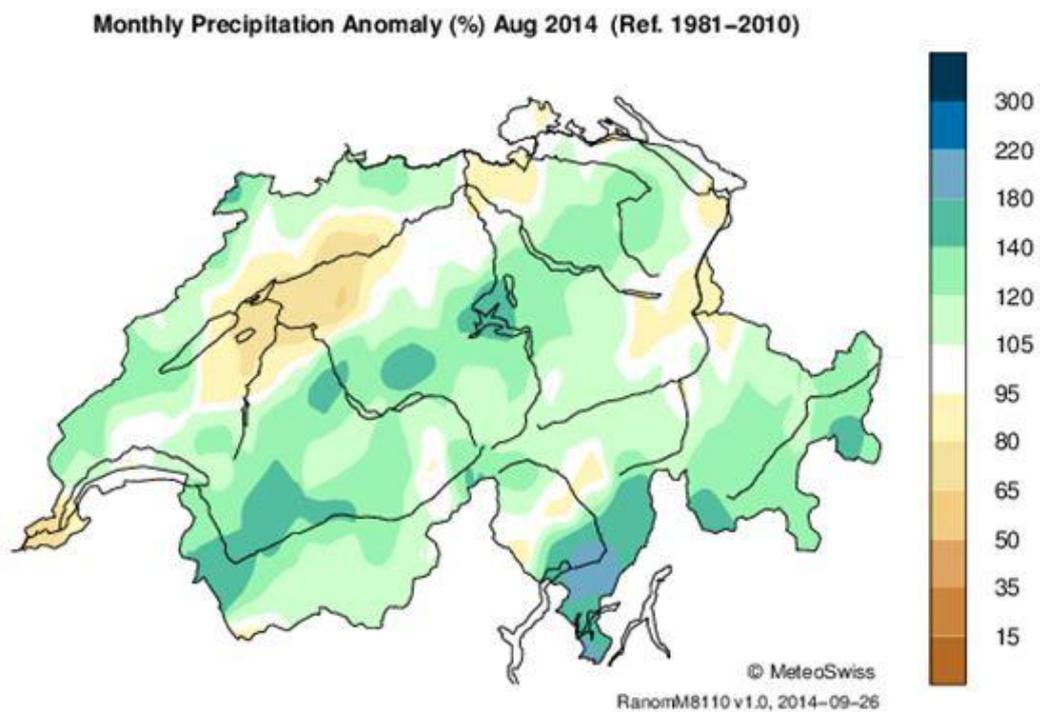


Figure 3 : Anomalie des précipitations pour le mois d'août 2014.

3.2 Situation météorologique de l'été 2014 - Canton de Fribourg

Plusieurs périodes avec des épisodes pluvieux consécutifs ont été observées durant les mois de juillet et août 2014. Les régions du Moléson, de Fribourg et de la Singine ont été les plus touchées par ces situations météorologiques, avec des précipitations localement supérieures à 50mm en 24h par exemple. Le radar des précipitations montre que certaines cellules orageuses sont restées à plusieurs reprises des heures durant dans le même secteur.

Le canton de Fribourg a vécu 8 jours de pluies sans interruption entre le 5 juillet et le 13 juillet, avec des cellules orageuses localement intenses le week-end du 11-12-13 juillet. La grande partie des événements en juillet 2014 ont été observés entre le 11 et le 13 juillet.

Une cellule orageuse est restée plusieurs heures sur Fribourg le 11 juillet, entre 17h00 et 20h00 causant un unique événement (cf. chapitre 4.2). Deux autres cellules ont provoqué des dégâts en Singine entre le 12 et le 13 juillet 2014. Ces situations météorologiques expliquent en partie l'occurrence importante d'événements le week-end du 12 et 13 juillet 2014 (en orange, précipitations > 40 mm/h).

Durant l'été 2014, la combinaison entre (1) des précipitations cumulées exceptionnelles (records précédents battus) et (2) des orages localement intenses ont été à la source des événements. Les quantités de pluies tombées lors de ces orages ne sont pas exceptionnelles, en revanche elles surviennent sur un sol déjà saturé en eau. Au niveau des cours d'eaux, cette situation n'a ainsi pas provoqué de crues importantes et les débits sont restés relativement faibles.

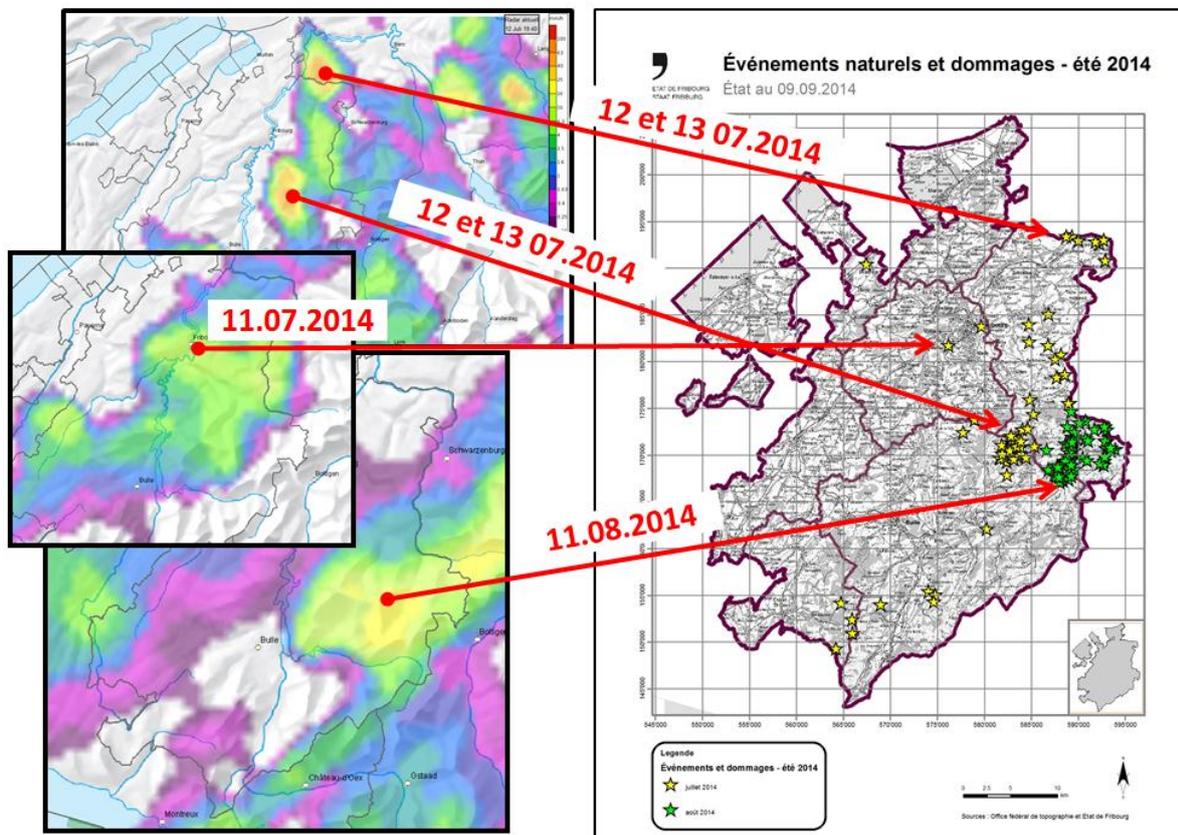


Figure 4 : Illustration du lien entre cellules orageuses et événements recensés dans le Canton de Fribourg (sources : GIN, Office fédéral de topographie et État de Fribourg).

3.3 Situations météorologiques 2005, 2007 et 2014

Comme en 2014, les événements de 2005 et de 2007 ont été déclenchés par une situation météorologique spécifique sur l'Europe et l'Atlantique (cf. figure ci-contre, source Mobiliar Lab für Naturrisiken, UniBe). Nommée « bloc Omega » par les météorologues, cette configuration spécifique est composée de deux dépressions situées en Europe Centrale / Sud et d'un anticyclone en Scandinavie. Selon le Prof. Dr. Olivia Romppainen-Martius¹, cette situation météorologique est une prédisposition importante qui donne lieu à des situations d'inondation critiques. Il est actuellement difficile de dire si ce type de situation atmosphérique va devenir plus fréquent à l'avenir. En effet, les tendances sont différentes suivant les modèles utilisés.



La différence entre 2005, 2007 et 2014 provient de l'intensité générale plutôt faible des précipitations en 2014. L'année 2005 avait vécu des précipitations avec un temps de retour > à 100 ans et 2007 entre 20 et 100 ans (cf. rapports OFEV sur ces événements). L'été 2014 a connu des intensités de précipitations tout justes supérieures à un temps de retour de 3 années (cf. Figure 5). En revanche et comme décrit dans le chapitre précédent, c'est la combinaison entre un cumul exceptionnel de pluie et des orages localement intenses qui sont à la source des événements de 2014. Ces événements ont ainsi concerné une grande majorité de glissements spontanés et superficiels.

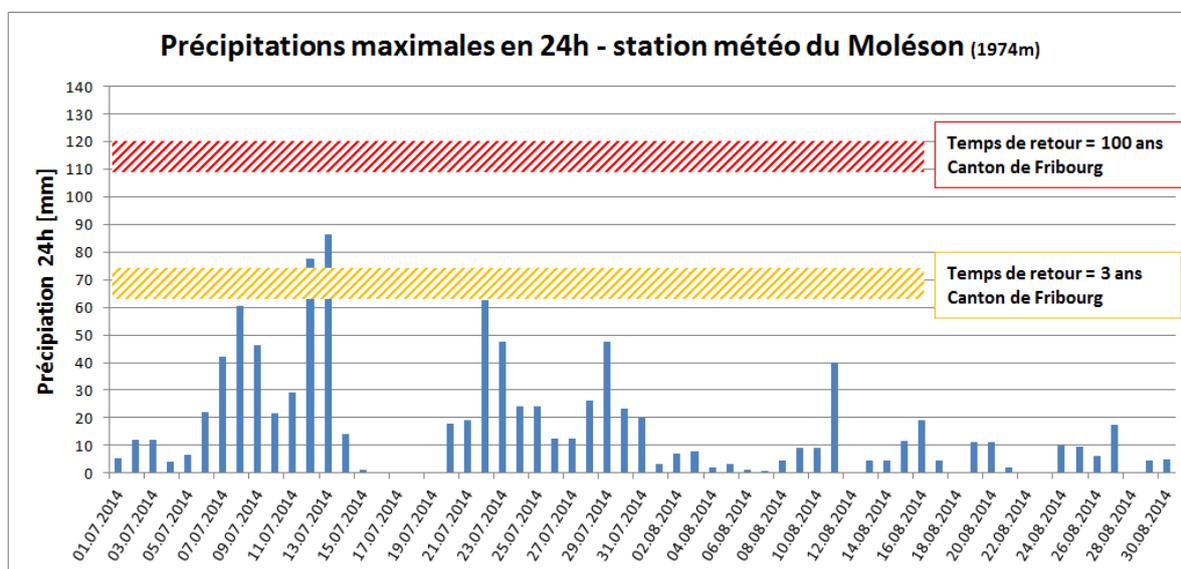


Figure 5 : Sommes des précipitations maximales mesurées en 24h à la station météo du Moléson. Comparaison avec les valeurs limites d'intensités de pluie sur 24h pour des temps de retour de 3 ans et de 100 ans. (sources : GIN et atlas hydrologique suisse)

¹ Professeure en recherche sur le climat et co-directrice du laboratoire de recherche sur les risques de la mobilité, Oeschger Centre for Climate Change Research, Geographisches Institut der UniBe.

4 Événements

Comme indiqué dans le chapitre 3, les événements sont survenus lors d'orages intenses, toujours après une période avec des précipitations régulières. La grande partie des événements sont survenus le week-end du 12-13 juillet et le 11 août 2014 (cf. Figure 6).

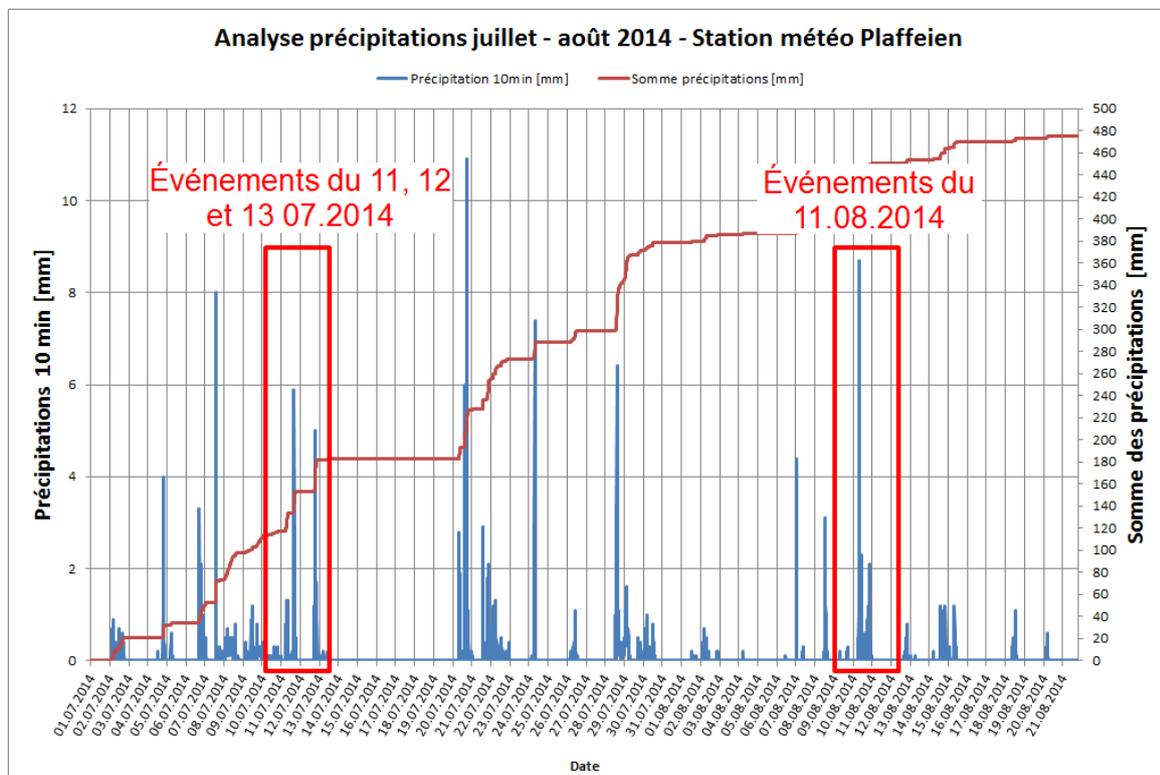


Figure 6 : Illustrations des précipitations mesurées en 10 minutes et le cumul durant les mois de juillet et août 2014. (source : GIN)

4.1 Types d'événements

Les événements de l'été 2014 peuvent être regroupés en quatre catégories :

- Glissements de terrain spontanés et superficiels dans des alpages

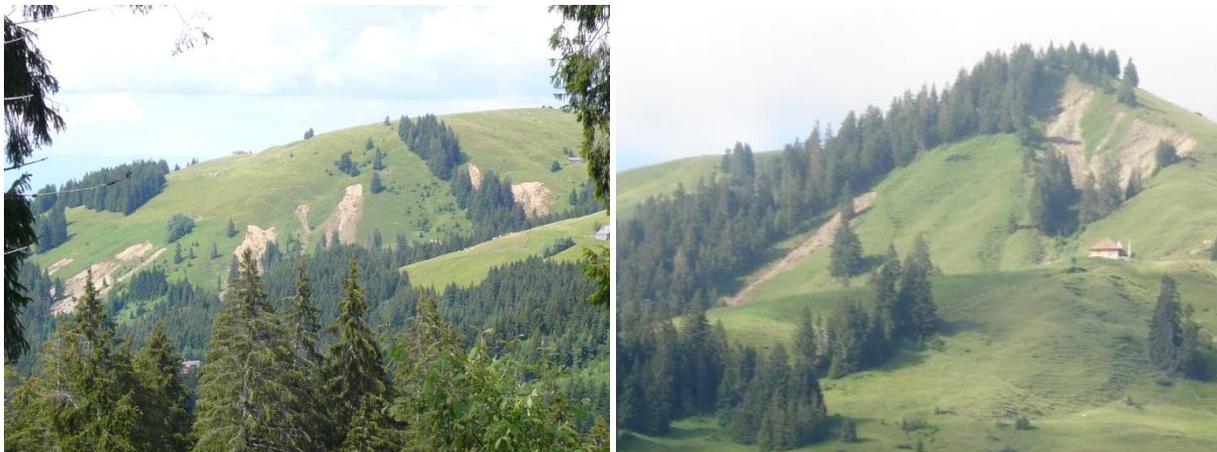


Figure 7 : Illustration de glissements spontanés et superficiels dans des alpages.

- Glissements de terrain spontanés et superficiels à proximité de voies de communication

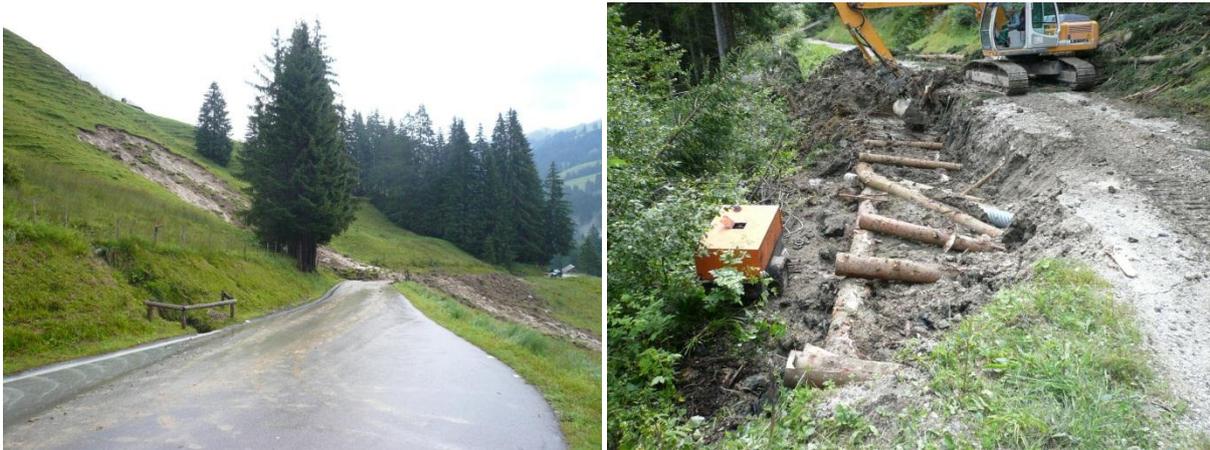


Figure 8 : Illustration de glissements spontanés et superficiels aux abords de routes (principales ou secondaires).

- Crues de torrents avec érosion et charriage importants (voir lave torrentielle)



Figure 9 : Illustration de dégâts occasionnés par les torrents (érosion et dépôt de matériel).

- Crues de rivière avec érosion latérale et charriage



Figure 10 : Érosion des berges de la Singine (ancien remblai, photos durant les crues et avril 2015).

4.2 Cas spécifiques

Outres les quatre types d'événements présentés dans le chapitre précédent, quelques cas spécifiques méritent une description plus détaillée.

- Route cantonale Fribourg-Bourguillon

Le Vendredi 11 juillet vers 19h, un orage avec des précipitations intenses a provoqué un glissement de terrain spontané et superficiel en amont de la route cantonale qui relie Fribourg à Bourguillon, au Nord du pont du Gottéron. Le glissement a recouvert l'ensemble de la route cantonale et seuls des dégâts matériels sont à déplorer. La route a été fermée au trafic durant toute la nuit par sécurité, les spécialistes sur place ne pouvant écarter l'occurrence d'un nouveau déclenchement. Le lendemain matin, les travaux de remise en état étaient effectués et une vision locale (Commune, Canton et bureau géologique) a permis d'écarter l'occurrence imminente d'un nouveau glissement de terrain spontané dans ce secteur. La route a pu être rouverte dans l'après-midi du 12 juillet 2014. À relever que cet événement est unique dans ce secteur. Aucun autre glissement n'est à signalé dans la région, comme par exemple dans la vallée du Gottéron, bien connue pour ce genre de problèmes.

Il s'agit d'un cas particulier : une enquête est en cours afin de déterminer si la récolte et la déviation inappropriée des eaux du chantier en direction de la falaise ont provoqué ce glissement. Un rapport d'événement a été établi par un bureau géologique afin d'exposer les faits relevés le 11 et 12 juillet. Les mesures d'urgences permettent d'écarter le danger pour les usagers de la route (piétons, cyclistes et automobiles). Des mesures de sécurisation et de remise en état seront entreprises lorsque les responsabilités seront clairement établies entre la Commune de Fribourg et le maître d'œuvre du chantier.

Ce cas de figure a permis de rappeler que lorsqu'une instance décide de fermer une voie de communication, elle devrait toujours le faire sur la base d'un raisonnement logique et transparent, en évitant si possible les émotions. En effet, la décision ultérieure de lever la fermeture ou l'interdiction d'accès peut devenir très difficile si on ne peut expliquer raisonnablement les raisons de sa fermeture.



Figure 11 : Glissements spontané et superficiel ayant atteint la route cantonale menant à Bourguillon, au Nord du pont du Gottéron.

- Route cantonale Charmey-Jaun, torrent de la Fulateire

Le samedi 11 juillet 2014, une zone d'arrachement dans le bassin versant du torrent de la Fulateire (secteur boisé très raide, situé entre les roches mères de calcaires et les pentes d'éboulis) a été activée par les pluies intenses, provoquant des glissements qui ont alimenté le cours d'eau avec des quantités importante de matériaux de charriage et de bois. En temps normal, le cours d'eau montre un débit très faible. La débâcle a déclenché au moins deux vagues de charriage hyper concentré (voir de laves torrentielles selon témoignage). Le dépotoir prévu en amont du cône de déjection n'a pas joué son rôle protecteur (analyse en cours). Cet événement est venu boucher le passage sous la route cantonale, un débordement s'en est suivi et a touché la maison avoisinante ainsi que la route cantonale qui a été fermée une grande partie de la journée.



Figure 12 : Débordement du torrent de la Fulateire à Charmey.

- Ligne CFF Flamatt-Thörishaus

Dans la nuit du 12 au 13 juillet 2014, plusieurs glissements spontanés ont atteint la ligne CFF entre Flamatt (FR) et Thörishaus (BE). L'alarme a été donnée manuellement par un employé CFF et la ligne a été immédiatement fermée. Du matériel meuble menaçait encore de se mobiliser et d'atteindre les voies. Les CFF, accompagnés par le Canton de Fribourg, ont tout de suite procédé à des mesures d'urgences : évacuation du matériel de la voie et sécurisation des secteurs en glissement. Grâce à leur très bonne organisation, les CFF ont pu rouvrir la voie lundi matin 14 juillet. Afin d'assurer la stabilité à long terme des pentes, des mesures de sécurisation (mesures d'urgences) ont été entreprises et ont duré plus de 2 mois.



Figure 13 : Glissement de terrain spontané qui a atteint la voie CFF entre Flamatt et Thörishaus.

- Rufenen, Plaffeien

Un glissement spontané s'est déclenché dans la nuit du 11 au 12 juillet 2014, à proximité immédiate d'une habitation à Rufenen/Plaffeien. La partie aval du bâtiment (mur de soutènement) a été emportée par le glissement (voir photos ci-dessous). Afin de sécuriser l'habitation et le versant instable, cinq caissons en bois avec drainage ont été construits. Aucun signe de déstabilisation des fondations n'a été observé sur la maison pendant et après cette opération.

La carte de danger glissement montre un danger faible à moyen dans ce périmètre. La construction touchée, en place depuis plus de 80 ans, a obtenu un permis de construire en bonne et due forme en 2001 pour des travaux importants de rénovation, avec préavis de la CDN. Les circonstances (déclenchement naturel du glissement, habitation légalisée) ont permis une réaction très rapide. La commune, en tant que maître d'œuvre, a pu réaliser les mesures de protection adéquates avec entre autres le soutien du Service des forêts et de la faune. Les bénéficiaires directs de ces mesures de protection sont bien-sûr également engagés.



Figure 14 : Glissement de terrain spontané en aval d'une maison à Rufenen (Plaffeien).

- Sonnhalde, Flamatt

Le weekend du 12 et 13 juillet 2013, un glissement superficiel s'est activé dans le quartier Sonnhalde à Flamatt. La niche d'arrachement principale avait une épaisseur d'environ 50 cm. D'autres fissures étaient visibles dans le glissement.

Cet événement est survenu juste en amont d'une habitation, potentiellement menacée en cas d'activation subite de la masse en glissement. Le secteur est identifié avec un degré de danger faible dans la carte des dangers de glissements de terrain spontanés. Des mesures d'urgences étaient nécessaires afin d'éviter une dégradation de la situation qui aurait pu sérieusement mettre en danger l'habitation. Le facteur clé dans ce contexte étant l'eau et plusieurs drainages ont été réalisés dans la surface glissée. Un dispositif de surveillance GPS a été mis en place pour suivre l'évolution du glissement.



Figure 15 : Mesures préventives prises pour stabiliser un glissement de terrain superficiel dans la région de Flamatt.

- Rivière Singine, réponse hydrologique

Après quelques jours assez secs, des précipitations intenses et localisées ont eu lieu entre le samedi 10 et le dimanche 11 août 2014 dans les bassins versants de la Singine chaude et froide (région du Gurnigel vers Schwarzsee). Ces précipitations ont eu lieu entre 22h30 samedi et 6h du matin dimanche. Les différents torrents ont amené beaucoup d'eau et de matériel dans la vallée. En conséquence et afin d'assurer la sécurité, les torrents et la rivière ont dû être reprofilés à plusieurs endroits. Dans le secteur « Klosterli » (région Plaffeien), un ancien remblai datant des années 1970 et à proximité de la Singine a été érodé. Un cabanon de chantier avait été construit sur ce dépôt et a dû être déconstruit immédiatement par mesure de sécurité (cf. Figure 10). D'autres parties érodées de cette section de la Singine pourront au futur encore provoquer certains problèmes.

A la station de mesure de Thörishaus, les débits mesurés ont une valeur standard d'environ $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Quatre heures après le début des précipitations dans la région du Gurnigel vers Schwarzsee, les débits mesurés ont atteint $300 \text{ m}^3/\text{s}$ (cf. Figure 16). En fonction des seuils de l'OFEV (danger marqué, orange), cette valeur de débit est obtenue pour des événements survenant tous les 30 ans environ (ce qui est cohérent avec l'événement passé connu de 1970 à « Klosterli »).

Si l'on analyse l'événement en détail, le volume d'eau écoulé à Thörishaus en 12h depuis l'augmentation du débit est d'environ 5 millions de m^3 . La mise en parallèle des précipitations mesurées à l'aide du radar météo-suisse (précipitations cumulées en 12h, classes < 20, 20 - 35 et 35 - 54 mm) montre une bonne cohérence. En effet, les précipitations cumulées entre 18h 10.08 et 06h 11.08 dans le bassin versant préalpin de la Singine (180 km^2 avec des précipitations couvrantes) atteignent environ 8 à 9 millions de m^3 . Env. 6 millions de m^3 proviennent des bassins versants de la Singine chaude et froide, ces quantités d'eau sont certainement directement responsables de l'écoulement mesuré à Thörishaus.

Suite à ces résultats, les hypothèses de travail suivantes peuvent être formulées :

- dans de telles situations avec des sols déjà saturés en eau, la presque totalité de l'eau de pluie s'écoule directement dans la Singine et le pic de crue est atteint après 3-4 heures seulement ;
- la capacité de rétention d'eau dans les bassins versants est très limitée ;

- la comparaison des données mesurées (débit et précipitation) montre une certaine cohérence de ces hypothèses.

La comparaison de ces données avec d'autres mesures pourrait être intéressante et donner des informations sur la capacité de rétention d'eau des bassins versants de la Singine. Dans le cadre de la présente analyse, des recherches et analyses plus poussées ne peuvent pas être faites.

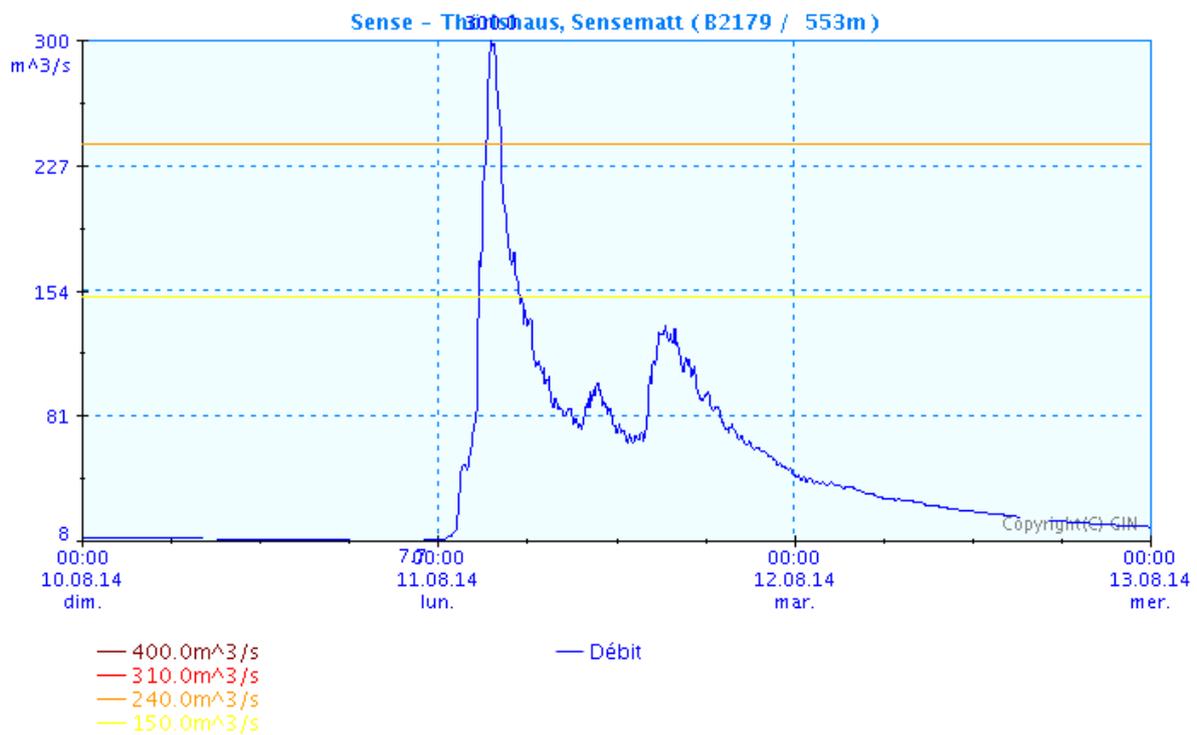


Figure 16 : Débit mesuré à la station de Thörishaus (BE) pour la Singine. (source : GIN)

4.3 Statistiques – événements été 2014

Au total, 146 enregistrements événements ont été recensés durant l'été 2014 par les Conseillers locaux en matière de dangers naturels (Conseillers DN). Ces 146 enregistrements incluent les processus naturels ainsi que les dégâts aux infrastructures (route, pont) et bâtiments :

- 66 ont eu lieu en juillet 2014 (étoiles jaunes sur la Figure 17)
- 80 ont eu lieu en août 2014 (étoiles vertes sur la Figure 17)

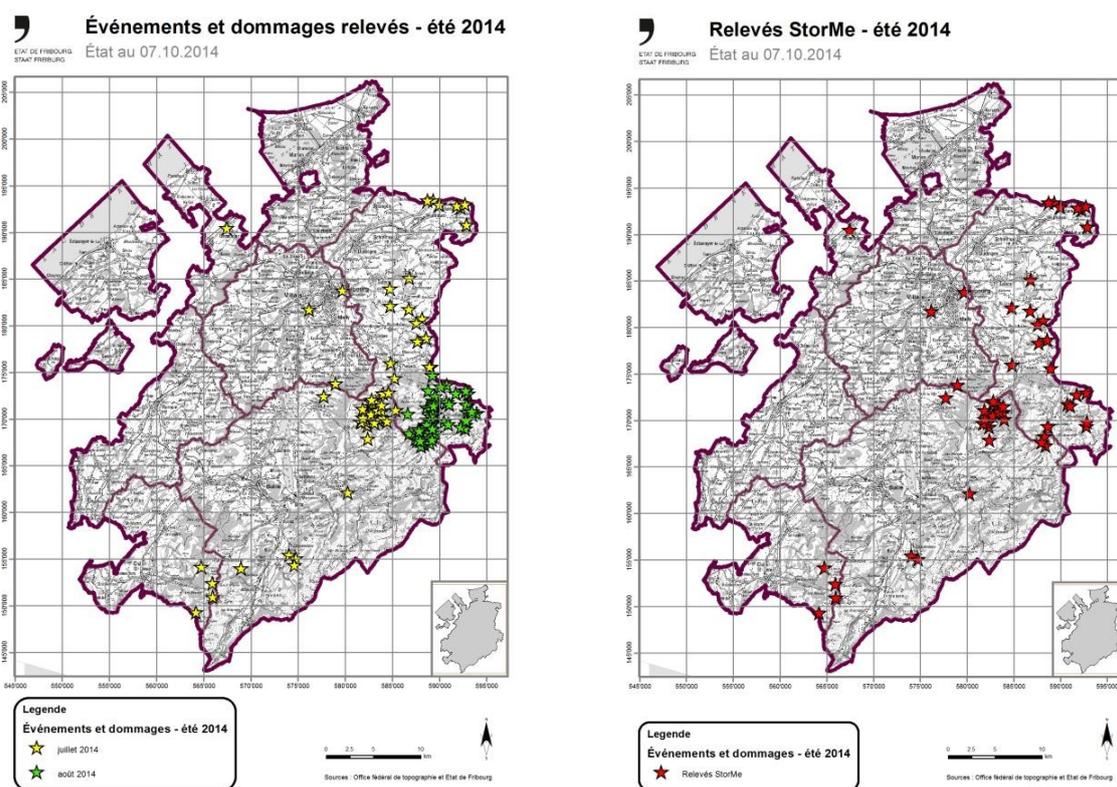


Figure 17 : A gauche, cartographie des événements et dommages recensés entre juillet et août 2014. À droite, localisation des rapports StorMe enregistrés durant la même période. (Sources : Office fédérale de topographie et État de fribourg)

Au final, ces 146 enregistrements (processus naturels et dégâts aux infrastructures) ont été répertoriés dans 60 relevés StorMe (cf. Figure 17). En effet, plusieurs événements ou dégâts recensés sont liés au même processus naturel et ont pu être regroupés. Dans certains cas, les événements recensés ne correspondaient pas aux critères du cadastre StorMe (ampleur, dégâts, événement naturel, etc.).

Types de processus StorMe	Nombre
Glissements	40
Crues / LT	19
Chutes de blocs	1

4.4 Événements et cartes de dangers – comparaison

À partir des outils SIG, il est possible de faire une comparaison entre la localisation des événements et les secteurs identifiés par les cartes de dangers existantes (indicatives et de détails). Cet exercice a été effectué pour les glissements de terrain spontané (cf. Tableau 1). Environ 10% des événements glissements recensés ne se situent pas dans des secteurs exposés selon les cartes de dangers. Toutefois, ces différences se situent en très grande partie dans des alpages ou des forêts, où seules des cartes indicatives sommaires sont disponibles. Si la plus grande partie des glissements se trouve totalement ou partiellement dans les périmètres des cartes de dangers, seuls quelques-uns se situent complètement en dehors. Ces différences paraissent donc tolérables et ne conditionnent à priori pas une mise à jour détaillée de cette donnée. Concernant les cartes de dangers inondations et laves torrentielles, seules 2 zones de dangers sont significatives pour leur évaluation, des adaptations seront apportées aux 2 cartes concernées.

Tableau 1 : Résultats de la comparaison entre les glissements de terrain spontanés relevés en 2014 et la carte de danger glissement.

Surface des <i>glissements été 2014</i> :	22 ha	100 %
Surfaces des <i>glissements été 2014</i> qui se situent à l'intérieur de la carte de danger glissement :	20 ha	88 %
Surfaces des <i>glissements été 2014</i> qui se situent en dehors de la carte de danger glissement :	2.7 ha	12 %

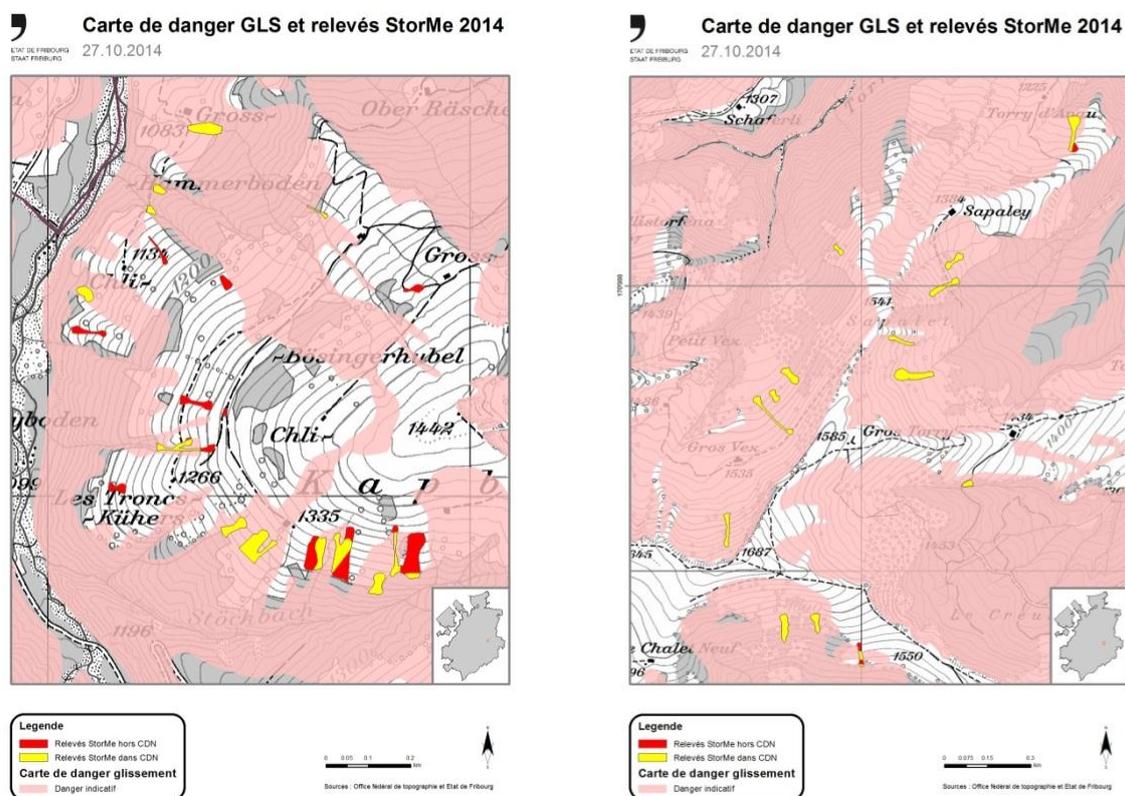


Figure 18 : Deux exemples de comparaison entre les glissements de terrain spontanés relevés en 2014 et la carte de danger glissement. Les surfaces en jaune indiquent une bonne correspondance entre les événements 2014 et les cartes de dangers, les surfaces en rouge l'inverse.

5 Photo aérienne prise par un drone – évaluation de la plus-value

A titre d'essai et de « projet-pilote », trois périmètres caractérisés par un grand nombre de glissements, ont été photographiés par un drone, pour un total de 430 ha (Singine - Plasselschlund). Cette démarche a pour but d'obtenir les données suivantes :

- Orthophoto post-événements
- Modèle numérique de surface post-événements (MNS)

Les objectifs sont multiples :

- Comparaison des surfaces réelles des glissements avec la cartographie manuelle StorMe (principalement effectuée par les Conseillers DN)
- Évaluer la qualité des orthophotos et les plus-values possibles
- Évaluer les possibilités d'exploitation du MNS (calcul de volumes par exemple)

Les coûts d'env. CHF. 5'000.- paraissent raisonnables par rapport aux différentes plus-values possibles. L'utilisation future de cet outil devra être décidée au cas par cas, en fonction des enjeux et intérêts en présence.

5.1 Orthophotos post-événement et cartographie StorMe

Les événements StorMe sont cartographiés par les Conseillers DN à partir des outils SIG (orthophotos, MNT, cartes topographiques, carte géologique). L'analyse montre qu'il est difficile de cartographier avec exactitude les surfaces glissées dans des secteurs sans repères distincts. Comme le montre la Figure 19, des écarts plus ou moins importants sont visibles entre la réalité (polygones noirs) et les polygones StorMe (polygones bruns). Des survols par drone seraient donc utiles dans certains cas (nombre d'événements important, peu de repères topographiques, importance d'une cartographie exacte).



Figure 19 : Orthophotos obtenues à partir d'un vol de drone. Les surfaces brunes montrent les surfaces StorMe (cartographie de terrain avec données SIG standards). Les traits noirs montrent les surfaces réelles de ces glissements.

5.2 Qualités des orthophotos

La qualité des orthophotos obtenues par le drone est suffisante pour réaliser une analyse de détail des glissements de terrain (surface, ampleur, dynamique du processus, etc.) (cf. Figure 20).

A signaler encore que la présence de nuages lors des vols diminue la qualité générale du produit sans pour autant le rendre inutilisable. Un survol lors de conditions météorologiques idéales est toutefois conseillé.



Figure 20 : Comparaison entre l'orthophoto prise par le drone (en haut) et l'orthophoto Swisstopo de 2010 (en bas).

5.3 Exploitations du MNS

Les tests d'utilisation du MNS (modèle numérique de surface) créé à partir des photos aériennes ont portés sur la qualité de l'ombrage et la possibilité de comparaison avec le MNT Swisstopo.

- **Qualité du MNS :**

La qualité du MNS est suffisante pour identifier les secteurs en glissement. De manière relative et à l'aide de profils, il permet aussi d'estimer l'épaisseur des niches d'arrachement.

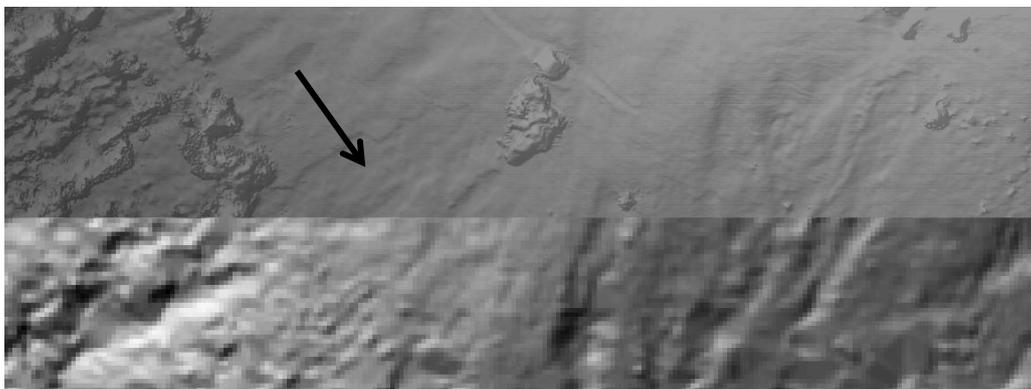


Figure 21 : Comparaison entre le MNT SwissAlti3D de Swisstopo (en bas) et le MNS obtenus avec le drone (en haut).

- **Comparaison MNS drone et MNT Swisstopo**

La comparaison entre les deux données n'a pas été possible en raison du cumul d'erreur de précision du MNT Swisstopo et le MNS Drone. Le bureau mandaté pour la réalisation des vols de drone (PB Plan à Plaffaen) a réalisé de son propre chef une étude de précision de leur résultat MNS Drone et du MNT Swisstopo. Il a réalisé plusieurs profils au D-GPS (précision centimétrique) et les a comparé avec le MNS et le MNT. Comme le montre la figure ci-dessous (profil C), la précision du MNS est de l'ordre de 36 cm alors que celle du MNT Swisalti 3D est de l'ordre de 47 cm.

Exemple :
(MNS_DRONE_2) - (GPS_MESURE) = Δ_MNS_DRONE_2

		GPS_MESURE_24-11-14			MNT_SWISSALTI	
		Δ_MNT_SWISSALTI	Δ_MNS_DRONE_1	Δ_MNS_DRONE_2	Δ_DRONES_1	Δ_DRONES_1
Valeurs (absolues ou relatives) exprimées en [m]		(abs)	(abs)	(abs)	(abs)	(relative)
Profil A (bleu) 20 points de comparaison	Δ MINIMUM	0.13	0.00	0.40	0.34	0.34
	Δ MAXIMUM	2.71	0.50	0.93	1.86	1.86
	Δ MOYENNE	0.93	0.21	0.67	0.97	
Profil B (vert) 19 points de comparaison	Δ MINIMUM	0.02	0.02	0.18	0.00	-0.73
	Δ MAXIMUM	0.83	0.31	0.82	0.73	0.55
	Δ MOYENNE	0.42	0.13	0.63	0.39	
Profil C (rouge) 48 points de comparaison	Δ MINIMUM	0.02	0.01	0.12	0.00	-0.61
	Δ MAXIMUM	1.23	0.72	1.65	1.70	1.70
	Δ MOYENNE	0.47	0.36	0.74	0.67	

Figure 22 : Comparaison entre les profils D-GPS et les données MNS Drone et MNT Swisalti 3D.

Les conclusions du bureau PB Plan sont :

Au terme de ce test, on peut avancer, pour un MNS généré à partir de prises de vues provenant de vols de drone, une précision verticale d'environ 20 cm. On remarque une différence d'altitude importante, de l'ordre du demi-mètre, entre le MNT swissAlti 3D et le relevé GPS. On retiendra aussi que des distorsions apparaissent au-delà du périmètre cible et à proximité des arbres. La hauteur de la végétation herbacée au moment du vol doit aussi être prise en compte, afin de ne pas fausser de manière systématique les mesures. Enfin, il s'avère que le logiciel adouci les petites cassures de terrain telles que des tranchées (< 1 m), alors qu'il modélise de manière fidèle les changements de reliefs à l'échelle d'une route ou encore d'une niche d'arrachement.

6 Établissement cantonal d'assurance des bâtiments - Sinistres

6.1 Sinistres recensés

L'établissement cantonal d'assurance du Canton de Fribourg (ECAB) a recensé plus de 1'000 sinistres entre janvier 2014 et octobre 2014. La moitié de ces sinistres (523) tombe sur les mois de juillet et août 2014 pour des dommages assurés entre 1.5 et 2 millions de CHF (Source : ECAB, octobre 2014). Ces sinistres sont triés selon le processus qui a touché le bâtiment dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Statistiques des sinistres recensés selon les types de processus, été 2014 (Source donnée : ECAB).

Type de processus	Nbre de sinistre	Proportion [%]
Chute de pierres	2	0.4 %
Glissement de terrain	6	1.1 %
Haute eaux	12	2.3 %
Inondation ²	218	41.7 %
Grêle	98	18.7 %
Ouragan	63	12 %
Entrée en matière refusée	124	23.7 %
Total	523	100 %

Sur ces 523 sinistres recensés, 238 concernent des dangers naturels gravitaires. La localisation de ces sinistres a été possible grâce à un post traitement assez compliqué des données d'adresses (cf. Figure 24). En effet, le système d'adresse de l'ECAB diffère de celui des adresses officiels du cadastre. Afin de faciliter de telles exploitations SIG, il serait intéressant pour l'ECAB Fribourg de prendre en considération cet aspect, en saisissant par exemple des coordonnées géographiques (x/y) pour chaque sinistre.

6.2 Géoréférencement des sinistres – possibilités

Le géoréférencement des sinistres est une plus-value importante. Elle permet plusieurs types d'analyse rapides, par exemple :

- **Comparaison entre dégâts et intensités des événements (données météorologie, GIN)**

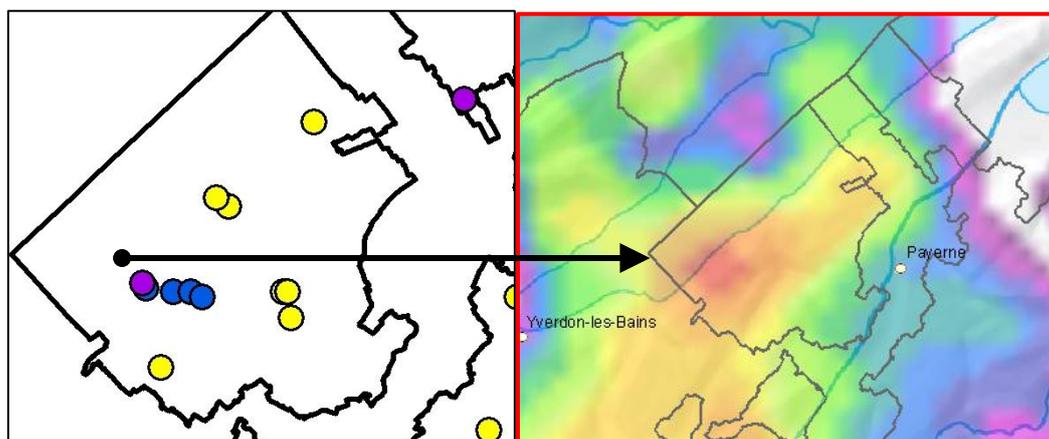


Figure 23 : Identification de la cellule orageuse à la source des dégâts constatés dans une région donnée ((Source donnée : GIN et ECAB).

² Le terme « Inondation » est ici utilisé de manière générale pour signaler une accumulation d'eau dans le bâtiment. La cause peut être autre (p.ex. pluies intenses, montées des nappes, refoulement, surcharge de systèmes d'évacuation, etc.) qu'une inondation à proprement parlé, liée au débordement d'un cours d'eau.

- **Localisation des secteurs qui ont été le plus touchés au niveau financier**

La Figure 24 montre la localisation des « hot spots » et permet une vue générale.

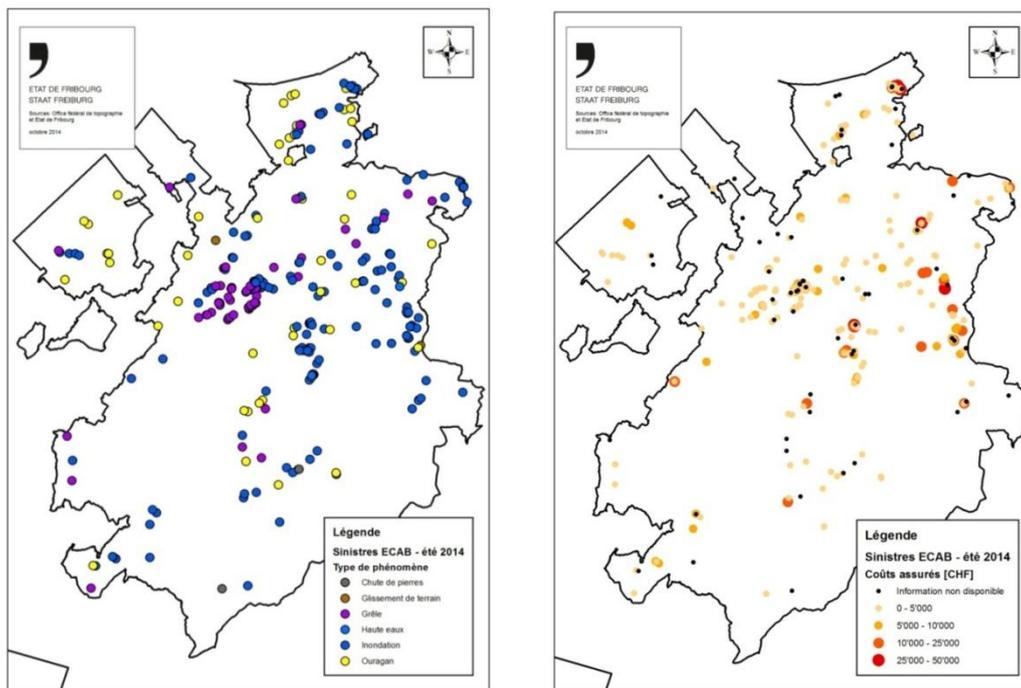


Figure 24 : Localisation des sinistres déclarés à l'ECAB Fribourg pour l'été 2014 (à gauche) avec hiérarchisation en fonction des dommages assurés (à droite) (Source donnée : ECAB).

- **Évaluation des cartes de dangers existantes (est-ce que les bâtiments touchés se trouvent dans un secteur de danger ?)**

Pour exemple, sur les 194 sinistres « inondation » et « hautes eaux » qui ont été enregistrés, 61 d'entre eux se trouvent dans un secteur de danger *Crue* identifiée par le Canton (conditions : distance du bâtiment inférieure à 50 mètres de la carte de danger). La Figure 25 montre un secteur où la correspondance est très bonne. A titre d'exemple, on peut aussi noter que les deux cas avec affectation au processus « Ouragan » sont surprenants.

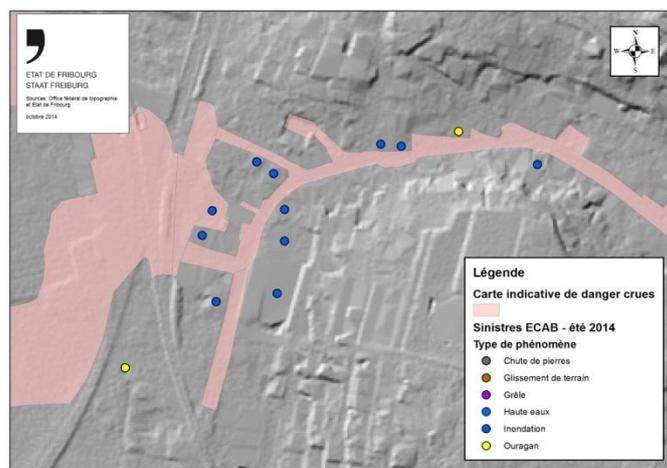


Figure 25 : Comparaison entre la carte de danger indicative crue et les dégâts recensés par l'ECAB Fribourg (Source donnée : ECAB).

7 Caractéristiques des glissements spontanés 2014

Les glissements spontanés de l'été 2014 ont été cartographiés dans le cadre du cadastre des événements StorMe. Les surfaces de glissement ont été relevées manuellement sur SIG à partir des orthophotos 2010, du MNT et des cartes topographiques. En conséquence, une certaine imprécision demeure. La précision est toutefois suffisante pour les analyses qui ont été effectuées.

7.1 Caractéristiques topologique et géologiques

- **Surface**

La surface moyenne des glissements est d'environ 2'000 m², toutefois, la majorité des glissements est inférieure à cette valeur. Le glissement du Hohberg (73'646 m²) tire cette moyenne vers le haut. Sans tenir compte de cette valeur, les statistiques indiquent que la moitié des glissements sont inférieurs à 1'000 m² :

Surface moyenne : 1'500 m² Surface min : 27 m² Surface max : 11390 m²

- **Pente**

A partir des polygones StorMe enregistrés sur SIG, les tendances suivantes ont pu être établies pour l'ensemble des glissements spontanés (zones d'arrachement et de dépôt confondues) :

Pente moyenne : 26° (49%) Pente min : 16° (29%) Pente max : 41° (81%)

Ces valeurs donnent une bonne indication des plages de pentes où les glissements ont eu lieu.

- **Géologie**

Les 20 plus grands glissements qui ont été répertoriés ont eu lieu dans du Flysch. Ils sont tous concentrés dans les communes préalpines de Val-de-Charmey, Plasselb et Plaffeien.

Les pentes de glissements les plus faibles ont été observées dans les secteurs calcaires.

Le Tableau 3 ci-dessous résume les résultats obtenus par type de géologie (zones d'arrachement et de dépôt confondues) :

Tableau 3 : Aperçu des caractéristiques des glissements spontanés par type de géologie (lithologie).

	Flysch	Calcaire	Molasse/Moraine
Nombre d'événements	67	12	24
Pente ø [° (%)]	26 (49)	24 (45)	29
Pente max. [° (%)]	39 (81)	35 (70)	41
Pente min. [° (%)]	16 (29)	17 (31)	19
Surface ø [m ²]	3'028	1'141	461
Surface max. [m ²]	73'658	2'050	1'530
Surface min. [m ²]	27	491	39

Ces résultats ont été comparés à ceux obtenus par le WLS à l'occasion d'une étude sur des glissements de terrain en Appenzell en 2002 (C. Rickli und H. Bucher, 2003, WSL). En général les glissements 2014 à Fribourg ont eu lieu dans des catégories de pente plus faibles qu'en 2002 en Appenzell (cf. Figure 26).

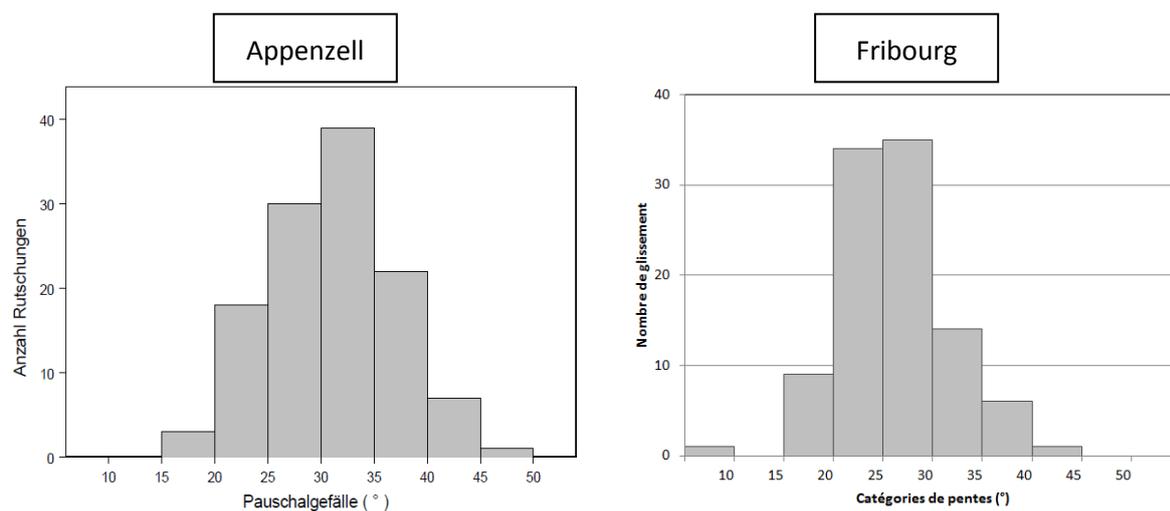


Figure 26 : Illustration de la répartition des glissements par catégories de pentes. Le graphique à gauche provient d'une étude du WSL en 2002 sur les glissements de terrain en Appenzell. Le graphique de droite correspond aux événements 2014 à Fribourg.

8 Glissements spontanés, fiche d'aide

Certains Conseillers locaux en matière de dangers naturels ont été confrontés de manière répétée à des propriétaires touchés et inquiétés, ainsi qu'à des personnes qui souhaitent obtenir des informations quant à la suite à donner. Dans des cas extrêmes, des dizaines de téléphones et de contacts par jours ont été enregistrés. Afin de fournir un soutien de communication adapté à ces situations de glissements de terrain spontanés, une « fiche d'aide » a été développée. Elle met en lumière les paramètres utilisés pour l'évaluation du danger de glissement spontané, les variantes de mesures d'urgence possibles et recommandées ainsi que les aides financières et techniques existantes.

La création de cette fiche « glissement de terrain et mesures d'urgence » a été bien accueillie par les Conseillers DN et il est envisagé d'en créer pour les autres processus (avalanches, chutes de pierre et processus torrentiels). La fiche « glissements de terrain et mesures d'urgence » se trouve en annexe.

9 Organisation

9.1 Services spécialisés du Canton de Fribourg

Les Services cantonaux suivants ont été directement engagés et impliqués lors des événements de l'été 2014. Ils ont pu fournir aux différents maîtres d'œuvre un appui technique et financier pour faire face aux événements (subventions de mesures) :

- **Service des forêts et de la faune :**

Type de dangers naturels : glissement, chute de blocs et processus torrentiels

Responsabilités lors des événements : cadastre des événements (StorMe), coordination des Conseillers locaux en matière de dangers naturels, soutien technique pour la gestion des événements, soutien financier dans certaines situations, maître d'œuvre pour les dommages survenus dans les forêts domaniales.

Moyens financiers engagés : 6 projets subventionnés ont été établis pour des coûts totaux de CHF 850'000.- (dont CHF 600'000 liée au projet CFF). À cela s'ajoutent les mesures dans les forêts domaniales (Plasselschlund en particulier) pour ~CHF 130'000.-, ainsi qu'une série de mesures liées aux infrastructures forestières en général pour environ CHF 500'000.-. Au total, des travaux pour env. CHF 1.5 millions, partiellement subventionnés, sont recensés et connus.

- **Section lacs et cours d'eau**

Type de dangers naturels : débordement ruisseaux et cours d'eau, érosion de berge, charriage et processus torrentiels

Responsabilités lors des événements : soutien technique et financier auprès des acteurs locaux (principalement les communes chargées de l'entretien des cours d'eau), coordination avec les forces motrices pour la gestion des crues (barrages), gestion des ouvrages de protection eau.

Moyens financiers engagés : Des montants d'environ CHF 500'000.- ont été engagés dans le canton afin d'assurer la remise en état après événement et d'améliorer la situation de danger de certains secteurs critiques (source : SLCE). Au total, des travaux pour env. CHF 0.8 millions, peuvent être y associés.

- **Service de l'agriculture**

Type de dangers naturels : glissement et processus lié aux cours d'eau

Responsabilités lors des événements : soutien technique pour gérer les événements, soutien financier pour le rétablissement des infrastructures agricoles, coordination dans le cadre du « Fonds suisse de secours pour dommages non assurables causés par des forces naturelles ».

Moyens financiers engagés : 6 projets subventionnés ont été établis pour des coûts totaux de CHF 665'000.-- . Le montant des subventions cantonales et fédérales y relatives représente environ CHF 375'000.-- .

Le service fonctionne comme boîte aux lettres pour les avis de dommage à l'intention du Fond suisse de secours pour dommages non assurables causés par des forces naturelles. 8 avis de dommage ont été enregistrés auprès du service et transmis au Fonds suisse, pour un montant total des dommages annoncés d'environ CHF 480'000.--

- **Etablissement cantonal d'assurance des bâtiments (ECAB)**

Type de dangers naturels : glissement, chute de bloc, processus torrentiels, inondation, grêle, tempête

Responsabilités lors des événements : Inspection et appréciation des sinistres annoncés, dédommagement des propriétaires de bâtiments touchés pour rétablir la situation avant événement, selon les conditions spécifiques des contrats d'assurances.

Moyen financiers engagés : au total, entre 1.5 et 2 millions ont été libérés afin de permettre aux propriétaires de remettre en état leur bâtiment (source : ECAB, octobre 2014).

- **Sapeurs-pompiers (« feux bleus ») :**

Type de dangers naturels : glissement, chute de bloc, processus torrentiels, inondation, grêle, tempête, foudre, orage, incendie

Responsabilités lors des événements : Ces acteurs importants dans la gestion intégrale des risques ne sont pas pris en compte dans ce rapport. Ils ont souvent été sollicités dans le contexte des 523 sinistres recensés par l'ECAB.

Effectifs et moyens à disposition : 79 corps de sapeurs-pompiers dont 7 centres de renfort. L'effectif total s'élève à 4600 sapeurs-pompiers (milice). Mis à part les véhicules et l'équipement pour la lutte contre le feu, d'autres moyens de lutte contre les inondations sont disponibles (non exhaustif) : sacs de sables, pompes à immersion, motopompes, barrages amovibles, moyens de fortunes (palettes, bâches, panneaux...)

Interventions (source : inspection cantonale des sapeurs-pompiers) :

	04.07.14	11.07.14	12.07.14	13.07.14	11.08.14	Total
Nombre d'interventions	29	18	27	11	29	114
Nombre d'interventions pour les éléments naturels	23	12	17	2	17	71
Corps de sapeur-pompier engagés	14	10	9	7	9	49
Corps de sapeur-pompier engagés pour les éléments naturels	13	7	8	2	7	37
Nombre de sapeurs-pompiers engagés, éléments naturels	186	84	136	5	99	510
Nombre d'heures d'intervention	483	274	546	104	194	1601

Commentaire : La localisation des interventions des corps de sapeurs-pompiers correspondent assez bien aux événements de dangers naturels recensés. Exception, les interventions du 4 juillet 2014 ne sont pas corrélés avec des événements de type dangers naturels. En effet et comme décrit dans le chapitre 3.2, les événements de dangers naturels se sont produits en raison d'un cumul important de précipitations couplé à des orages localement intenses. Hors le cumul de précipitation le 4 juillet 2014 était très faible (cf. Figure 6).

- **Commission des dangers naturels**

Type de dangers naturels : tous les dangers naturels gravitaires

Responsabilités lors des événements : La Commission des dangers naturels s'occupe en premier lieu de la prévention via l'aménagement du territoire. Vu que la CDN essaie avant tout d'éviter les sinistres et pour éviter la création de nouveaux risques (prévention), la CDN a été marginalement sollicitée lors des événements. La Commission sert aussi de plateforme d'échange pour la mise en valeur ultérieure des informations sur les événements (données de base et références pour les instruments AT) ainsi que pour certaines expériences liées à ce genre de situations exceptionnelles.

9.2 Services spécialisés communaux – clause générale de police

Une observation particulière est que la première série d'événements a eu lieu en pleine période de vacances. Certains représentants clé des communes étaient absents, ce qui a compliqué certaines situations.

En Haute Singine, des syndicats à buts multiples existent depuis plus de 30 ans. Ils disposent d'une solide expérience dans la gestion de ce type d'événements. Ces acteurs représentent les propriétaires fonciers et peuvent agir en tant que maître d'œuvre. Cette caractéristique est une plus-value indéniable pour une coordination efficace et claire des mesures d'urgences. Dans ce domaine, le système fonctionne grâce à l'initiative de du président ou de membres qui organisent des séances, coordonnent les différentes acteurs et planifient les étapes de réalisations des mesures.

La commune ou les syndicats de route alpestre peuvent de même agir en tant que maître d'œuvre, selon les cas de figure. Toutefois, ces partenaires ne s'activent que pour des types de dommages spécifiques qui les concernent.

Le respect de la législation en vigueur et des règles quant aux procédures d'approbation de mesures spécifiques est important, mais l'expérience montre qu'il s'agit d'éviter un formalisme excessif dans des situations d'urgence. La clause générale de police permet d'agir à quiconque lorsque un besoin de protéger des biens et des personnes l'exige. Aucun abus des dispositions légales n'est connu aux auteurs de ce texte.

9.3 Aspects financiers

Dans le Canton de Fribourg, les possibilités de soutien financier étatique sont structurées selon des compétences administratives. Cela peut créer quelques complications d'ordre administratif, ce qui n'a pour l'instant pas été identifié comme un problème majeur. La difficulté de formaliser l'engagement d'un subventionnement par les organes compétents n'est pas nécessairement un obstacle. Ce travail peut permettre un temps de réflexion supplémentaire afin de mettre en œuvre des mesures pragmatiques et justifiées. En général, on peut constater que la disponibilité limitée de subside n'ont pas empêché la prise des mesures les plus urgentes.

Par contre, les disparités entre les différentes possibilités de soutien et de subventionnement peuvent poser problème aux propriétaires concernés, qui ont besoin d'obtenir des conseils de spécialistes.

9.4 Conseillers en matière de dangers naturels

Créé en 2011 par le SFF en collaboration avec le service de la protection de la population et des affaires militaires (SPPAM) ainsi que d'autres instances concernées, le réseau des Conseillers locaux en matière de dangers naturels a bien fonctionné. Ce réseau a permis de disposer rapidement d'une vue d'ensemble sur le Canton (événements prioritaires et secondaires). Le SFF a ainsi pu recenser 46 événements sur le Canton. Parmi ceux-ci, trois événements ont particulièrement été repris dans les médias, à savoir la coupure de la ligne CFF vers Flamatt à cause d'un glissement, la coupure de la route cantonale à Charmey par un torrent et le glissement de terrain sur la route cantonale menant à Bourguillon à Fribourg.

Les communes, syndicats et propriétaires privés ont reçus via les Conseillers DN et les services plus directement concernés (SFF, SLCE, SAgri) les premiers conseils nécessaires pour réagir rapidement et efficacement. Aucun ORCOC n'a à notre connaissance été activé. Une première appréciation avec le SPPAM montre que les seuils n'ont probablement pas été atteints, et que les services et instances actifs en temps normal ont pu réagir de manière adéquate. Par contre, la situation aurait pu servir d'exercice pour certains ORCOC et régions plus concernées.

10 Résumé et Bilan

La situation météorologique observée durant l'été 2014 a provoqué plus de 50 événements selon le cadastre des événements de dangers naturels StorMe. De plus, environ 520 sinistres ont été annoncés à l'établissement cantonal d'assurance des bâtiments (ECAB).

Comme décrit dans le chapitre 4.3, seuls quelques événements ont réellement mis en danger la vie de personnes. Le regard plus détaillé sur ces événements a permis de faire des observations et de passer aux premières conclusions. Malgré une situation préoccupante par endroits et régions, le nombre de bâtiments directement menacés par des processus de glissement ou de débordement de cours a été très limité. Concernant les crues, 2014 restera comme une année avec une importance relativement faible des événements par rapport à d'autres événements antérieurs.

On peut admettre que le travail de prévention via l'aménagement du territoire, réalité dans le Canton de Fribourg depuis 15 - 20 ans, ainsi que les leçons des événements antérieurs ont contribué à cette situation favorable. La construction de très nombreux ouvrages pour la protection contre les crues durant les dernières décennies, notamment depuis les crues de 1968, a aussi bien contribué au bon comportement des cours d'eau pendant les crues. De plus, les travaux ciblés d'entretien des forêts protectrices peuvent également être mentionnés comme facteur favorable limitant les dangers.

Au niveau météorologique, plusieurs records de cumul de précipitations ont été dépassés, notamment ceux de 2005 et de 2007 (comparaison limitées à ces années, d'autres records existent). Comme expliqué dans le chapitre 3.2, la combinaison dans certains cas entre le cumul important de précipitations et des orages localement intenses est à l'origine de ces événements. A relever que les événements principaux qui sont survenus les 12-13 juillet et 11 août 2014 n'ont fait l'objet d'aucune alerte de la part de MétéoSuisse selon son service mis en place. Ceci met en évidence la difficulté de la pronostic notamment pour les crues des cours d'eau.

L'utilisation d'un drone pour faire des survols après l'occurrence d'un grand nombre de glissement a permis d'évaluer les possibilités offertes par cette technologie. Une plus-value est apportée à la cartographie des événements et à l'évaluation de leur dimension. En revanche, l'utilisation du modèle numérique de surface (MNS) créée à cette occasion n'a pas été concluante en raison d'une imprécision trop importante (entre 1 à 2 mètres d'écart avec le MNT Swisstopo).

Afin de faire face à ces événements, les Services d'État concernés, les Conseillers locaux en matière de dangers naturels, les communes, des acteurs individuels locaux ainsi que certaines entreprises spécialisées ont été très sollicités. Comme résumé dans le chapitre 9, l'ensemble des mesures organisationnelles et techniques qui ont été prises ont permis une gestion adéquate de cette situation. Les acteurs locaux ont pu recevoir un soutien technique et financier qui leur a permis de réagir rapidement, effectivement et efficacement.

Le réseau de Conseillers locaux en matière de dangers naturels (Conseiller DN) a bien fonctionné. Il a permis de disposer très rapidement d'une vue d'ensemble de la situation au niveau cantonal. Ce travail a facilité la priorisation des moyens financiers et l'activation des ressources humaines nécessaires. Les Conseillers ont pu jouer le rôle de vulgarisateur et d'intermédiaire « au front » entre les propriétaires et les instances étatiques. Une journée de formation en octobre 2014 a été

consacrée à cette thématique. Les Conseillers DN ont pu partager leurs expériences et se sentent actuellement apte à conseiller les communes ou les organes communaux de conduite (ORCOC).

La fiche d'aide « glissements spontanés » a été rédigée et peut être développée pour d'autres processus (cf. chapitre 8).

Au total, le volume des dégâts directs, à savoir le volume des travaux de réparation et de remise en état peut être estimé à CHF 5 à 6 millions. Vu la complexité de l'analyse de tels chiffres, il s'agit d'une indication provisoire et qui donne un ordre de grandeur. Le soutien financier apporté par l'État de Fribourg (et en partie par la Confédération) a été destiné principalement aux communes, aux syndicats de propriétaires ainsi qu'aux CFF. Il peut être estimé à CHF 1.5 - 2 millions.

Différentes occasions ont été saisies pour communiquer avec les médias sur différents sujets d'intérêt dans le contexte des dangers naturels et de la gestion intégrée des risques

Le bilan reste dans l'ensemble positif. Différents champs d'action et possibilités d'amélioration ont pu être identifiés, notamment concernant la coordination et la collaboration entre différents acteurs et instances de l'État, y compris la collaboration avec l'ECAB.

Marc Riedo, Benoît Mazotti, Willy Eyer, SFF, février 2015

Contributions :

SLCE, Daniel Pugin

SAGri, Nicolas Deillon

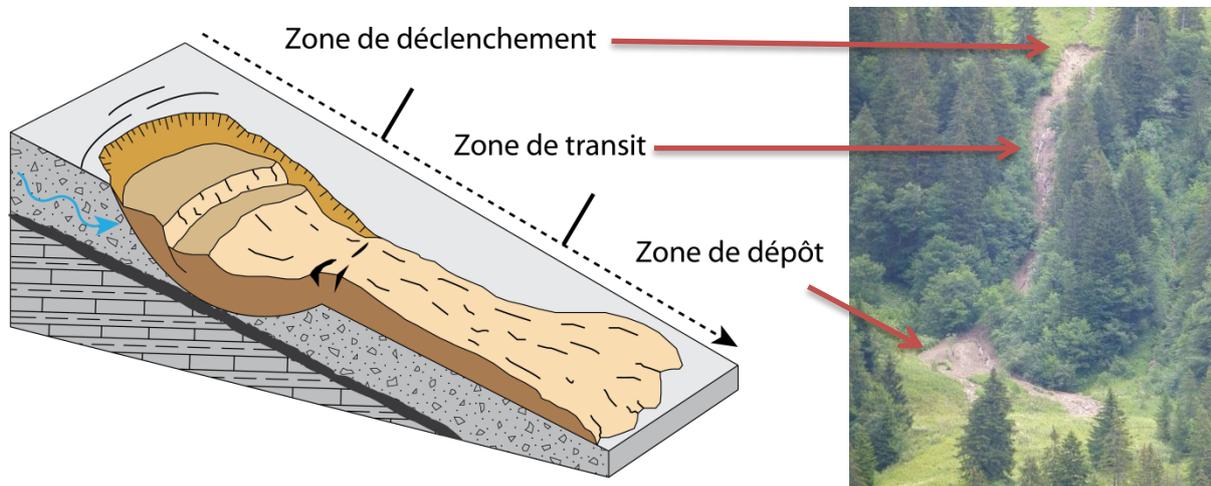
ECAB, Inspection sapeur-pompier : Jean-Claude Cornu, Guy Wicki

Les auteurs de cet article remercient les différents contributeurs qui ont pu apporter leurs propres expériences et informations supplémentaires sur ces événements.

11 Annexe : Glissements spontanés

Glissement de terrain spontané – Évaluation du danger et mesures d’urgence

A. Les glissements de terrain spontanés



Ce processus, généralement rapide, peut être divisé en trois secteurs distincts. Le matériel va être mobilisé dans la **zone de déclenchement**. Des signes précurseurs peuvent y être observés (Ex : fissures dans le sol). Le matériel mobilisé se propage et se dépose ensuite dans la **zone de transit** et dans la **zone de dépôt**. Leur épaisseur est en général inférieure à 2m, mais peut aller jusqu'à 10m.

• Facteurs déclenchants :

- Précipitations intenses et/ou prolongées
- Fonte des neiges
- Sol saturé en eau
- Tremblement de terre

B. Évaluation du danger de glissement spontané

• Potentiel de déclenchement d'un glissement spontané

- Guichet cartographique, rubrique *dangers naturels*, carte des dangers (www.geo.fr.ch)
- Pente de 20° à 40° et type de sol défavorable (flysch, moraine, etc.)
- Concentration naturelle (couche de sol imperméable) ou artificielle des eaux (Ex : drainage)
- Effets positifs de la végétation

• Intensité potentielle du glissement

- Intensité faible si l'épaisseur du glissement est < à 0.5 m
- Intensité moyenne si l'épaisseur du glissement est 0.5 à 2 m
- Intensité forte si l'épaisseur du glissement est > à 2 m

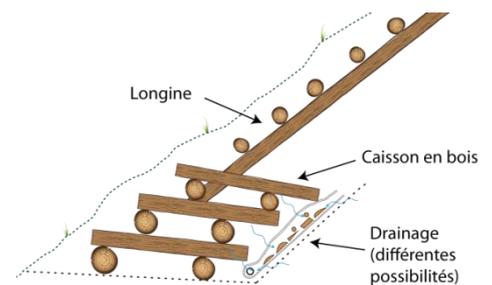
C. Soutiens techniques

- Le conseiller local en matière de danger naturel (Conseiller DN) conseil le propriétaire, la commune ou l'ORCOC sur les risques restants et sur les mesures éventuelles à entreprendre.
- Le Conseiller DN effectue un relevé StorMe si l'événement est suffisamment important.
- Pour plus d'informations : www.fr.ch/sff rubrique *Dangers naturels/Conseillers DN*

D. Variante de mesures de protection

Le choix des mesures ci-dessous va être dicté en fonction de critères économiques et techniques ainsi qu'en fonction de l'ampleur de l'événement :

- **Mesures simples** (< 10.-/m², voir photos)
 - Reprofiler le terrain
 - Évacuer l'eau de ruissellement par des chenaux (ligne de pente)
 - Clôturer et reverdir le périmètre
 - Exécution manuelle des travaux (propre prestation)
- **Mesures modérées** (~ 10 – 100.-/m²)
 - Analogue aux mesures simples, avec l'appui de machines de chantier (Ex: Menzi)
 - Utilisation de semis hydraulique avec technique de protection
 - Reforestation par des saules et/ou autres arbustes adaptés
 - Réalisation en grande partie par une entreprise spécialisée
- **Mesures complexes** (~ 100 – 500.-/m², voir graphique)
 - Analogue aux mesures modérées
 - Stabilisation mécanique du sol à l'aide du génie biologique ou à l'aide de blocs/gabions en cas de pente raide



E. Soutiens financiers

- Service des forêts et de la faune (SFF), si des potentiels de dommages prioritaires sont touchés (bâtiments, voies de communication, infrastructures).
- Service de l'agriculture (SAGri), pour les infrastructures qui font partie des objets avalisés par ce service (en particulier la desserte agricole).
- Établissement cantonal d'assurance des bâtiments (ECAB), si un bâtiment est endommagé.
- Fonds suisse de secours pour les dommages non assurables, réservé aux particuliers (www.elementarschadenfonds.ch) et Aide Suisse aux Montagnards (www.berghilfe.ch)
- Parrainage suisse pour les communes de montagnes (www.patenschaftberggemeinden.ch)