



**Préfecture de la Savoie**

COMMUNE DE

**Albiez - Montrond**

## **Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles**

### **1 - Note de présentation**

Nature des risques pris en compte :  
Avalanches, mouvements de terrain, crues  
torrentielles, ruissellements et chutes de blocs

Nature des enjeux : urbanisation et camping.

**Dossier PPRN approuvé le : 03 mars 2014**

***Dossier PPRN approuvé***

**Réalisation :**



**Validation technique :**



**Pilotage :**



Direction départementale des territoires  
de la Savoie

## **1. INTRODUCTION**

### **1.1 Présentation**

Le présent document a pour but de permettre la prise en compte des risques d'origine naturelle sur une partie du territoire de la commune d'Albiez-Montrond, en ce qui concerne les activités définies au paragraphe 1.3 du présent rapport.

Il vient en application de la loi n° 95-101 du 2 Février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, et du décret n° 95-1089 du 5 Octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles.

Après approbation dans les formes définies par le décret du 5 octobre 1995, le PPR vaut servitude d'utilité publique et doit être annexé en tant que tel au POS ou PLU, conformément à l'article L 126-1 du code de l'urbanisme.

### **1.2 Composition du document**

Il est composé des pièces suivantes :

- la présente note de présentation,
  - le plan de zonage qui porte délimitation des différentes zones, à l'intérieur du périmètre réglementé
  - le règlement, qui définit type de zone par type de zone, les prescriptions à mettre en oeuvre,
- Seuls le plan de zonage et le règlement ont un caractère réglementaire.

### **1.3 Avertissements**

Le présent zonage a été établi, entre autres, en fonction :

- des connaissances actuelles sur la nature - intensité et fréquence, ou activité - des phénomènes naturels existants ou potentiels,
- de la topographie des sites,
- de l'état de la couverture végétale,
- de l'existence ou non d'ouvrages de correction et/ou de protection, et de leur efficacité prévisible, à la date de la réalisation du zonage.

La grande variabilité des phénomènes, ajoutée à la difficulté de pouvoir s'appuyer sur de longues séries d'évènement, rendent difficile l'approche d'un phénomène de référence pour le présent zonage de risques, en s'appuyant sur les seules données statistiques.

#### **Le phénomène de référence sera en principe :**

- soit le plus fort événement connu (à condition que les facteurs ayant contribué au déclenchement et au développement de ce phénomène puissent encore être réunis. Ainsi, seront à priori écartés, par exemple, les avalanches antérieures à 1850, liées au Petit Age glaciaire, et les débordements torrentiels étendus à l'ensemble du cône de déjection lorsque l'enfoncement du chenal d'écoulement ne permet plus de tels débordements) ;
- soit le phénomène de fréquence centennale (ayant une probabilité de 1/100 de se produire chaque année), estimé par analyse historique ou par modélisation, si le plus fort événement connu est d'intensité moindre.

Lorsqu'un phénomène de fréquence centennale peut survenir plus fréquemment avec le même niveau d'intensité et la même emprise, le phénomène de référence retenu sera alors décrit avec une fréquence supérieure au centennal. Inversement, lorsque le phénomène de fréquence centennale ne s'est a priori encore jamais produit, le phénomène de référence retenu sera décrit comme potentiel.

Au vu de ce qui précède, les prescriptions qui en découlent ne sauraient être opposées à l'Administration comme valant garantie contre des phénomènes plus rares que le phénomène de référence, ou totalement imprévisibles au regard des moyens disponibles pour la réalisation du présent PPR.

Le présent zonage ne pourra être modifié qu'en cas de survenance de faits nouveaux (évolution des connaissances, modifications sensibles du milieu, ou réalisation de travaux de défenses, etc...). Il sera alors procédé à sa modification dans les formes réglementaires.

Hors des limites du périmètre d'étude, la prise en compte des phénomènes naturels se fera sous la responsabilité de l'autorité chargée de la délivrance de l'autorisation d'exécuter les aménagements projetés.

**Le présent zonage n'exonère pas le maire de ses devoirs de police, particulièrement ceux visant à assurer la sécurité des personnes.**

## **2. PHENOMENES NATURELS**

Il s'agit de l'inventaire des phénomènes naturels concernant les terrains situés à l'intérieur de la zone d'étude.

### **2.1. Phénomènes naturels pris en compte dans le zonage**

- affaissements, effondrements
- avalanches,
- chutes de pierres et/ou de blocs, et/ou écroulements,
- coulées boueuses issues de glissement et/ou de laves torrentielles,
- érosions de berge.
- glissements de terrain,
- inondations,
- ravinements.

### **2.2. Phénomènes existants, mais non pris en compte dans le zonage**

- séismes,

### **2.3. Présentation des phénomènes naturels**

#### **Introduction**

Ci-après sont décrits sommairement les phénomènes naturels effectivement pris en compte dans le zonage et leurs conséquences sur les constructions.

Ces phénomènes naturels, dans le zonage proprement dit, documents graphiques et règlement, seront en règle générale regroupés en fonction des stratégies à mettre en oeuvre pour s'en protéger.

#### **Affaissements et effondrements**

Ces mouvements sont liés à l'existence de cavités souterraines, donc difficilement décelables, créées soit par dissolution (calcaires, gypse...), soit par entraînement des matériaux fins (suffosion...), soit encore par les activités de l'homme (tunnels, carrières...). Ces mouvements peuvent être de types différents.

Les premiers consistent en un abaissement lent et continu du niveau du sol, sans rupture apparente de ce dernier ; c'est un affaissement de terrain.

En revanche, les seconds se manifestent par un mouvement brutal et discontinu du sol au droit de la cavité, avec une rupture en surface laissant apparaître un escarpement plus ou moins vertical. On parlera dans ce cas d'effondrement.

Selon la nature exacte du phénomène - affaissement ou effondrement - , les dimensions et la position du bâtiment, ce dernier pourra subir un basculement ou un enfoncement pouvant entraîner sa ruine partielle ou totale.

## **Avalanches**

Sur terrain en pente, le manteau neigeux est soumis de façon permanente à un mouvement gravitaire lent et continu : la reptation.

Accidentellement et brutalement, ce mouvement peut s'accélérer, entraînant la destruction de la structure du manteau neigeux : c'est l'avalanche.

Les écoulements suivent en général la ligne de plus grande pente.

On peut distinguer :

- les avalanches de neige dense transformée, peu rapides,
- les avalanches de neige froide, non transformée, peu denses et rapides.

Dans certains cas (vitesse élevée de déplacement) ces dernières avalanches peuvent évoluer en aérosol, mélange d'air et de neige se déplaçant à grande vitesse (100 Km/h et plus).

Les biens et équipements exposés aux avalanches subiront une poussée dynamique sur les façades directement exposées à l'écoulement mais aussi à un moindre degré une pression sur les façades situées dans le plan de l'écoulement.

Les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liés à la présence, dans le corps de l'avalanche, d'éléments étrangers : bois, blocs, etc...

Par ailleurs les constructions pourront être envahies et/ou ensevelies par les avalanches.

Toutes ces contraintes peuvent entraîner la ruine des constructions.

## **Chutes de pierres et de blocs - écroulements**

Les chutes de pierres et de blocs correspondent au déplacement gravitaire d'éléments rocheux sur la surface topographique.

Ces éléments rocheux proviennent de zones rocheuses escarpées et fracturées ou de zones d'éboulis instables.

On parlera de pierres lorsque leur volume unitaire ne dépasse pas le  $\text{dm}^3$  ; les blocs désignent des éléments rocheux de volumes supérieurs.

Il est relativement aisé de déterminer les volumes des instabilités potentielles. Il est par contre plus difficile de définir la fréquence d'apparition des phénomènes.

Les trajectoires suivent en général la ligne de plus grande pente, mais l'on observe souvent des trajectoires qui s'écartent de cette ligne "idéale".

Les blocs se déplacent par rebonds ou par roulage.

Les valeurs atteintes par les masses et les vitesses peuvent représenter des énergies cinétiques importantes et donc un grand pouvoir destructeur.

Compte tenu de ce pouvoir destructeur, les constructions seront soumises à un effort de poinçonnement pouvant entraîner, dans les cas extrêmes, leur ruine totale.

Les écroulements désignent l'effondrement de pans entiers de montagne (cf. écroulement du Granier) et peuvent mobiliser plusieurs milliers, dizaines de milliers, voire plusieurs millions de mètres cubes de rochers. La dynamique de ces phénomènes ainsi que les énergies développées n'ont plus rien à voir avec les chutes de blocs isolés. Les zones concernées par ces phénomènes subissent une destruction totale.

## **Coulées boueuses**

Dans le présent document, le terme "coulées boueuses" recouvre des phénomènes sensiblement différents ; il s'agit cependant dans tous les cas d'écoulements où cohabitent phase liquide et phase solide.

Certaines coulées boueuses sont issues de glissements de terrains (voir ci-après à "glissements de terrain")

D'autres sont liées aux crues des torrents et des rivières torrentielles ; la phase solide est alors constituée des matériaux provenant du lit et des berges mêmes du torrent et des versants instables qui le domine.

Ces écoulements ont une densité supérieure à celle de l'eau et ils peuvent transporter des blocs de plusieurs dizaines de  $\text{m}^3$ .

Les écoulements suivent en général la ligne de plus grande pente.

Les vitesses d'écoulement sont fonction de la pente, de la teneur en eau, de la nature des matériaux et de la géométrie de la zone d'écoulement (écoulement canalisé ou zone d'étalement).

On parlera d'écoulement bi-phasique lorsque dans la zone de dépôt des coulées boueuses il y a séparation visible et instantanée des deux phases.

Dans le cas contraire on parlera d'écoulements mono-phasiques ; il s'agit alors de laves torrentielles coulées boueuses ayant un fonctionnement spécifique

Les biens et équipements exposés aux coulées boueuses subiront une poussée dynamique sur les façades directement exposées à l'écoulement mais aussi à un moindre degré une pression sur les façades situées dans le plan de l'écoulement.

Les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liés à la présence au sein des écoulements d'éléments grossiers. Par ailleurs les constructions pourront être envahies et/ou ensevelies par les coulées boueuses.

Toutes ces contraintes peuvent entraîner la ruine des constructions.

## **Erosion de berges**

Il s'agit du sapement du pied des berges d'un cours d'eau, phénomène ayant pour conséquence l'ablation de partie des matériaux constitutifs de ces mêmes berges.

Toutes les berges de cours d'eau constituées de terrains meubles peuvent être concernées.

L'apparition d'un tel phénomène à un endroit donné reste aléatoire.

Le risque d'apparition de ce phénomène rend impropre à la construction une bande de terrain plus ou moins large en sommet de berge.

Il fait aussi courir aux constructions existantes un risque de destruction partielle ou complète.

## **Glissements de terrain**

Un glissement de terrain est un déplacement d'une masse de matériaux meubles ou rocheux, suivant une ou plusieurs surfaces de rupture. Ce déplacement entraîne généralement une déformation plus ou moins prononcée des terrains de surface.

Les déplacements sont de type gravitaire et se produisent donc selon la ligne de plus grande pente.

En général, l'un des facteurs principaux de la mise en mouvement de ces matériaux est l'eau.

Sur un même glissement, on pourra observer des vitesses de déplacement variables en fonction de la pente locale du terrain, créant des mouvements différentiels.

Les constructions situées sur des glissements de terrain pourront être soumises à des efforts de type cisaillement, compression, dislocation liés à leur basculement, à leur torsion, leur soulèvement, ou encore à leur affaissement.

Ces efforts peuvent entraîner la ruine des constructions.

## **Inondations**

Les inondations sont un envahissement par l'eau des terrains riverains d'un cours d'eau, principalement lors des crues de ce dernier. Cet envahissement se produit lorsque à un ou plusieurs endroits de ce cours d'eau le débit liquide est supérieur à la capacité d'écoulement du lit y compris au droit d'ouvrages tels que les ponts, les tunnels, etc.

Ce type d'inondation peut aussi être provoqué par remontée du niveau de la nappe phréatique ; dans ce cas le facteur vitesse tient peu de place dans l'appréciation de l'intensité du phénomène.

Un autre type d'inondation est lié au ruissellement pluvial urbain.

Phénomène lié en grande partie par l'artificialisation du milieu : imperméabilisation très marquée de l'impluvium, présence d'obstacles, etc.

A la submersion simple (vitesse des écoulements inférieure ou égale à 0,5 m/s), peuvent s'ajouter les effets destructeurs d'écoulements rapides (vitesse des écoulements supérieure à 0,5 m/s).

## Ravinement

Le ravinement est une forme d'érosion rapide des terrains sous l'action de précipitations abondantes. Plus exactement, cette érosion prend la forme d'une ablation des terrains par entraînement des particules de surface sous l'action du ruissellement.

On peut distinguer :

- le ravinement concentré, générateur de rigoles et de ravins,
- le ravinement généralisé lorsque l'ensemble des ravins se multiplie et se ramifie au point de couvrir la totalité d'un talus ou d'un versant.

Dans les zones où se produit le ravinement, les fondations des constructions pourront être affouillées, ce qui peut entraîner leur ruine complète.

En contrebas, dans les zones de transit ou de dépôt des matériaux, le phénomène prend la forme de coulées boueuses et on se reportera donc au paragraphe qui leur est consacré pour la description des dommages que peuvent subir les constructions.

## Séismes

Un séisme ou tremblement de terre est une vibration du sol causée par une rupture en profondeur de l'écorce terrestre.

Cette rupture intervient quand les roches ne peuvent plus résister aux efforts engendrés par leurs mouvements relatifs (tectonique des plaques).

A l'échelle d'une région, on sait où peuvent se produire des séismes mais on ne sait pas quand, et rien ne permet actuellement de prévoir un séisme.

Les efforts supportés par les constructions lors d'un séisme peuvent être de type cisaillement, compression ou encore extension. Les intensités et les directions respectives de ces trois composantes sont évidemment fonction de l'intensité du séisme et de la position des constructions.

Dans les cas extrêmes, ces efforts peuvent entraîner la destruction totale des constructions.

## 3. ACTIVITES HUMAINES PRISES EN COMPTE PAR LE ZONAGE

- urbanisations existantes et futures, ainsi que le camping-caravaning, le stationnement et certains types d'infrastructures et équipements.

## 4. DOCUMENTS DE ZONAGE A CARACTERE REGLEMENTAIRE EN COURS DE VALIDITE

Carte d'aléas de la commune d'Albiez-Montrond (carte d'aide à la prise en compte des risques naturels) - Août 1995.

## 5. INVENTAIRE DES DOCUMENTS AYANT ETE UTILISES LORS DE LA REALISATION DU PRESENT P.P.R.

### ☛ Documents cartographiques:

- Scans EDR couleurs et NB de l'IGN ;
- Feuilles AW63 et AW64 de la Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches (CLPA) mises à jour en décembre 2008 + fiches signalétiques des avalanches correspondantes, le tout consultable sur le site « Avalanches.fr » – IGN – Cemagref ;
- Feuille AW64 de l'Enquête Permanente sur les Avalanches (E.P.A.) + fiches signalétiques des avalanches correspondantes, le tout consultable sur le site « Avalanches.fr » – IGN – Cemagref ;
- Carte géologique de la France au 1/50 000ème : Modane (1988) - BRGM ;
- Carte de localisation probable des risques naturels dite carte "Robert MARIE" – feuille Modane 6 – 1/25.000<sup>e</sup> – ONF RTM ;

### ☛ Etudes et rapports divers :

- ABEST (2005 - bureau d'études ingénieur-conseil) – Dossier d'autorisation loi sur l'eau relative à la retenue colinéaire de la Cua, pour le compte de la commune d'Albiez Montrond ;
- OFFICE NATIONAL DES FORÊTS (2005) – Forêt communale d'Albiez-Montrond, révision d'aménagement forestier – Direction Territoriale de Rhône-Alpes, agence départementale de la Savoie ;
- SERVICE RTM de l'ONF – Avis urbanistiques sur la constructibilité de projets nouveaux pour le compte des pétitionnaires ;
- SOGREA (1996) – Etude hydraulique de l'Arvan à l'amont de St-Jean-de-Maurienne ;
- ETRM (2004) – STEP de la Condamine étude hydraulique de l'Arvan – St-Jean-d'Arves ;
- ETRM (2003) – Etude plage de dépôt de l'Arvan ;

### ☛ Autres références bibliographiques :

- Archives du service RTM de la Savoie (comptes rendus d'accidents naturel et rapports de l'ONF - RTM ; photos ;
- Articles de presse ;
- Archives départementales de la Savoie (avis d'évènements naturels, ouvrages,...) :
  - E. MARTIN (1931) - « Albiez-le-Vieux » ;
  - Placide RAMBAUD (1931) - « Un village de montagne : Albiez-le-Vieux » ;

### ☛ Photographies :

- Photographies aériennes IFN IR de 1982 + IGN VC de 1996 ;
- Ortho-photographies géoréférencées de l'IGN, de 2001 et 2006 ;
- Ortho-photographies infrarouges géoréférencées de l'IGN, de 2001 ;

### ☛ Sites Internet

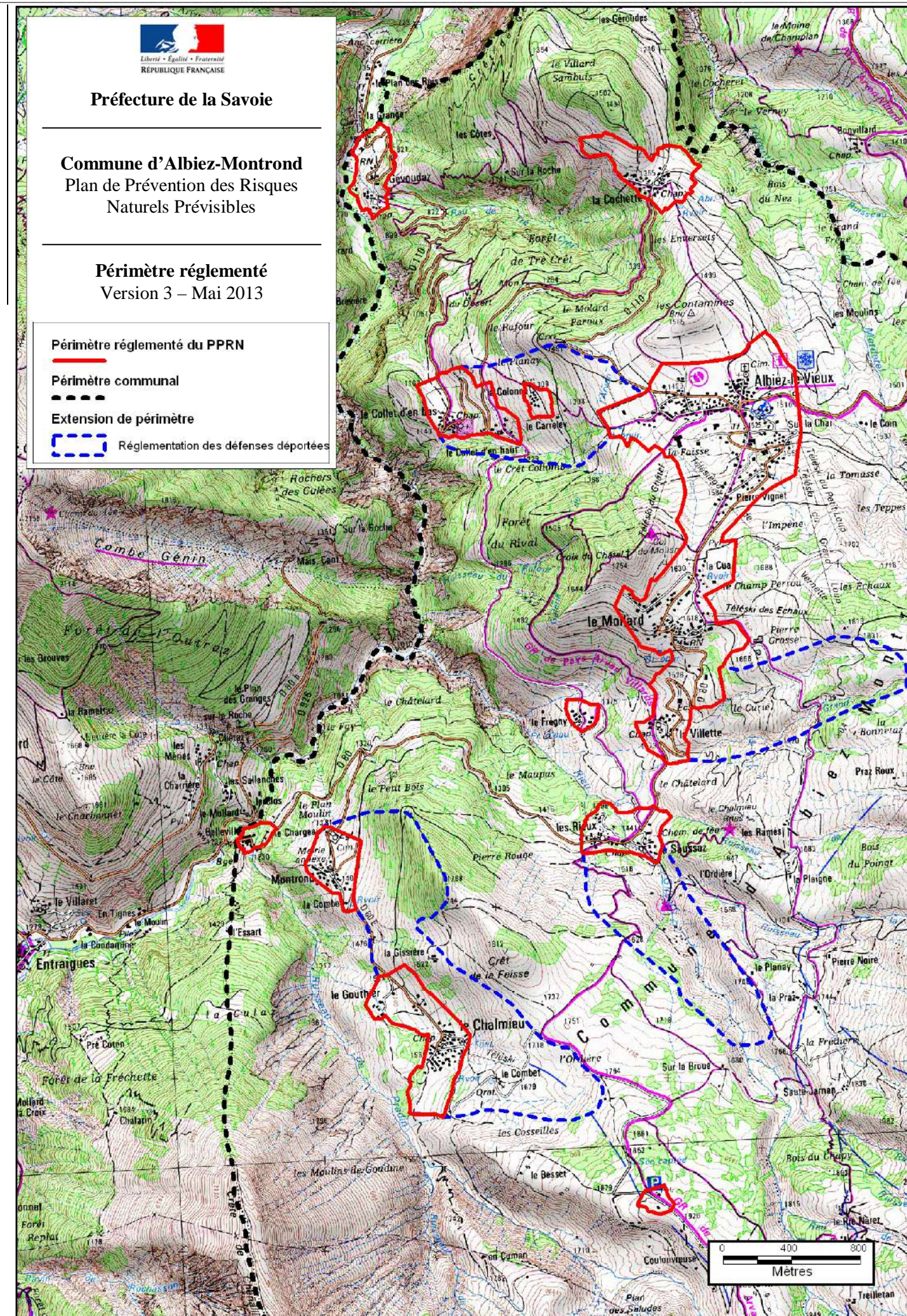
- [www.bdmvt.net](http://www.bdmvt.net)
- [www.avalanches.fr](http://www.avalanches.fr)
- [http://www.savoie.pref.gouv.fr/sections/les\\_grands\\_themes/risques\\_en\\_savoie/](http://www.savoie.pref.gouv.fr/sections/les_grands_themes/risques_en_savoie/)
- <http://www.irma-grenoble.com/>
- <http://www.savoie-archives.fr/>
- <http://www.annuaire-mairie.fr/region-rhone-alpes.html>
- <http://www.geoportail.fr/visu2D.do?ter=metropole>
- <http://www.ign.fr/>

## 6. PRESENTATION DES SECTEURS ETUDIES

Les secteurs étudiés correspondent à l'emprise de tous les phénomènes naturels prévisibles pré-cités, susceptibles d'avoir une influence sur les périmètres réglementés ci-dessous.

### 6.1. Périmètres réglementés (cf. carte ci-contre)

Les périmètres retenus pour le zonage réglementaire des risques naturels sont focalisés sur l'enjeu principal du PPR, à savoir l'urbanisation actuelle et future. Ils correspondent donc aux zones urbanisées et/ou urbanisables au titre du POS ou du PLU en vigueur à la date de réalisation du PPR. Les parcelles adjacentes sont également prises en compte en tant que marge de sécurité par rapport à l'incertitude éventuelle des délimitations cadastrales. Les zones naturelles ou agricoles sont exclues, sauf éventuellement certaines zones susceptibles de devenir urbanisables à plus ou moins court terme.



## **6.2. Caractérisation des aléas**

Le risque d'origine naturelle, objet du présent zonage, est la combinaison d'un phénomène naturel, visible ou prévisible, et d'un enjeu (personnes, biens, activités, moyens, patrimoine... susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel).

Ces phénomènes naturels sont caractérisés en général par une intensité et une période de retour mais aussi, pour certains d'entre eux, les glissements de terrain en particulier, par leur activité, présente et future,.

La combinaison des deux facteurs permet de pondérer (donner un "poids") le phénomène naturel étudié ; on parle alors d'aléa.

Dans les cartographies ci-après, les aléas seront étudiés selon la méthode de la Cartographie Pondérée des Phénomènes Naturels, ou C2PN.

### **6.2.1 - Présentation**

#### **Nature et élaboration des cartes des phénomènes naturels**

L'outil utilisé pour l'étude et la synthèse des phénomènes est la Cartographie Pondérée des Phénomènes Naturels.

Elle a pour objet, après analyse des phénomènes, de permettre d'apprécier, secteur par secteur, le degré respectif d'exposition de chacun de ces secteurs aux phénomènes naturels.

Ces cartes sont établies après examen du terrain et des photos aériennes, ainsi qu'à l'aide des archives les plus facilement accessibles (celles du service RTM entre autres) :comptes-rendus d'événement, études spécifiques, etc.

Elles ne peuvent malheureusement prétendre inventorier la totalité des phénomènes, certains nécessitant pour être révélés des techniques de prospection plus élaborées. De plus, cette carte se basant sur le fond cadastral (meilleure précision), il est possible de déceler quelques discordances et/ou aberrations avec le fond IGN (Scan25, EDR25, ...).

#### **Critères de caractérisation des phénomènes pondérés**

Outre l'extension géographique connue ou prévisible, les deux critères retenus sont :

- **l'intensité et la période de retour** de chaque phénomène considéré, pour les avalanches, les chutes de pierres, les coulées boueuses, les effondrements, les inondations, les érosions de berges,
- **l'activité présente et l'activité future**, de chaque phénomène considéré pour les glissements de terrains, les affaissements, les ravinements.

Le degré de pondération ainsi obtenu est dit **instantané**,

- soit s'il concerne des secteurs pour lesquels n'existe aucune couverture végétale susceptible d'interférer dans le fonctionnement des phénomènes, ni aucun système de correction et/ou de protection concernant les phénomènes naturels en cause,
- soit s'il intègre les effets de la couverture végétale, et/ou d'ouvrages de correction et/ou de protection présents lors de la réalisation de la cartographie.

Il est complété, dans le deuxième cas, par la notion de degré de pondération **absolu** : ni l'état de la couverture végétale (le boisement principalement), ni l'existence d'ouvrages de correction et/ou de protection ne sont alors pris en compte dans la définition du degré de pondération.

La confrontation de ces deux degrés de pondération, absolu et instantané, lorsqu'ils existent, permet d'apprécier l'impact de la couverture végétale, et/ou des dispositifs de correction et/ou de protection sur le danger que représente le phénomène étudié pour les enjeux.

Afin de faciliter la compréhension cartographique, une synthèse des critères retenus pour la caractérisation du phénomène est réalisée grâce à la notion d'aléa. Celle-ci est représentée via un dégradé de couleurs dans les tons violacés. La couleur affichée résulte du degré de pondération retenu pour le phénomène de référence.

#### **Phénomène de référence**

Pour chaque phénomène faisant l'objet d'une fiche descriptive, il est retenu un phénomène de référence, caractérisé par un (ou parfois plusieurs) degré de pondération correspondant à une manifestation particulière de ce phénomène ; ce phénomène est utilisé, parmi d'autres paramètres, pour la réalisation du zonage proprement dit.

## 6.2.2 - Cartographie pondérée des phénomènes naturels et commentaires

### LEGENDE

#### Dispositions générales

L'échelle de cartographie retenue est celle du **1/5000<sup>ème</sup> au minimum**. Chaque phénomène étudié est décrit :

- par une lettre majuscule, valant abréviation du nom du phénomène
  - A** : avalanches,
  - B** : chutes de pierres et/ou de blocs, et/ou éboulement,
  - C** : coulées boueuses issues de glissements, de laves torrentielles, ou de ravinements,
  - E** : effondrements,
  - F** : affaissements,
  - G** : glissements de terrain,
  - I** : inondations,
  - R** : ravinements,
  - S** : érosion de berge.
- et par un ou plusieurs degrés de pondération, éléments décrivant soit l'intensité et la période de retour, soit l'activité du phénomène étudié, degrés qui peuvent être dans les deux cas :
  - o **instantané**, disposé en indice : ce degré de pondération donne les informations sur le phénomène en l'état actuel du site, en prenant en compte l'impact prévisible sur le phénomène étudié de l'état de la couverture végétale (le boisement principalement), et/ou des ouvrages de correction et/ou de protection, ou de tout autre élément naturel, quand il en existe,
  - o **absolu**, disposé en exposant : ce degré de pondération donne les informations sur le phénomène en imaginant le site vide de sa couverture végétale, et/ou de ses ouvrages de correction et/ou de protection.

#### Définition des classes de pondération

**Famille de phénomènes définis par un couple "intensité / période de retour"**  
(avalanches, chutes de blocs, coulées boueuses, effondrements, inondations, érosion de berges)

#### Contenu du degré de pondération

Chaque degré de pondération est composé (hors le cas du degré de pondération nul) par un couple de deux chiffres :

Intensité estimée du phénomène - Période de retour estimée du phénomène

#### Classes d'intensité

Sur un site donné, le choix de la classe d'intensité est fondé sur la constructibilité d'un bâtiment-référence virtuel (10 m par 10 m d'emprise au sol, deux niveaux, un toit), ce bâtiment devant être capable d'assurer la sécurité de ses occupants et de ne pas subir d'endommagement, grâce à la réalisation de travaux de renforcement économiquement envisageables (surcoût de 10 à 20 % de la valeur d'un bâtiment standard) qui lui permettrait de résister à l'impact du phénomène. **Quatre classes** sont alors définies :

- **0** : nulle
- **1** : faible → La réalisation des travaux de renforcement n'est qu'une mesure de confort, les manifestations du phénomène étudié ne remettant en cause ni la sécurité des occupants, ni l'intégrité du bien.
- **2** : moyenne → Il est indispensable de réaliser les travaux de renforcement pour assurer la sécurité des occupants et/ou l'absence d'endommagement du bien.
- **3** : forte → Il n'est pas envisageable de construire le bâtiment-référence, aux conditions définies ci-dessus.
- **3<sup>+</sup>** : Le + permet de décrire de possibles cataclysmes.

Le fait que le bâtiment-référence apparaisse constructible n'entraîne en aucun cas la constructibilité "automatique" du site étudié. L'utilisation du bâtiment-référence est l'artifice retenu pour permettre aux personnes concernées par le présent document d'avoir des références communes pour l'estimation du phénomène étudié.

#### Classes de période de retour

Six classes :

- **1** : potentiel → Tous les facteurs propres à rendre prévisible le phénomène étudié sont présents sur le site, mais aucun signe tangible ne permet de confirmer le fonctionnement passé du phénomène.
- **2** : rare → La période de retour est estimée **égale ou supérieure à 100 ans**,
- **3** : peu fréquent → La période de retour est estimée comprise **entre 50 et 100 ans**,
- **4** : moyennement fréquent ; la période de retour est estimée **comprise entre 20 et 50 ans**,
- **5** : fréquent → La période de retour est estimée **comprise entre 5 et 20 ans**.
- **6** : très fréquent → La période de retour est estimée comprise **entre 0 et 5 ans**.

Remarque particulière pour l'estimation de la période de retour du phénomène "chutes de blocs" :

L'estimation de la période de retour sera estimée sur des fractions de la zone productrice de blocs dont la largeur sera au plus égale de 2 à 5 fois sa hauteur : deux fois pour les zones productrices de grande hauteur, cinq fois pour celles de moindre hauteur. Cet artifice, qui doit rester approximatif, est mis en œuvre pour éviter de retenir pour l'estimation de la période de retour des zones productrices excessivement larges. Ceci aurait pour effet de réduire trop sensiblement la période de retour.

**Famille de phénomènes définis par un couple "activité présente / activité future"**  
(glissements de terrain, affaissements, ravinements)

#### Contenu du degré de pondération

Chaque degré de pondération est composé (hors le cas du degré de pondération nul) par un couple de deux chiffres

Activité présente estimée du phénomène - Activité future estimée du phénomène

#### Classes d'activité

Hormis les trois premières classes d'activité dont le contenu est décrit ci-dessous, sur un site donné, le choix de la classe est fait par rapport à la constructibilité d'un bâtiment-référence virtuel (10 m par 10 m d'emprise au sol, deux niveaux, un toit), ce bâtiment devant conserver sur le long terme (un siècle environ) un état de fonctionnement, d'hygiène et de sécurité satisfaisant, grâce à la mise en œuvre de mesures économiquement envisageables (surcoût de 10 à 20 % de la valeur du bâtiment). **Six classes** ont ainsi été définies :

- **0** : nulle,
- **1** : potentiel → Tous les facteurs propres à rendre prévisible le phénomène étudié sont présents sur le site, mais **aucun signe tangible ne permet de confirmer le fonctionnement passé du phénomène**.
- **2** : très peu actif → Des signes d'un fonctionnement passé du phénomène étudié sont visibles sur le site, mais **le phénomène apparaît actuellement presque complètement stabilisé**.
- **3** : peu actif → **L'adaptation du projet aux mouvements du sol n'est pas indispensable** (risque de désordres limités sur le bâti, même en l'absence de mesures spécifiques).
- **4** : moyennement actif → Il est **indispensable d'adapter le projet de construction aux mouvements du sol** pour assurer les conditions définies ci-dessus.
- **5** : très actif → **Il n'est pas envisageable de construire le bâtiment-référence**, aux conditions définies ci-dessus.
- **5<sup>+</sup>** : Le + permet de décrire de possibles cataclysmes.

Le fait que le bâtiment-référence apparaisse constructible, n'entraîne en aucun cas la constructibilité "automatique" du site étudié

L'utilisation du bâtiment-référence est l'artifice retenu pour permettre aux personnes concernées par le présent document d'avoir des références communes pour l'estimation de l'activité du phénomène étudié.

**Phénomène de référence**

**Famille de phénomènes définis par un couple "intensité / période de retour"**

Lorsque le phénomène est caractérisé par plusieurs couples "intensité/période de retour", celui retenu pour définir le phénomène de référence est souligné.

**Famille de phénomènes définis par un couple "activité présente / activité future"**

Dans ce cas, c'est l'activité retenue pour définir le phénomène de référence qui est soulignée.

Si le degré de pondération retenu pour définir le phénomène de référence n'est pas le plus élevé en intensité ou en activité, selon la nature des phénomènes, ce choix devra alors être justifié.

**Tableaux récapitulatifs**

**Phénomènes définis par un couple "intensité / période de retour"**

Fréquence \ Intensité	Période de retour					
	Potentiel : 1	Rare : 2	Peu fréquent : 3	Moyennement fréquent : 4	Fréquent : 5	Très fréquent : 6
Nulle : 0	0	0	0	0	0	0
Faible : 1	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6
Moyenne : 2	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6
Forte à très forte : 3 ou 3+	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6

Niveau d'aléa: fort (dark purple), moyen (medium purple), faible (light purple)

Remarque:  situation décrite lorsqu'elle résulte d'un ouvrage de défense contre le phénomène étudié

**Phénomènes définis par un couple "activité présente / activité future"**

Activité présente \ Activité future	Activité future					
	Nulle : 0	Potentielle : 1	Très peu active : 2	Peu active : 3	Moyennement active : 4	Très active : 5
Nulle : 0	0-0	0-1	0-2	0-3	0-4	0-5
Potentielle : 1	1-0	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
Très peu active : 2	2-0	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
Peu active : 3	3-0	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5
Moyennement active : 4	4-0	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5
Très active : 5	5-0	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5

Niveau d'aléa: fort (dark purple), moyen (medium purple), faible (light purple)

Remarque:  situation ayant peu de chance de se rencontrer sur le terrain

**Dispositions des degrés de pondération absolue et instantanée :**

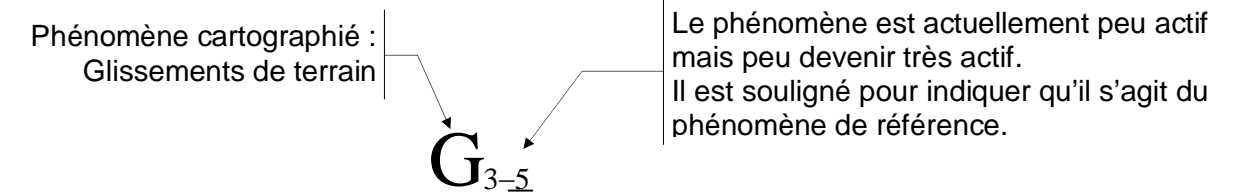
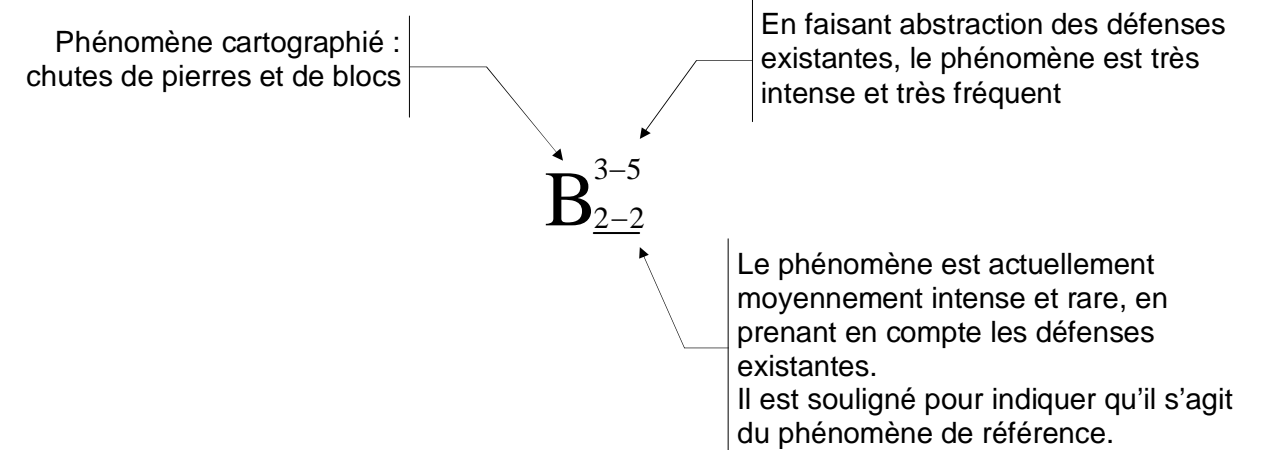
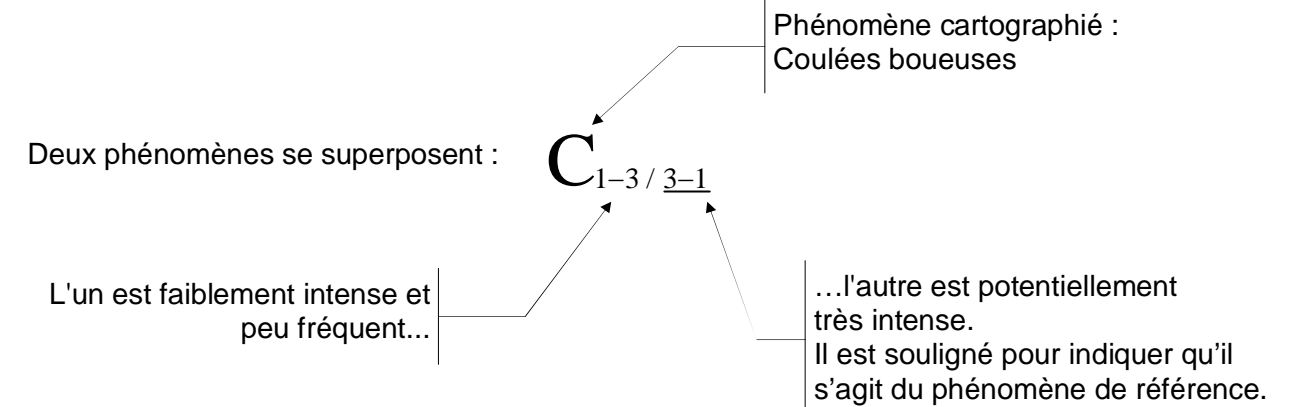
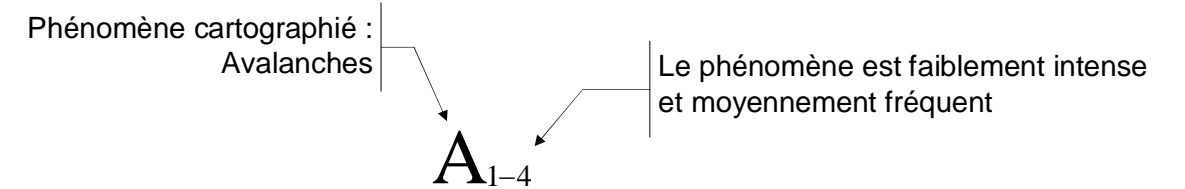
**en exposant : degré pondération absolue**

**en indice : degré de pondération instantanée**

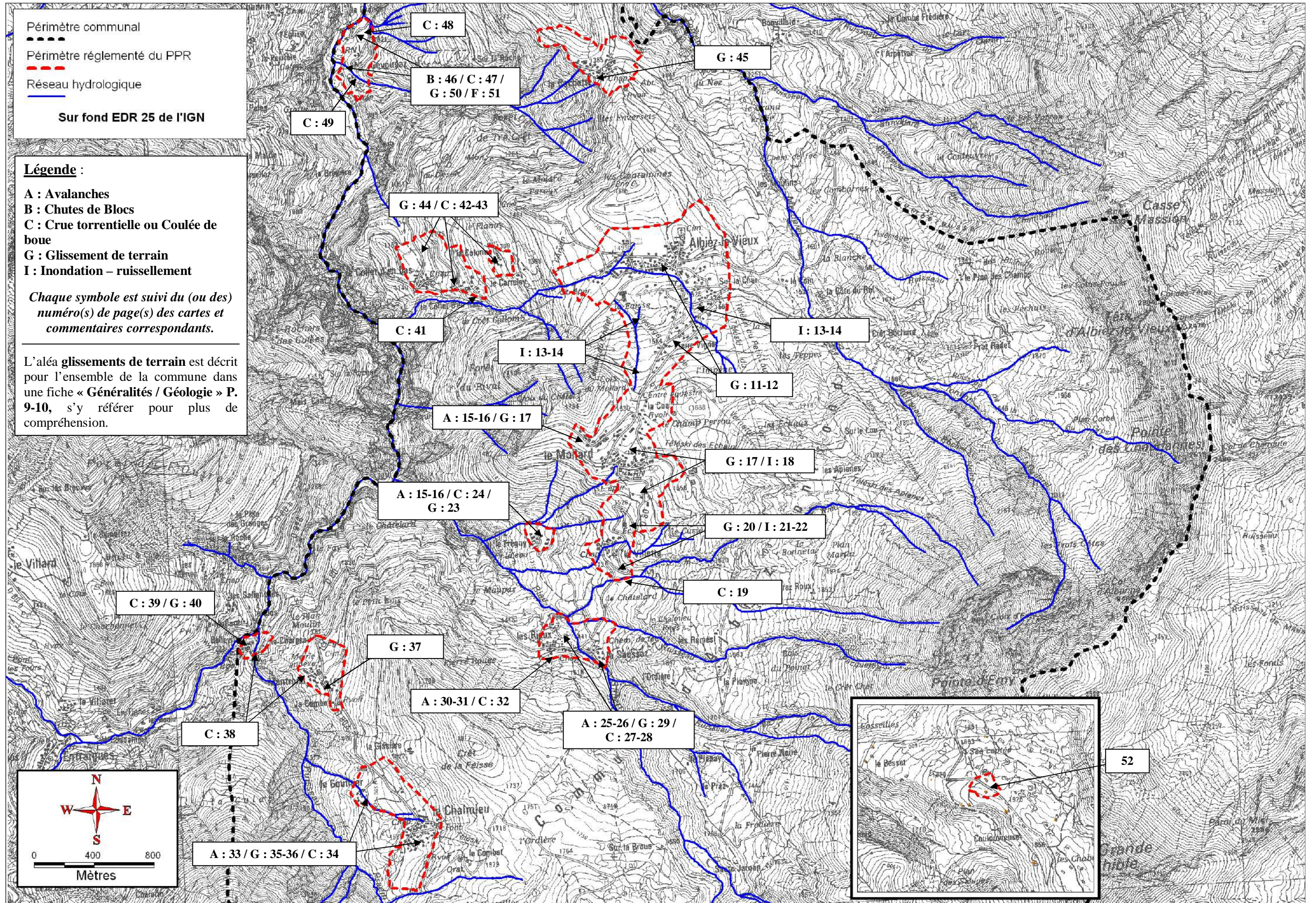
Pour le contenu des degrés de pondération voir en 1.6.2.1, ainsi que la légende.

Avertissement : sur une même classe de pondération, absolue ou instantanée, peuvent cohabiter plusieurs références chiffrées, indiquant par là que sur un même site coexistent des phénomènes de même nature mais d'intensité différente.

Exemples :



**6.3 – Table des matières cartographique des cartes de caractérisation des phénomènes naturels :**



**Présentation générale du secteur - Géologie - Géomorphologie :**

Le plateau d'Albiez et son versant ouest (Arvan) sont ouverts dans les marnes et les calcaires du Lias supérieur et dans les schistes argileux de l'Aalénien. Ces couches reposent sur un socle gypseux. Un fort colmatage de dépôts glaciaires les recouvre très souvent. Ces roches mères diverses (schistes, marnes, conglomérat, calcaire, gypse, cargneule, ...) sont très friables et occasionnent une érosion importante en cas de ruissellement (les ruisseaux suivent des gorges profondes). Les sols d'origine liasique sont souvent superficiels et secs. Les sols schisteux sont quant à eux souvent plus profonds mais également plus propices au ravinement.

La couche morainique est sujette et propice aux glissements superficiels de faible profondeur. Il en résulte la mise en place quasi systématique de murs de soutènements et autres parades contre les glissements dès lors que la pente est contraignante.

Le phénomène de glissements de terrain est très développé sur la commune d'Albiez-Montrond, du fait de la nature des roches. Les traces d'anciens mouvements post glaciaires, sont nettement visibles. Ils sont réactivés par endroit et donnent naissance à des glissements parfois très actifs. La nature des roches et la topographie de bordure de plateau favorisent les glissements de terrain et les éboulements.

La commune d'Albiez-Montrond est donc constituée de deux grands groupements géomorphologiquement distincts :

- Un premier ensemble, constitué par le plateau dans les parties hautes de la commune, ne semble pas être soumis aux phénomènes de glissements de terrains de grande ampleur depuis des millions d'années. Les terrains sont constitués d'une couverture de formation glaciaire würmienne non différenciée, recouvrant sur une plus ou moins grande épaisseur des terrains schisteux bien noirs, qui apparaissent au niveau du lit des torrents. Le hameau d'Albiez le Vieux est situé en intégralité sur ce plateau. Ce groupement est caractérisé par la présence de vallées glaciaires en « U », n'ayant pas subi les grosses déformations liées aux torrents, comme on peut l'observer sur le versant en amont du hameau de Montrond (ouest du hameau).

- Un second secteur regroupe les versants « vidangés » par le passage des principaux grands cours d'eau (érosion et décompression des terrains), soit le ruisseau de Pradin, Le Rieu Gilbert, Le Merderel et l'Arvan. Ces torrents ont érodés les terrains depuis des millions d'années, déstabilisant de très grandes zones par des glissements profonds, aujourd'hui plus ou moins actifs. Ces zones sont cette fois caractérisées par des vallées en « V », typiques d'une érosion torrentielle marquée. Les têtes de glissements sont systématiquement bien visibles dans la topographie (forte pente) et marquées parfois par de grands décrochements, formant des cirques dans le paysage (cf. photo ci-contre). Les affaissements et glissements successifs dans les fonds de vallon ont provoqué la déstabilisation progressive d'une très grande surface de terrain. Les phénomènes les plus actifs sont limités aux charnières des glissements de grandes ampleurs. Ainsi on est susceptible de trouver des secteurs au cœur d'un glissement ne possédant aucun signe de déstructuration apparente actuelle et future à plus ou moins long terme. C'est le cas de quelques hameaux qui se sont installés historiquement dans des zones à moindre désordre, à l'écart du chef-lieu de la commune ;

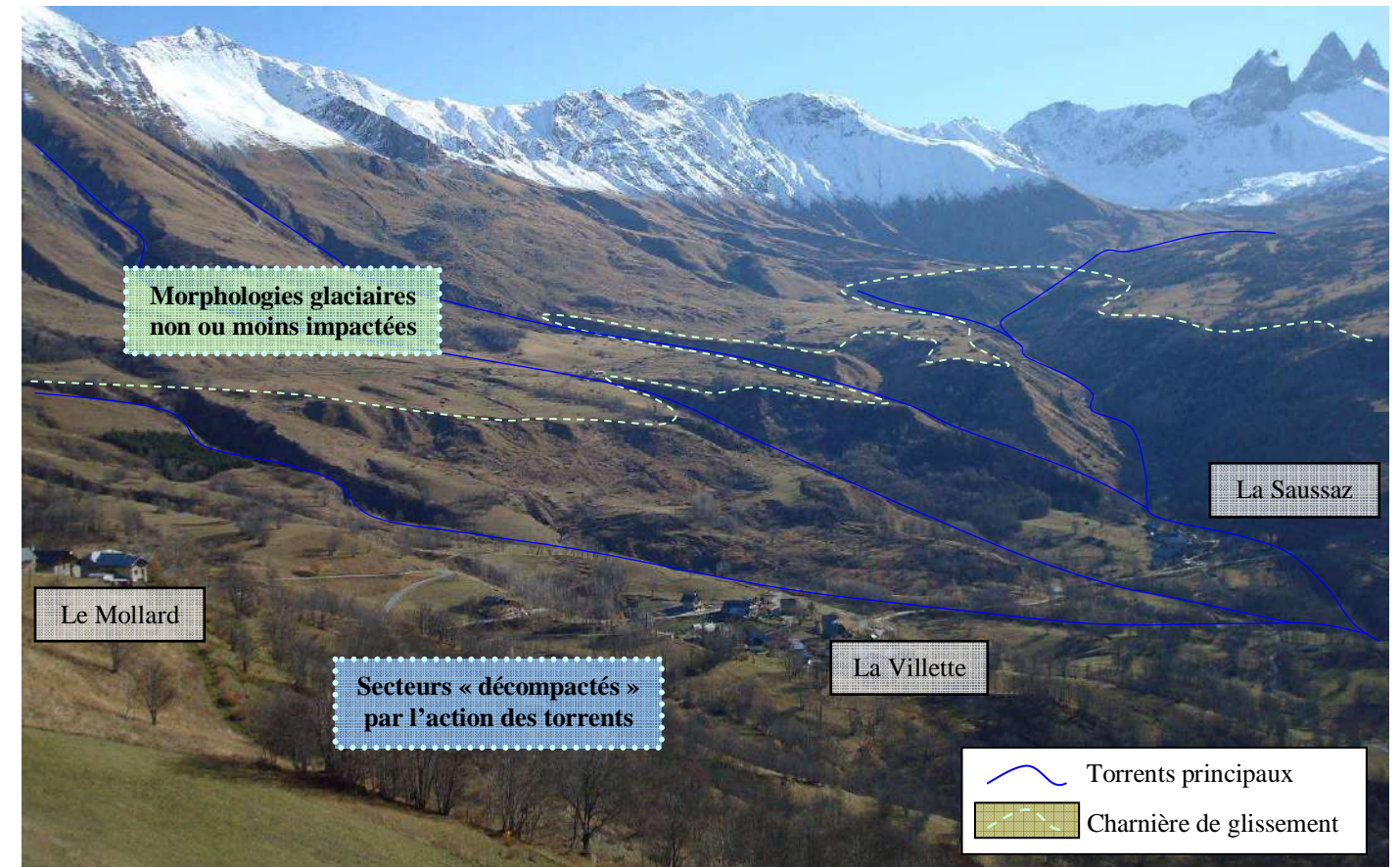
**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

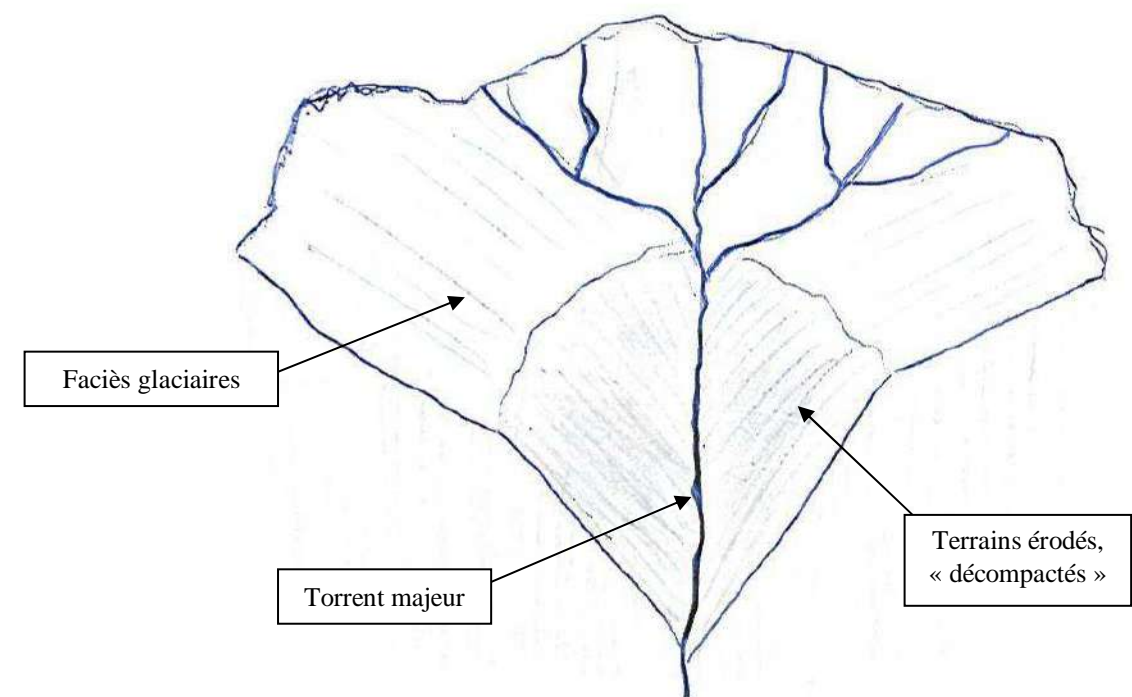
Le boisement joue un rôle modérateur non négligeable pour les phénomènes de glissements, en régulant le régime hydrique des bassins versants des cours d'eau et en maintenant les sols (limitation de l'érosion de surface).

➤ **Artificielles :**

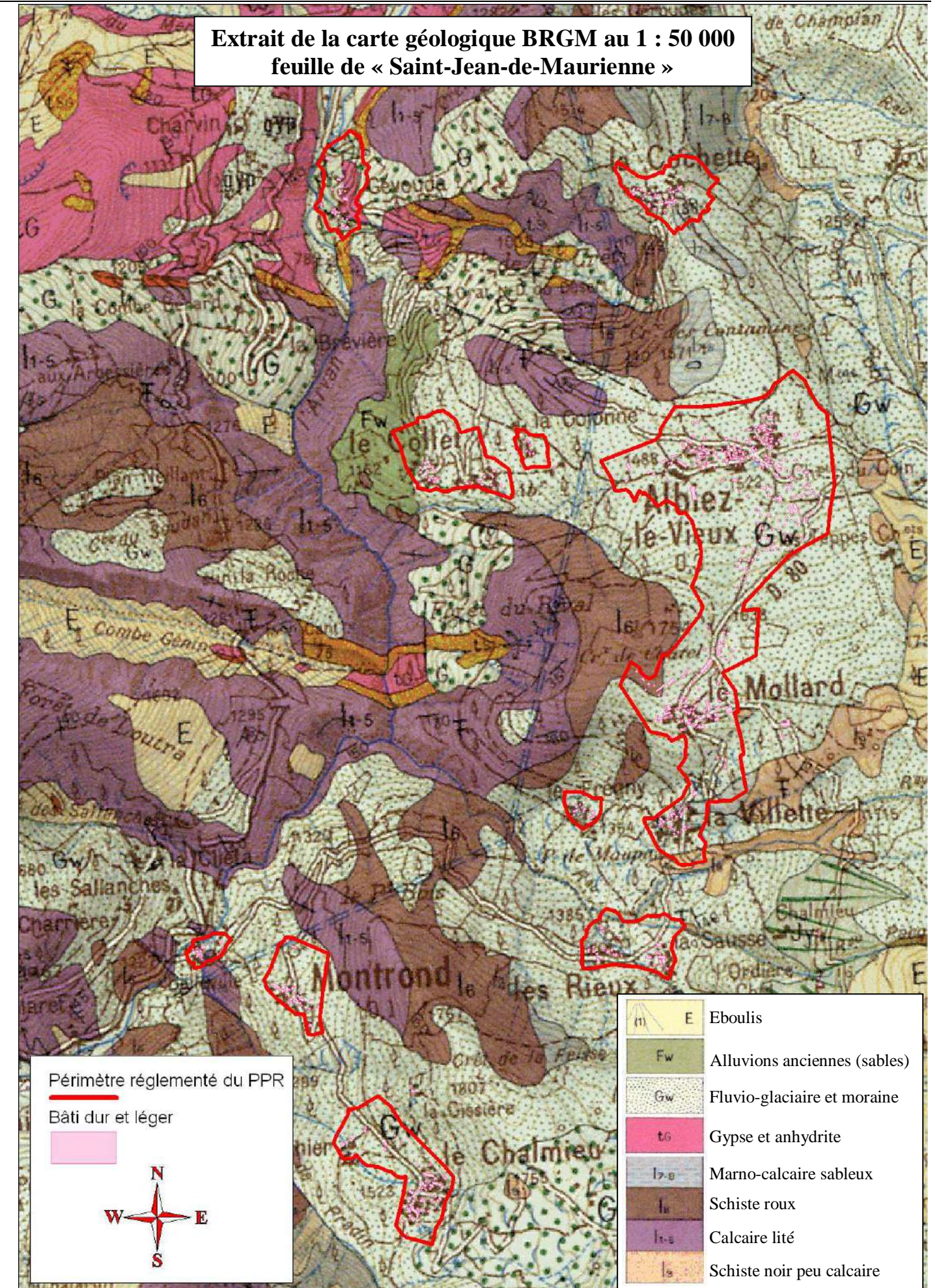
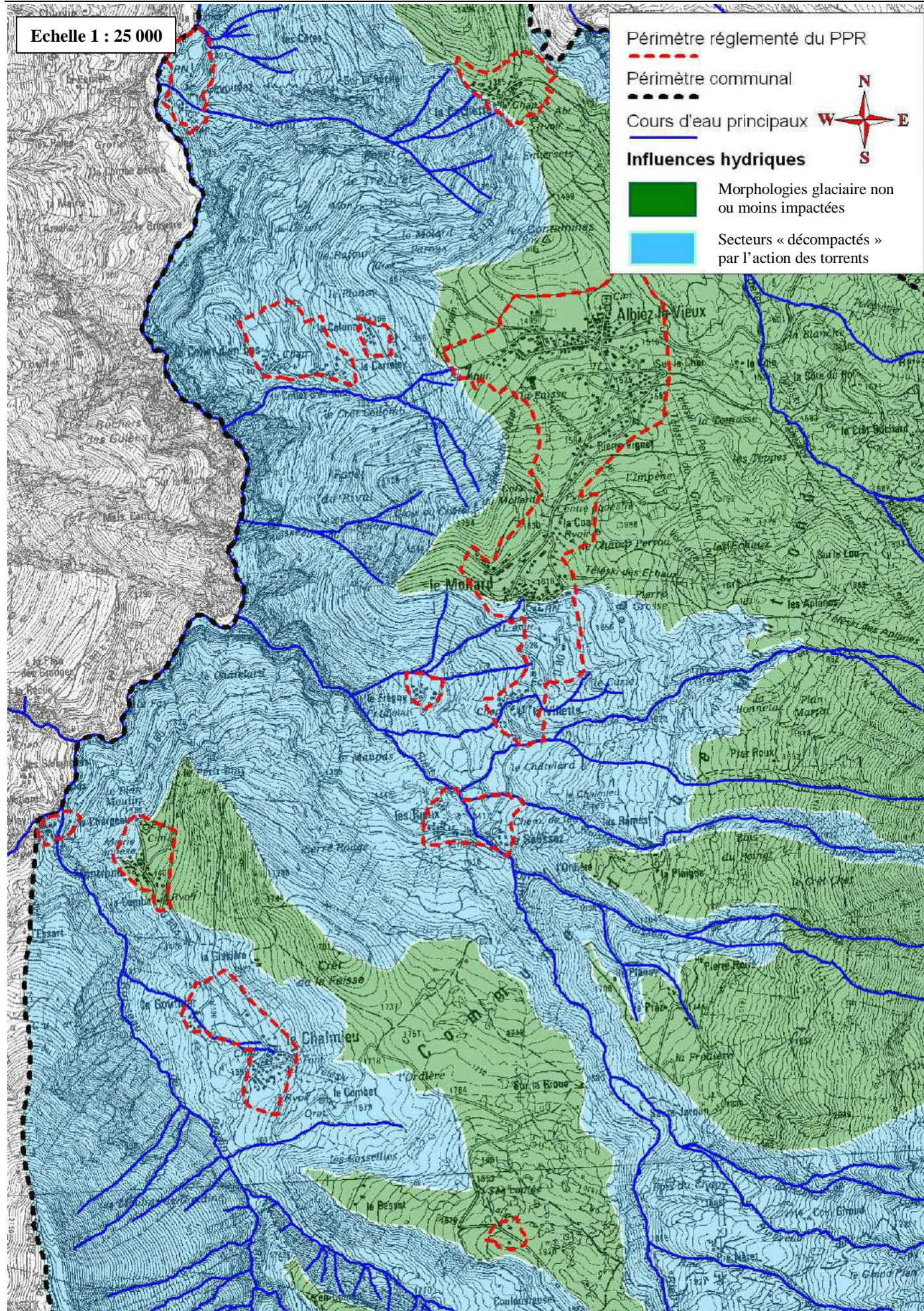
Un certain nombre de secteurs ont été traités par des ouvrages de protection, notamment par des réseaux de drains, des murs de soutènements, etc... Ces derniers sont présents sur les fiches synthèses secteur par secteur.



Rôle des torrents dans la décompactation des terrains - géomorphologie



Incision des terrains par les torrents



### **Présentation générale du secteur :**

Le chef lieu d'Albiez le Vieux est installé sur un épaulement taillé dans les schistes roux du Lias côté Ouest, et les marno-calcaires sableux côté Est. L'ensemble est couvert de moraine. Cette configuration géologique et topographique est favorable à la constitution d'un petit aquifère et à l'émergence de petites nappes phréatiques tel qu'on l'observe au niveau du stade sportif et au Sud de celui-ci.

Par ailleurs, les moraines et les colluvions sablo-argileuses des formations toarciennes peuvent présenter des propriétés géomécaniques très médiocres, surtout si elles sont saturées d'eau. Ces conditions peuvent peut-être expliquer la formation de légères fissures sur certains bâtiments anciens du quartier Ouest, malgré la faiblesse des pentes.

### **Historique des évènements marquants :**

Néant.

### **Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

Néant.

### **Phénomène de référence :** Cf. carte ci-contre

Au Nord-Est de Pierre-Vignet, une petite zone d'aléa moyen correspond à un talus en pente forte (**G<sub>3-4</sub>**), dont l'équilibre naturel pourrait être déstabilisé en cas de terrassements ou de rejets d'eau mal maîtrisé.

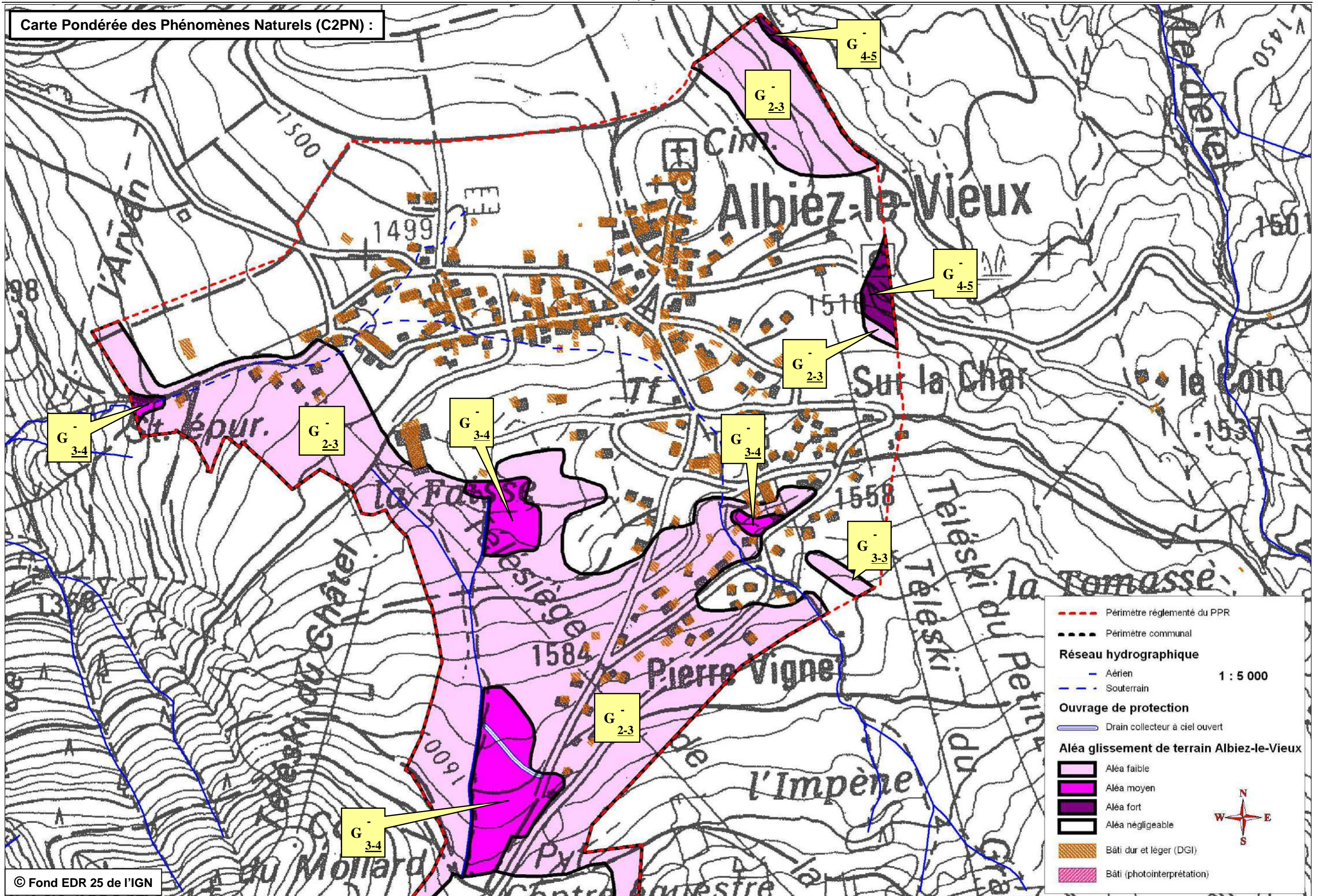
Dans son prolongement, des pentes moyennes de moraine dont la compacité pourrait s'avérer extrêmement variable en fonction des proportions de pierres, de sables et d'argiles, ont été classées en aléa faible (**G<sub>3-3</sub>**), d'autant plus que des circulations hydriques sont particulièrement susceptibles de s'effectuer dans ces terrains.

Il en est de même pour les vastes étendues touchées par des résurgences d'eau multiples. Le risque peut se limiter à des tassements qui provoqueraient des désordres légers sur les infrastructures mal adaptées, mais peut aussi aller jusqu'à des glissements ponctuels de talus lors de terrassements (**G<sub>2-3</sub>**).

A l'Ouest, les zones marécageuses ont été classées en aléa moyen de glissement de terrain (**G<sub>3-4</sub>**), car elles risquent de correspondre à des poches d'argiles très peu compactes, sensibles au fluage.

Enfin, les grands glissements régressifs induits par le torrent du Merderel atteindraient une petite zone du périmètre du périmètre d'étude au nord du lieu-dit Sur la Char (**G<sub>4-5</sub>**). Une légère bande où l'infiltration des eaux usées et de ruissellement pourrait aggraver le risque en aval sera classée en aléa faible (**G<sub>2-3</sub>**).

Carte Pondérée des Phénomènes Naturels (C2PN) :



### Présentation générale des secteurs :

Le secteur ouest du village présente de nombreuses résurgences aux alentours du télésiège du Châtel, qui correspondent à des circulations hydriques souterraines aléatoires. La mise en charge de ces sources, associée éventuellement à un ruissellement au contact sol/manteau neigeux lors de phase de réchauffement brutal très marqué, peuvent provoquer des phénomènes de « sludge » (sorbet) qui se matérialisent par une coulée de neige mêlée à de l'eau et de la boue. Ce phénomène est également envisageable sur les pentes en amont de Pierre Vignet.

#### ➤ **Pierre Vignet (secteur Est) :**

Le secteur de Pierre Vignet est parcouru par le ruisseau du Ribonet. Ce dernier prend sa source à la cote 1700, dans le domaine de ski alpin, au sud des premières habitations du hameau (sud d'Albiez-le-Vieux). La surface de son bassin versant n'atteint que 0.25 km<sup>2</sup> à l'entrée du village, sa pente est de l'ordre de 18° dans 150 premiers mètres de dénivelée, puis de 10° seulement. Il est alimenté par la convergence des eaux de ruissellement dans une dépression large, où le lit est peu marqué, et par de nombreuses petites sources qui émergent de la moraine.

Le ruisseau franchit les voiries par des buses de Ø600 puis Ø300 mm, avant d'être collecté par une canalisation de Ø1000 mm située à 200 mètres environ après l'entrée du village. Celle-ci conduit les eaux au Nord-Ouest jusqu'aux rejets de la station d'épuration, construite en aval d'Albiez-le-Vieux.

Son écoulement naturel, visible sur le fond topographique IGN, devrait reprendre une dépression située à l'Ouest du quartier de Pierre Vignet, dans les prés de La Faisse, où des zones humides correspondent probablement à des résurgences des sources situées en amont du village .

#### ➤ **La Faisse (secteur Ouest) :**

Sont concernés des ruissellements sur les pistes de ski en amont du lieu-dit « La Faisse ». Le lit n'est que très peu marqué : environ 0.5 m de large par 0.5 m de haut. Les transports solides sont à exclure au regard de la faible surface du bassin versant et des pentes très modérées. Les sols apparaissent régulièrement gorgés d'eau, probablement à cause d'une couche argileuse et imperméable, et des apports fournis par des circulations hydriques dans les moraines. Une tranchée a été réalisée pour drainer les eaux stagnantes d'une zone plane et les renvoyer vers l'axe principal d'écoulement.

Une petite buse de Ø300 mm a été installée pour le passage d'une piste. A ce niveau, le flux se partage en 2 directions :

- vers le nord-ouest, où ils se dispersent dans les champs,
- vers le nord-est, où ils rejoignent une zone marécageuse, qui recueille également le ruissellement de Pierre Vignet. Lorsqu'elle déborde, la lame d'eau claire se propage à travers les parkings situés au sud de la grande résidence, puis dans les prés en aval. L'exutoire de ces eaux, bien qu'assez peu visible dans la topographie, se situe au niveau d'un point bas juste en aval de la station d'épuration d'Albiez-le-Vieux.

### Historique des évènements marquants :

- **Fin XIX<sup>ème</sup> siècle** : une lame d'eau chargée de boue et de neige a atteint la place du village d'Albiez le Vieux suite à une « débâcle » en amont du lieu dit « Les Echaux », d'après le témoignage de plusieurs riverains. La mise en charge d'une résurgence ou d'une « poche d'eau » débouillant dans le manteau neigeux pourrait être à l'origine de cet évènement ;
- **14 et 15 février 1990 : Forts ruissellements** avec débordements du ruisseau du Ribonet au niveau d'une buse de 300mm dans l'entrée amont du village. 2000 Frs de travaux de remise en état par curage ; ces fortes pluies étalées ont également entraîné le **dépôt d'environ 60 m<sup>3</sup> de tout venant** au niveau de la piste de la station d'épuration ; 3000 Frs de remise en état (source : service RTM) ;
- **Années 1990** : Un phénomène de « sludge » semble s'être produit non loin du télésiège du Châtel, lors du passage d'un engin de damage. Le mélange d'eau et de neige fondue a été canalisé par la trace de la dameuse, conduisant les écoulements sur un parking situé en aval du télésiège, où 4 voitures ont été percutées et endommagées (source : témoignages) ;

### Protections existantes :

#### ➤ **Naturelles :**

Néant.

#### ➤ **Artificielles :**

Néant.



*Zone de résurgence bien visible grâce à des températures négatives*

### Phénomènes de référence : Cf. carte ci-après

#### ➤ **Pierre Vignet (secteur Est) :**

En cas de crue centennale, par exemple à la suite de très fortes précipitations sur un manteau neigeux en place, ou sur des terrains déjà saturés par des épisodes pluvieux précédents, d'importants ruissellements devraient se concentrer dans les thalwegs descendant de l'Impène et reprendre le chenal (I<sub>3-3</sub>). Des affouillements peuvent se produire ponctuellement sur les berges du ruisseau. Les écoulements risquent alors de se charger de boue, de petits flottants, voire de glace.

Le chenal et les sections busées dans le quartier ne présentent pas un gabarit suffisant pour un débit liquide légèrement chargé.

Les débordements devraient préférentiellement toucher la rive droite, en amont de la première buse marquant le début de la traversée du village (I<sub>1-4</sub>). Ils emprunteraient la route avant de rejoindre le lit du cours d'eau peu après.

Mais à l'entrée de la buse de Ø300mm, de nouveaux débordements s'effectueraient, surtout en rive gauche, où ils reprendraient la chaussée, puis s'épanchieraient sur les terrains en aval (I<sub>1-4</sub>), avant de se disperser avec l'adoucissement de la pente.

Plus largement, presque tout le versant en rive gauche du ruisseau peut être parcouru par du ruissellement, soit qu'il provienne d'un débordement sur la piste pastorale, soit des diverses dépressions, soit des nombreuses sources qui sont observées notamment au printemps (I<sub>1-3</sub>).

Enfin, l'évènement datant de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle marqué par la débâcle d'un lac lors de la fonte des neiges, est toujours envisageable, mais les écoulements devraient nettement être freinés (I<sub>2-3</sub> puis I<sub>1-3</sub>) par l'urbanisation de leur zone d'arrêt (modification du tracé des chemins et multiplication des voiries, constructions diverses, terrassements, etc..).

#### ➤ **La Faisse (secteur Ouest) :**

Le phénomène de référence correspond à un ruissellement généralisé d'une période de retour centennale. Il n'est pas nécessaire que les précipitations soient centennales sur 24h pour que ceci se produise : une forte intensité de pluie conjuguée à une faible capacité d'infiltration du sol (soit par ce qu'il est gelé, soit parce qu'il est saturé par des épisodes pluviaux précédents), ou à la fonte brutale d'un manteau neigeux abondant, suffisent.

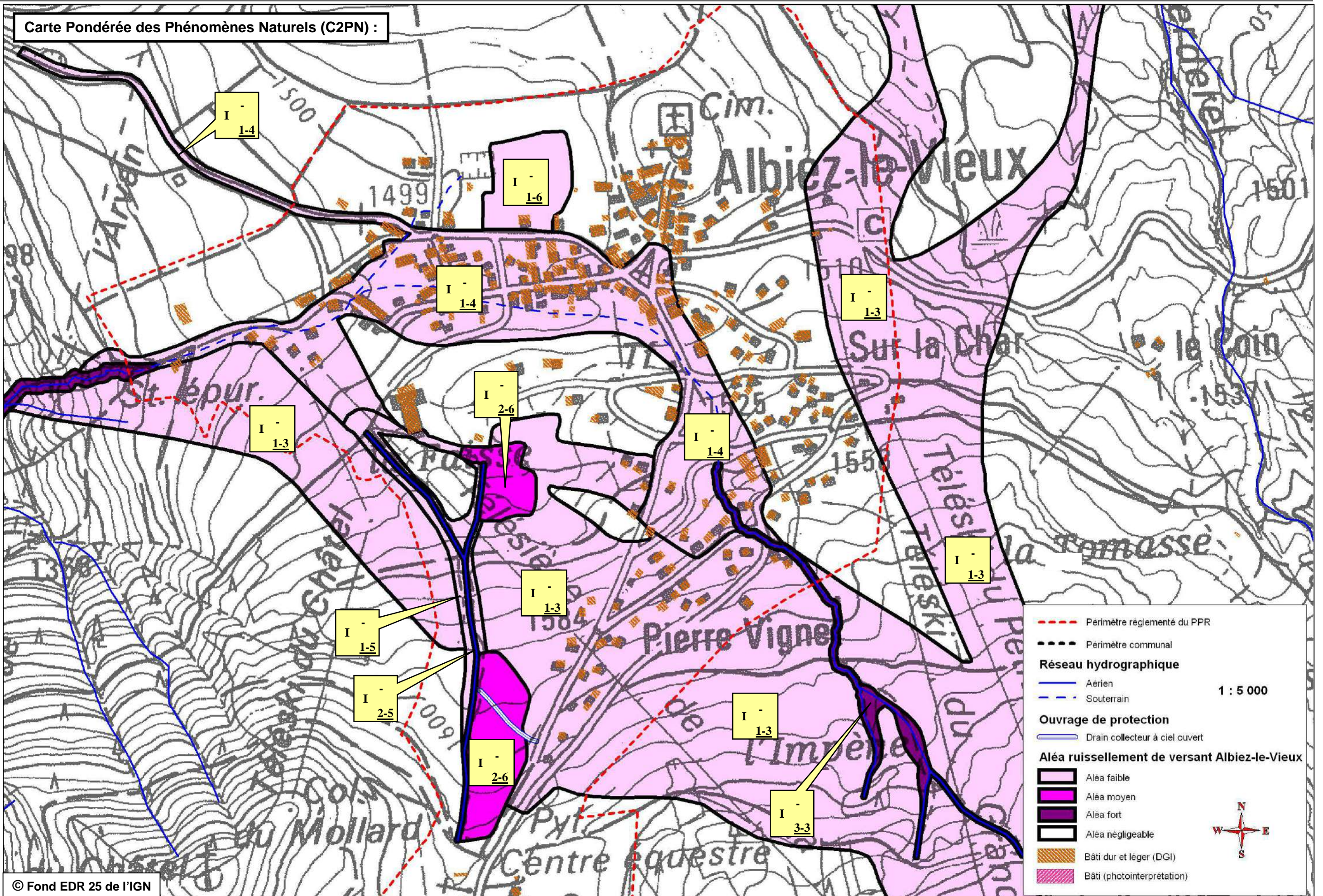
L'axe principal d'écoulement est classé en aléa moyen (I<sub>2-5</sub>). Vu la faible capacité du lit, les débordements (clairs) vont s'étaler de part et d'autre (I<sub>1-5</sub>), puis rejoindre la zone humide située près de la résidence (I<sub>2-6</sub>). A ce niveau, s'ajoutent les eaux provenant de débordements du ruisseau du Ribonet (à l'est).

Le ruissellement va se propager à travers routes et champs (I<sub>1-4</sub>), avant de retrouver le lit du ruisseau en aval de la STEP (C<sub>3-6</sub>), où s'ajoutent les rejets des eaux épurées.

A noter sur la partie amont du cours d'eau, en rive droite, la présence d'une large zone humide (I<sub>2-6</sub>).

Le risque qu'un phénomène de « sludge » se reproduise, du même type que celui qui a été observé au début des années 1990, n'est pas exclu. Le risque d'un écoulement aléatoire d'eau mêlée à de la neige, sur environ 50 cm d'épaisseur, a été classé en aléa faible de ruissellement (I<sub>1-3</sub>). Il paraît surtout localisé à l'ouest du cours d'eau.

Carte Pondérée des Phénomènes Naturels (C2PN) :

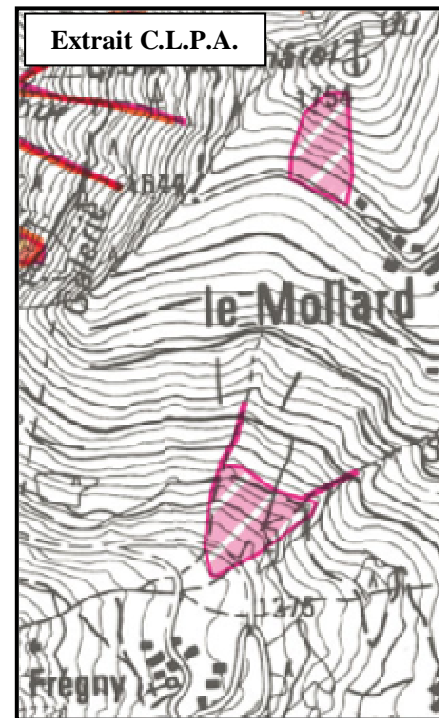


**Présentation générale du secteur :**

Les pentes herbeuses de 2 versants de la Croix du Châtel, qui culmine à une altitude de 1754m, sont inclinées à plus de 30°, ce qui peut constituer des zones de départ de petites avalanches. Leur orientation globale Sud-Ouest et Sud-Est les rend particulièrement sensibles à des accumulations par régime de Nord ou d'Ouest, et favorise le déclenchement de coulées de neige lourde lors de redoux.

Les irrégularités topographiques du versant Sud-Est tendent à le subdiviser en petits panneaux de surface très modeste (de l'ordre de quelques dizaines de m²). Un enneigement très abondant peut cependant niveler ce compartimentage. Entre les 2 versants, le dos paraît même assez large pour que de petits départs ne soient pas exclus, en particulier en neige froide, même s'il ne s'agit pas de trajectoires préférentielles.

Le versant Sud-Ouest, répertorié par la CLPA, paraît le plus sérieusement exposé au risque d'avalanche, du fait des dénivelées plus importantes, et de la plus grande homogénéité du relief qui accroît la surface des zones de départ. Par ailleurs, le moutonnement des terrains qui traduit des phénomènes de glissements actifs, aggrave les risques. Les circulations hydriques à l'origine de ces mouvements de sol peuvent effectivement contribuer à saturer la couverture neigeuse en eau, et à la déstabiliser. De plus, ces micro-reliefs peuvent favoriser une évolution différentielle du manteau neigeux et la formation de cavités sous-jacentes, menaçant sa stabilité, en particulier au printemps.



	Pente zone de départ	Pente zone de propagation	Pente zone d'arrêt ou de ralentissement	Rugosité
<b>Versant S-SW (répertorié C.L.P.A.)</b>	32 - 35°	Dépourvu de zone de propagation	15 - 17°	Prairie de montagne à faible rugosité
<b>Versant E-SE</b>	32°	~ 28 - 30°	15°	Prairie de montagne à faible rugosité

Au Nord du Frégny, dans l'alignement du panneau orienté Sud/Sud-Ouest de la Croix du Châtel, la CLPA figure un panneau isolé qui correspond à des pentes herbeuses inclinées en moyenne entre 32 et 35°. En limite de parcelles, des feuillus se sont spontanément développés, ce qui réduit la largeur des zones de départ et devrait légèrement ralentir d'éventuels écoulements de neige lourde (moindre impact sur un écoulement de neige froide). Au-delà de l'emprise délimitée par la CLPA, de nombreuses pentes similaires de ce versant sont susceptibles de donner naissance à de petites coulées.

Sur la base des relevés effectués durant 48 saisons, le CEMAGREF évalue la hauteur de neige cumulée sur 3 jours à 1.80m environ pour une période de retour centennale. Dans ces conditions, ceci conduit à estimer sommairement les volumes de neiges compactées mobilisables entre 5000 et 8000 m³ environ :

	Surface du/des panneau(x) avalancheux	Volume de neige compactée mobilisée		Volume total de neige compactée mobilisée
		Panneaux avalancheux	Neige remobilisée	
<b>Versant S-SW (répertorié C.L.P.A.)</b>	15 000 m²	8 000 m³	0	<b>8 000 m³</b> environ
<b>Versant E-SE</b>	7 000 m²	4 000 m³	1 000 m³	<b>5 000 m³</b> environ
<b>Versant amont du Frégny (C.L.P.A)</b>	max 2000 m²	max 1500 m³	max 1700 m³	<b>max 3000 m³</b> environ

Ces valeurs sont données pour ordre de grandeur, mais ne traduisent qu'une situation parmi les multiples scénarios envisageables (purge de l'intégralité du manteau neigeux stocké après un redoux brutal et non du cumul des précipitations sur les 3 derniers jours par exemple).

**Historique des évènements marquants :**

- **Février 2012** : Une petite coulée s'est déclenchée naturellement du versant sud/sud-ouest de la Croix du Châtel (cf. photo ci-dessous) à la faveur d'un décrochement raide. Cette dernière s'est rapidement arrêtée au niveau du changement de pente (Source : Alpes-Géo-Conseil) ;

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

**Nature** : Boisement naturel spontané de feuillus d'essences variées sur le panneau inférieur, en amont du Frégny.

**Efficacité** : Moyenne. A cette altitude modérée, les feuillus qui se développent sur les talus, les anciennes murettes et les limites de parcelles, constituent des alignements qui cloisonnent les pentes, donc réduisent les surfaces de zones de départ potentielles et freinent la propagation des coulées. Leur densité et le diamètre des troncs restent encore toutefois trop faibles pour modifier significativement le risque.

Le panneau supérieur, en amont du Mollard, n'est pas du tout concerné par ce développement arboré, les prés étant toujours entretenus par les agriculteurs.

➤ **Artificielles :**

Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

**L'emprise des aléas dépassent largement l'emprise des phénomènes répertoriée dans la CLPA, qui correspond à une zone d'avalanches (dont tout point est exposé à des avalanches d'ampleur variable) déterminée par recueil de témoignages.**

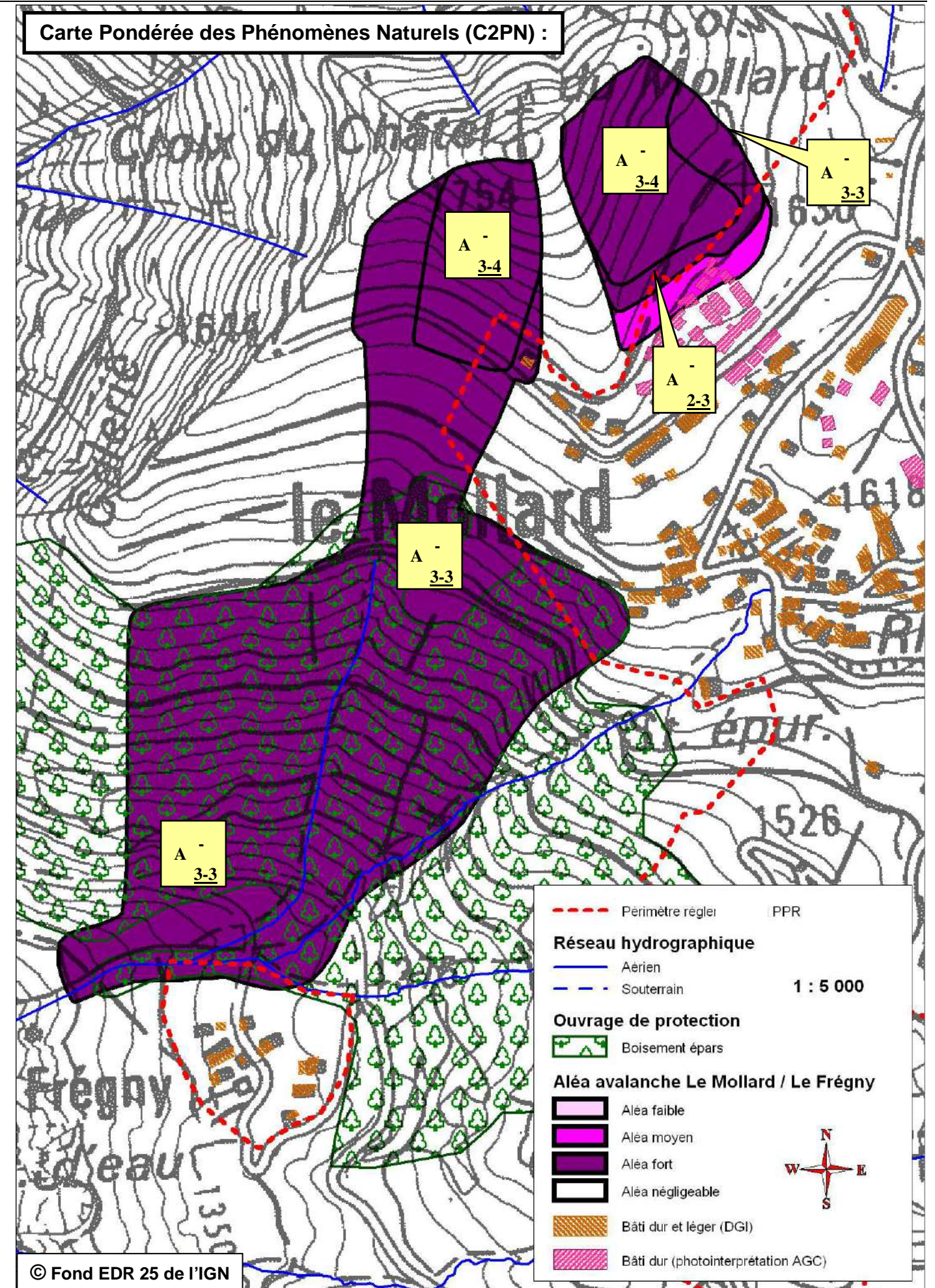
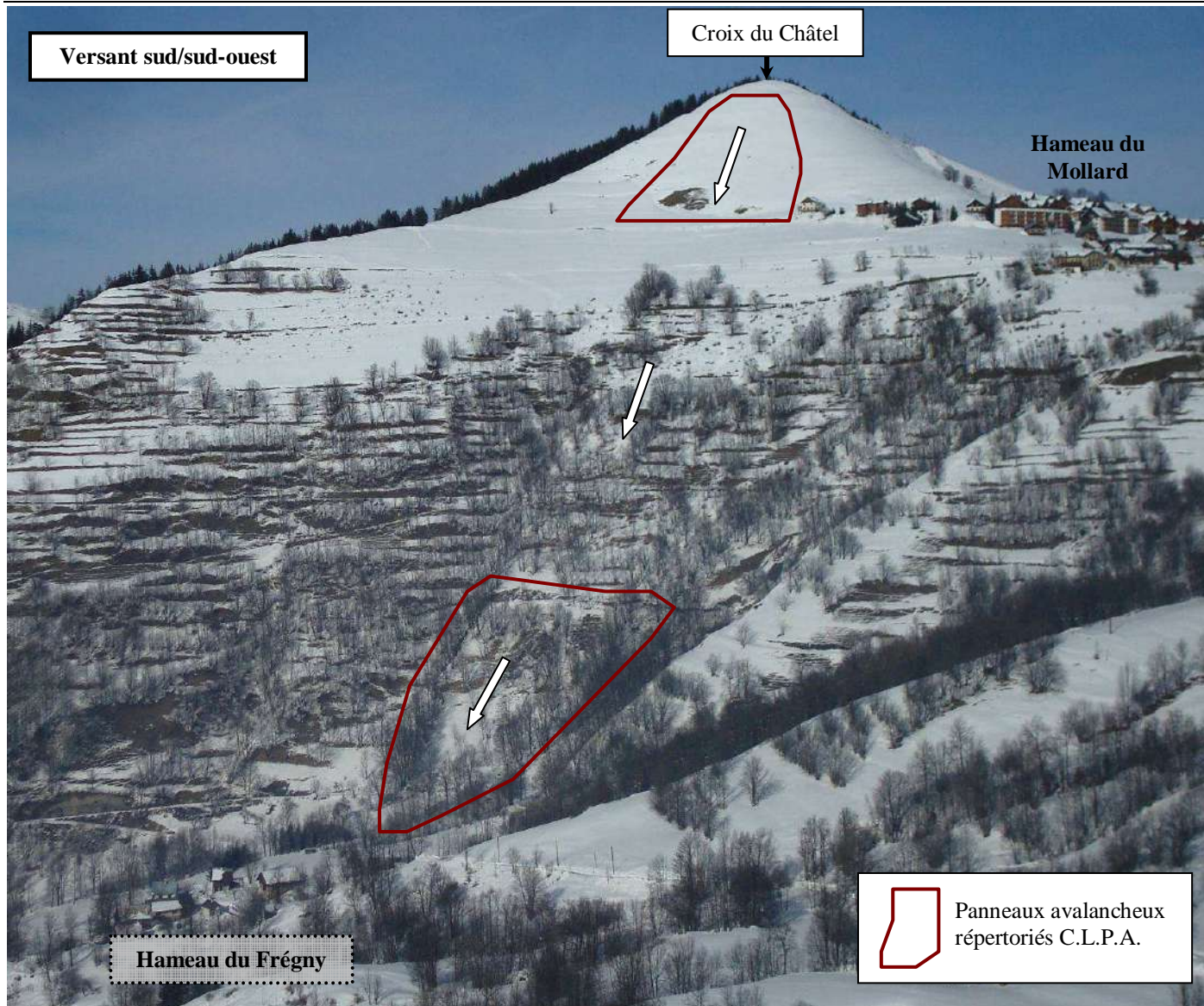
Les conditions de déclenchement du phénomène de référence peuvent correspondre à plusieurs situations :

- chutes de neige de période retour centennale sur 3 jours : environ 1,8 m ;
- Successions d'épisodes neigeux importants (plus d'un mètre de neige en quelques jours) dans un contexte froid maintenant le manteau neigeux à son état original : 2,5 m de neige « fraîche » ;
- brutal redoux sur un manteau neigeux particulièrement abondant (pluie sur neige, ou foehn) ;
- abondantes chutes de neige froide sans cohésion n'adhérant pas au manteau neigeux en place, qui constituerait une surface de glissement de référence lissant les irrégularités du terrain ;
- etc.

S'agissant majoritairement d'écoulements denses, l'aléa a quasi systématiquement été classé en fort jusqu'à la limite maximale pouvant être atteinte par les coulées (**intensité de niveau 3**). Seule la toute fin des écoulements du versant E-SE, notamment pour la crête entre les deux versants, présente une intensité moins importante du fait des vitesses d'arrivée très faibles et des volumes déplacés légèrement inférieurs des avalanches (**A<sub>2-3</sub>**).

Il y a uniquement la probabilité d'atteinte qui est susceptible d'évoluer de 3 à 4 pour les deux panneaux les plus pentus de la Croix du Châtel (**A<sub>3-3</sub>** et **A<sub>3-4</sub>**).

Il a été pris en compte, bien que ce phénomène serait exceptionnel, que des langues issues des coulées du versant Sud-Ouest de la Croix du Châtel puissent se propager au-delà de la cote 1600m, en particulier par neige froide sur un manteau neigeux sous-jacent bien compact. La fusion des zones d'aléa fort ne doit donc pas être interprétée comme une unique avalanche ravageant le versant, mais comme la somme des trajectoires potentielles de « petites » coulées qui rejoint une multitude de petites zones de départ potentielles, sans vraiment risquer de se régénérer de façon considérable.



**Présentation générale du secteur :**

Le hameau du Mollard est situé en grande partie sur le plateau schisteux surmonté d'une couverture morainique plus ou moins importante (cf. G-Généralités). Cependant, sa limite sud correspond assez précisément à une charnière délimitant cet épaulement globalement stable, et un vaste glissement de versant prenant naissance en aval de Pierre Grosse. Il s'agit de dépôts d'origine glaciaire, composés de gros blocs emballés dans une matrice très argileuse, qui se purgent sous l'effet des nombreuses sources qui émergent à ce niveau. C'est particulièrement au niveau de la rupture de pente où surgissent des venues d'eau diffuses, que se concentrent les désordres.

Dans le talus raide au Sud du télésiège des Echaux, s'observe ainsi une succession de niches d'arrachement. Les tassements de sol, que doivent aggraver les rejets d'eaux concentrés en sortie de canalisation, ont provoqué de nombreuses petites fissures sur le bâtiment de tourisme, et ont nécessité le déplacement d'une cuve à lisier (remplacée par un puit implanté sur le replat en aval).

Bien qu'ils ne s'inscrivent pas dans la même dynamique, des mouvements très actifs affectent la couverture de moraine très argileuse et de la couche d'altération des schistes roux du versant Sud-Ouest de la Croix du Châtel. Au regard de la raideur des pentes (jusqu'à 35°), il n'est pas exclu qu'ils puissent dégénérer ponctuellement en coulée de boue.

**Historique des évènements marquants :**

- Présence de niches d'arrachements plus ou moins visibles dans les pentes sud-ouest de la Croix du Châtel et dans les zones pentues au sud du quartier du Mollard (source : Alpes Géoconseil) ;

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-contre

Le phénomène de référence correspond à des glissements de terrains induits par les fortes pentes et les matériaux présents au niveau de la charnière, lorsque ces derniers sont gorgés d'eau. Malgré sa position, le secteur ne semble pas souffrir de désordres trop importants, qui seraient visible sur les routes, habitations et autres infrastructures. Les volumes mobilisables et les instabilités devraient dépendre des pentes et de la présence ou non d'eau, pour un même secteur donné, étant donné que peu de zone de glissement actif n'ait été ciblée.

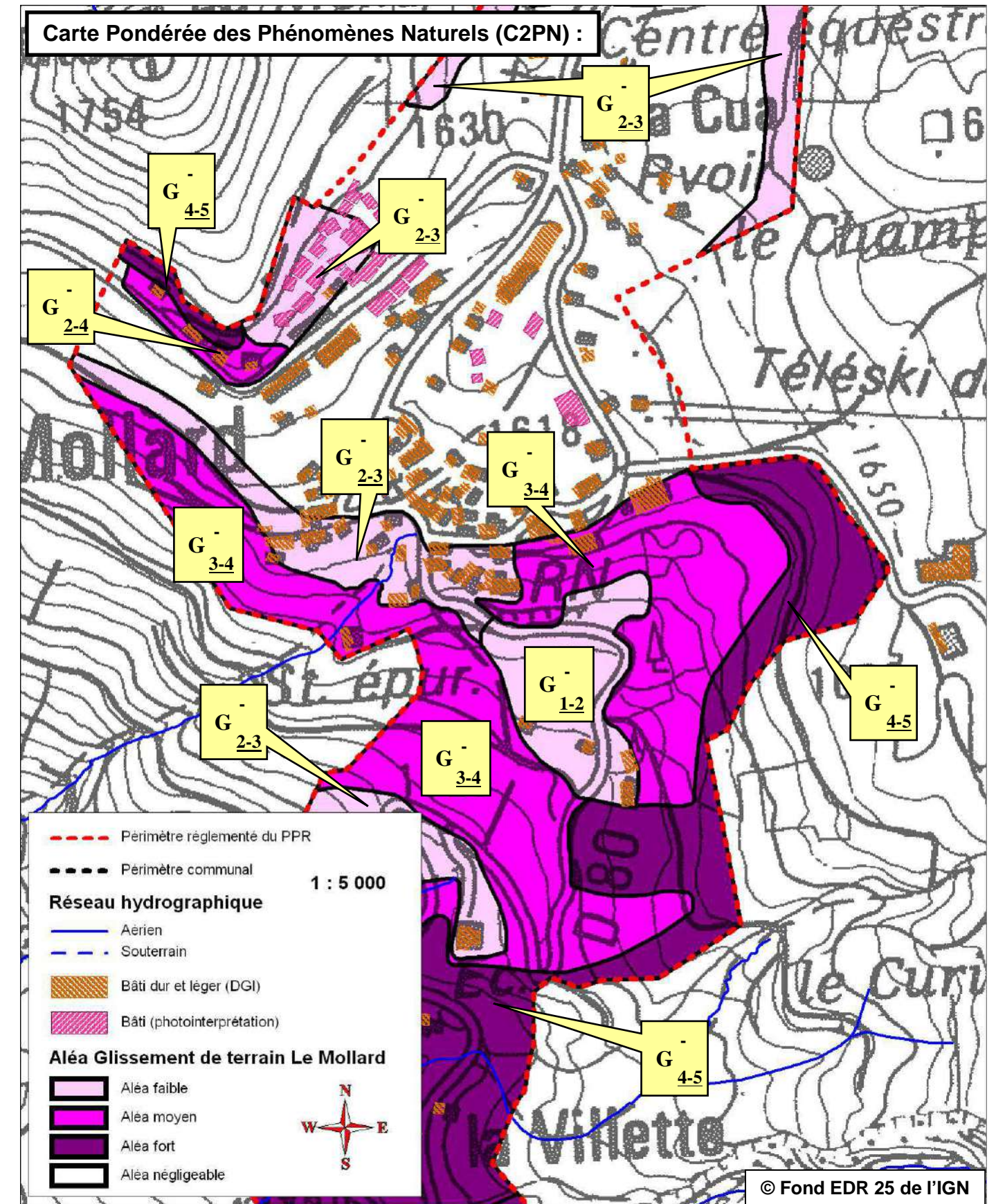
Les zones d'aléa fort et moyen, correspondant aux glissements actuellement actifs ou susceptibles de s'activer à moyenne échéance, se situent :

- sur le versant Sud-Ouest de La Croix du Châtel (**G<sub>4-5</sub>** et **G<sub>2-4</sub>**), où les volumes mobilisables pourraient aisément atteindre plus d'1 millier de mètres cubes, et où la façade amont d'une habitation isolée paraît assez exposée;
- sur les pentes fortes au Sud-Ouest du quartier du Mollard, qui ne présentent que peu de signes d'instabilité manifestes, mais où des risques d'arrachement de la couche d'altération superficielle du sol ne peuvent être exclus si les terrains sont gorgés d'eau, en particulier dans le thalweg (**G<sub>3-4</sub>**);
- sur les pentes raides constituant la niche d'arrachement du grand glissement de versant généralisé, qui viennent délimiter la partie Sud du quartier du Mollard. Les phénomènes, habituellement plutôt progressifs, peuvent sporadiquement dégénérer en décrochements brutaux. La bordure du replat est exposée à des mouvements de décompression, voire à une érosion régressive en cas d'aggravation en aval (**G<sub>3-4</sub>** et **G<sub>4-5</sub>**). Dans le vallon en aval de Pierre Grosse, les prés très humides ont été classés en aléa moyen (**G<sub>3-4</sub>**), ce qui correspond plutôt à un fluage lent à considérer dans le contexte d'ensemble.

Les zones d'aléa faible (**G<sub>2-3</sub>**) couronnent ces zones d'aléa fort et moyen, car des effets légers de décompression des terrains peuvent se traduire par des tassements, donc des fissures sur les bâtiments mal adaptés à la nature du sol. L'infiltration des eaux pluviales et usées sur ces zones peut par ailleurs aggraver l'activité des mouvements en aval.

Le replat que traverse la RD80 entre Le Mollard et La Villette doit être traité avec la plus grande prudence, même si les pentes sont très faibles. Ne présentant pas de désordres actuellement, il a été classé en aléa faible (**G<sub>1-2</sub>**) au niveau des habitations et de la zone artisanale, mais il s'inscrit dans le vaste ensemble d'un vallon qui se purge

progressivement de sa moraine instable. Les pentes fortes en aval semblent plus stables que celles situées au Nord et Nord-Ouest de La Villette, donc la menace de phénomènes régressifs est moins aigue. Mais les prés situés dans l'épingle de la RD, au Nord-Est du gîte de « L'ancienne école », présentent des bourrelets suspects qui se prolongent vers l'Ouest. La stabilité des terrains immédiatement au Sud de la zone artisanale paraît donc très douteuse.



**Présentation générale du secteur :**

Au sud-est du Col du Mollard, une dépression descendant de Champ Perroux recueille les ruissellements issus de fortes précipitations, de la fonte des neiges, ou de la mise en charge de sources comme celle qui émerge dans les prés à proximité du réservoir. Une canalisation est censée collecter une partie de ces venues d'eau, mais le regard, mal entretenu, est encombré par la végétation. Ce bassin versant se jetait historiquement naturellement dans le ruisseau qui prend naissance en aval du Mollard et descend sur le Frégny au niveau de la station d'épuration.

Le vallon situé entre le Mollard et Pierre Grosse collecte une partie du versant Sud-Ouest du môle des Echaux, soit un petit ensemble de 16 ha auquel s'ajoutent les apports de nombreuses petites sources diffuses. Deux buses de Ø600 mm permettent d'évacuer les écoulements sous la RD80, à partir de laquelle ils commencent à se concentrer pour former un ruisseau. Ce dernier rejoint le Frégny plus en aval après avoir coupé la RD à 2 reprises.

**Historique des évènements marquants :**

Néant.

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Le phénomène de référence correspond à une crue centennale qui peut être déclenchée par différents scénarios :

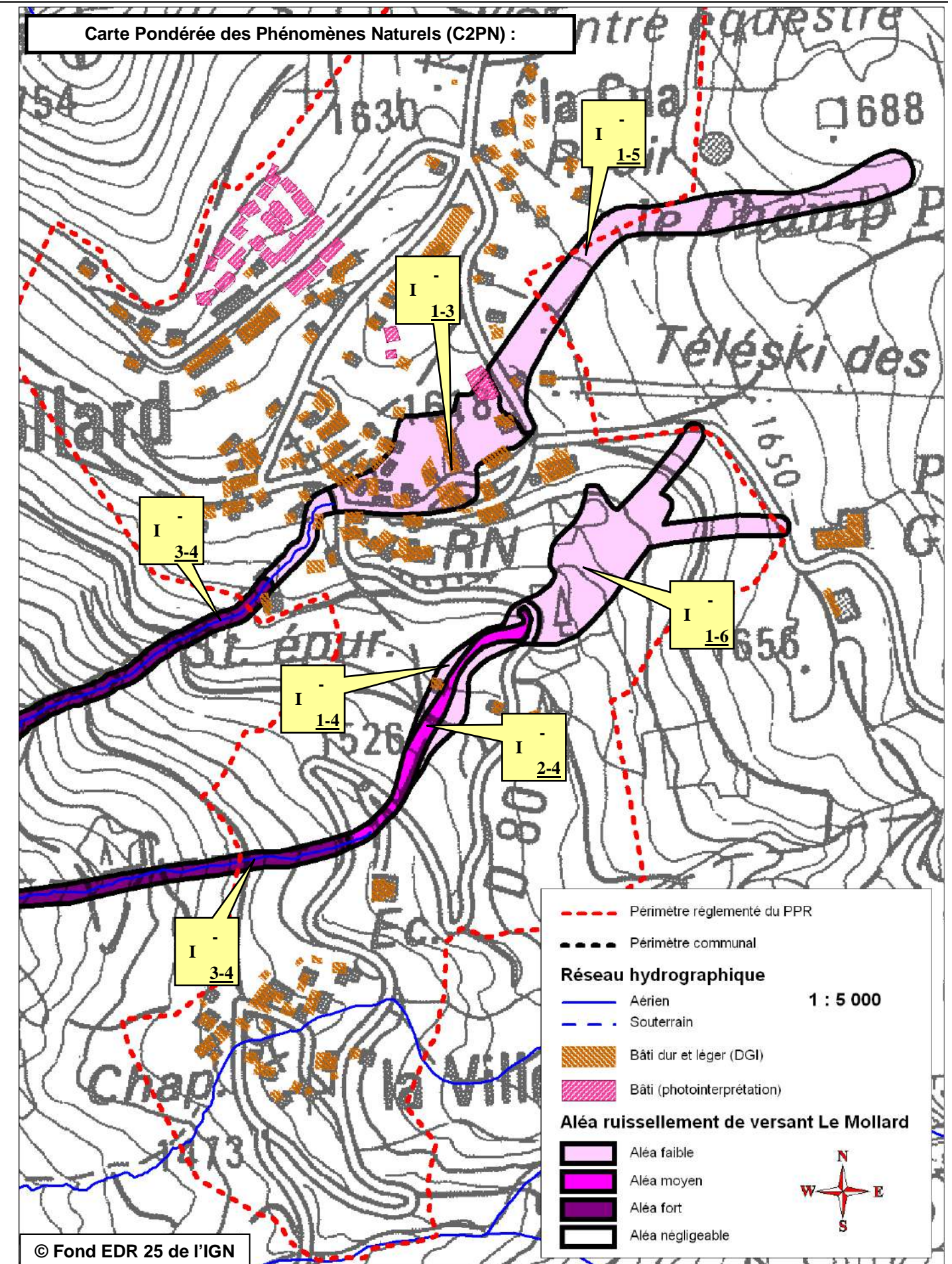
- des précipitations d'une intensité centennale sur quelques heures ;
- de très fortes précipitations sur des terrains n'infiltrant plus, soit parce qu'ils sont gorgés d'eau (épisode pluvieux précédent ou fonte des neiges), soit parce qu'ils sont gelés ;
- ou de fortes précipitations sur un manteau neigeux en place ;

La mise en charge des sources sur ces versants sera un facteur qui induira un gonflement des débits ruisselés.

**Au nord du Mollard**, la canalisation ne suffirait pas à absorber les écoulements, donc une lame d'eau claire (I<sub>1,5</sub>) se diffuserait vers la remontée mécanique au sud, puis s'étalerait sur la route en aval. Lors d'un phénomène plus rare, les jardins, habitation et parkings en aval seraient susceptibles d'être impactés (I<sub>1,3</sub>). Ces derniers écoulements rejoindraient le cours d'eau menant au hameau du Frégny, au niveau de la station d'épuration.

Au niveau de ce thalweg en aval du village, la concentration des eaux auxquels s'ajoutent les rejets de la station d'épuration, ont conduit à classer le lit en aléa fort (I<sub>3,4</sub>).

Dans les mêmes conditions défavorables, **le vallon au sud du hameau** serait parcouru par des ruissellements assez diffus et très fréquents (I<sub>1,6</sub>) au début, puis assez concentrés en aval de la RD 80 (I<sub>2,4</sub>) avec quelques épanchements latéraux (I<sub>1,4</sub>). En aval, la concentration des écoulements dans le lit du ruisseau est matérialisée par une bande de 5 à 8 mètres de large de part et d'autre de l'axe du lit (I<sub>3,4</sub>).



**Présentation générale du secteur :**

Le torrent du Grand Rieu traverse au Sud du hameau de la Villette. La surface de son bassin versant atteint 1,5 km<sup>2</sup> à ce niveau.

Les pentes raides du haut bassin versant, de l'ordre de 30-35°, sont constituées de terrains très tendres de la zone ultra Dauphinoise (éboulis de flysch des Aiguilles d'Arves, schistes, marnes), soumis à une érosion active et des glissements fréquents. Les volumes de matériaux stockés dans le lit du torrent, ou qui peuvent être brutalement arrachés aux berges, la nature de ces roches qui leur confère une forte proportion d'argiles, sont des éléments qui favorisent la formation de lave torrentielle. La crue se caractérise alors par un mélange où la part de charge solide dépasse la part liquide, et où l'écoulement s'effectue par bouffées.

Le risque de formation de **lave torrentielle** concerne principalement la section du Grand Rieu (branche Nord) située entre 1850 et 1550m d'altitude. Elle pourrait se propager dans le lit au moins jusqu'à la hauteur de Villette.

L'affluent Sud, qui rejoint le Grand Rieu 200 mètres environ en amont de la traversée de la RD 80, n'est pas exempt de ce risque. Une petite lave torrentielle pourrait effectivement naître entre 2100 et 1850m d'altitude. Mais à partir des cotes 1800 et surtout 1700, elle peut changer de lit et reprendre n'importe lequel des petits thalwegs qui traversent les prés de La Ramée. Une propagation jusqu'au lit du Grand Rieu reste cependant envisageable. Le pont de la RD 80 possède une canalisation métallique qui lui confère une surface d'écoulement de plus de 3 m<sup>2</sup> (>Ø200mm). On peut distinguer des zones de dépôts de matériaux juste en son amont, signe d'un transport solide conséquent.

**Historique des évènements marquants :**

Néant.

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

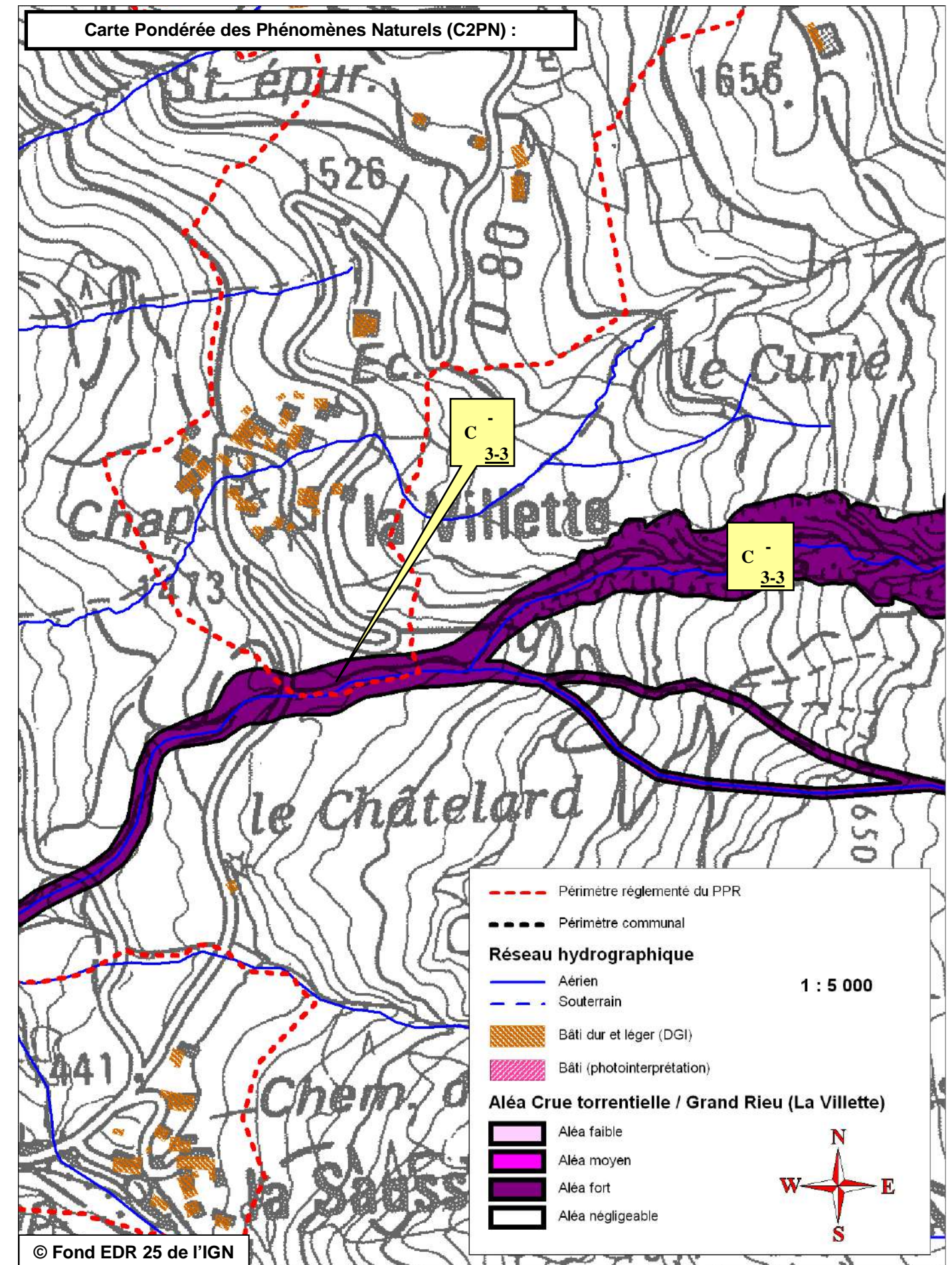
Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Le phénomène de référence correspond à une crue sous forme de **lave torrentielle** centennale (**C<sub>3-3</sub>**), phénomène qui serait plus « dommageable » par le transport solide et les risques d'érosion de berges qu'une crue centennale liquide. A la vue du bassin versant, les débits liquides pourraient atteindre quelques m<sup>3</sup>/s.

L'ouvrage de franchissement de la RD 80, correspondant à une canalisation de Ø 220 mm, semble susceptible de laisser transiter une crue centennale sans causer de désordre notable. Cependant, le phénomène retenu de lave torrentielle, marqué par l'arrivée d'un ou plusieurs fronts de lave d'une hauteur de plusieurs mètres, induirait probablement des débordements sur la chaussée et dans les champs, qui n'impacteraient que légèrement le périmètre d'étude (**C<sub>3-3</sub>**).

Une marge inconstructible sera retenue sur environ 20 mètres de part et d'autre de l'axe du torrent, adaptée localement suivant la configuration des terrains (nature, pentes, méandres, ...).



**Présentation générale du secteur :**

Les hameaux de La Villette et du Frégny sont bâtis sur le vaste bourrelet d'un ensemble de glissements de grande ampleur. Ces mouvements correspondent à une purge progressive des moraines qui colmatent le vallon, sous l'effet conjugué des circulations hydriques émergeant vers 1530 m d'altitude, et du sapement des dépôts glaciaires par le Grand Rieu.

Le substratum constitué de schistes noirs aaléniens qui affleurent dans le ravin, est peut-être lui-même déstabilisé par l'érosion très active de ce torrent.

Il existe donc très probablement plusieurs surfaces de glissements :

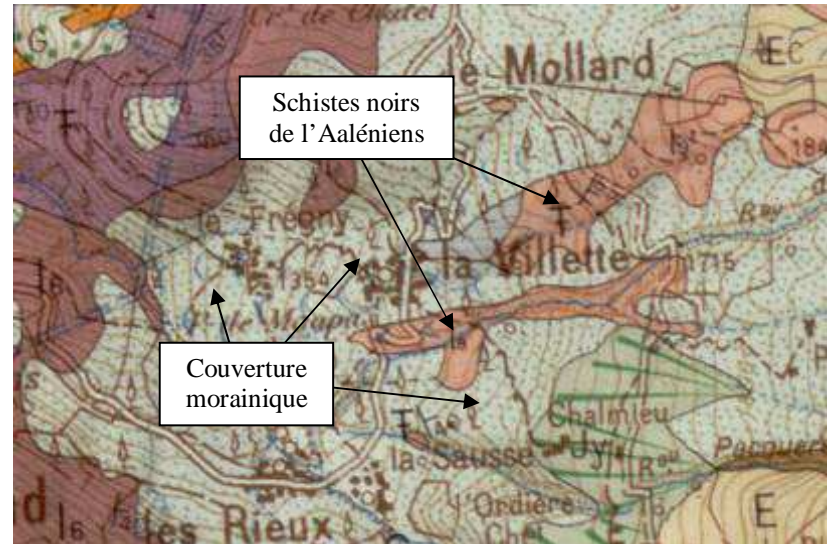
- peut-être une (ou plusieurs) très profondes, au sein des schistes ;
- peut-être une (ou plusieurs) au contact des schistes altérés et de la moraine ;
- et très probablement plusieurs au sein des moraines et des colluvions qui tapissent l'ensemble.

Par ailleurs, l'analyse des différentes missions de photographies aériennes permet de distinguer plusieurs axes de glissement de versant :

- une vaste coulée de moraine et de colluvions dans la combe du ruisseau de Curié, activée par le suintement de nombreuses sources et les infiltrations du cours d'eau, qui vient s'épanouir sur le quartier de La Villette, et dans laquelle viennent s'inscrire des glissements secondaires tel que la niche d'arrachement de La Favre (rive droite du ruisseau de Curié) ;
- un ensemble situé entre le ruisseau du Curié et Le Grand Rieu, qui se termine peut-être sur les désordres des terrains du Coin (épingle de la RD80 très affectée au Sud de La Villette), et qui paraît vraisemblablement lié à une déstabilisation profonde des schistes noirs par le Grand Rieu ;
- enfin plus au Nord, une très large niche se dessine en bordure du Mollard et de Pierre Grosse, qui se traduit par des mouvements sporadiques entre Les Planes et L'Armage, moins actifs en aval dans le vallon des ruisseaux du Mollard et de Côte Folle (au Nord du Frégny).



Fissures dans le centre du hameau



Carte géologique BRGM 1 : 50 000

Un ouvrage, datant de 1931 et retraçant l'histoire de la commune (« Albiez-le-Vieux », E.Martin), indique que « Déjà un bon nombre d'entre elles (les habitations) se sont écroulées à cause du mouvement du sol à cet endroit. ».

**Historique des évènements marquants :**

- **Années 1950 :** importants **mouvements de terrains à la Villette**, entraînant la désaffectation puis la démolition d'une école suite à l'apparition de fissures. Les désordres seraient apparus longtemps avant sa démolition (dégâts sur la toiture en 1928 ; (source : archives départementales de la Savoie) ;
- **Depuis les années 1960 :** aggravation des désordres dans les prés très chahutés en amont de la RD et du hameau (source : riverain) ;
- **Régulièrement :** très nombreux désordres dans le hameau, la quasi-intégralité des bâtiments étant touchés sévèrement (fissures très ouvertes, façades flambées, inclinaison des bâtiments, etc.). D'après certains habitants, les phénomènes se seraient aggravés depuis la sécheresse de 2003 (source : Alpes Géoconseil) ;
- **Actuellement :** infléchissement de la RD80 au Sud du hameau de 2m environ près de l'épingle (source : Alpes Géoconseil) ;

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

**Nature : Travaux de drainage** des terrains instables et marécageux dans les années 1950 et 1960, avec réalisation de fossés en travers ainsi que de drains enfouis et suspendus, avec comme exutoire le torrent du Grand Rieu plus au sud ; **fossé de déviation** du cours d'eau (cf. photo ci-après) ;

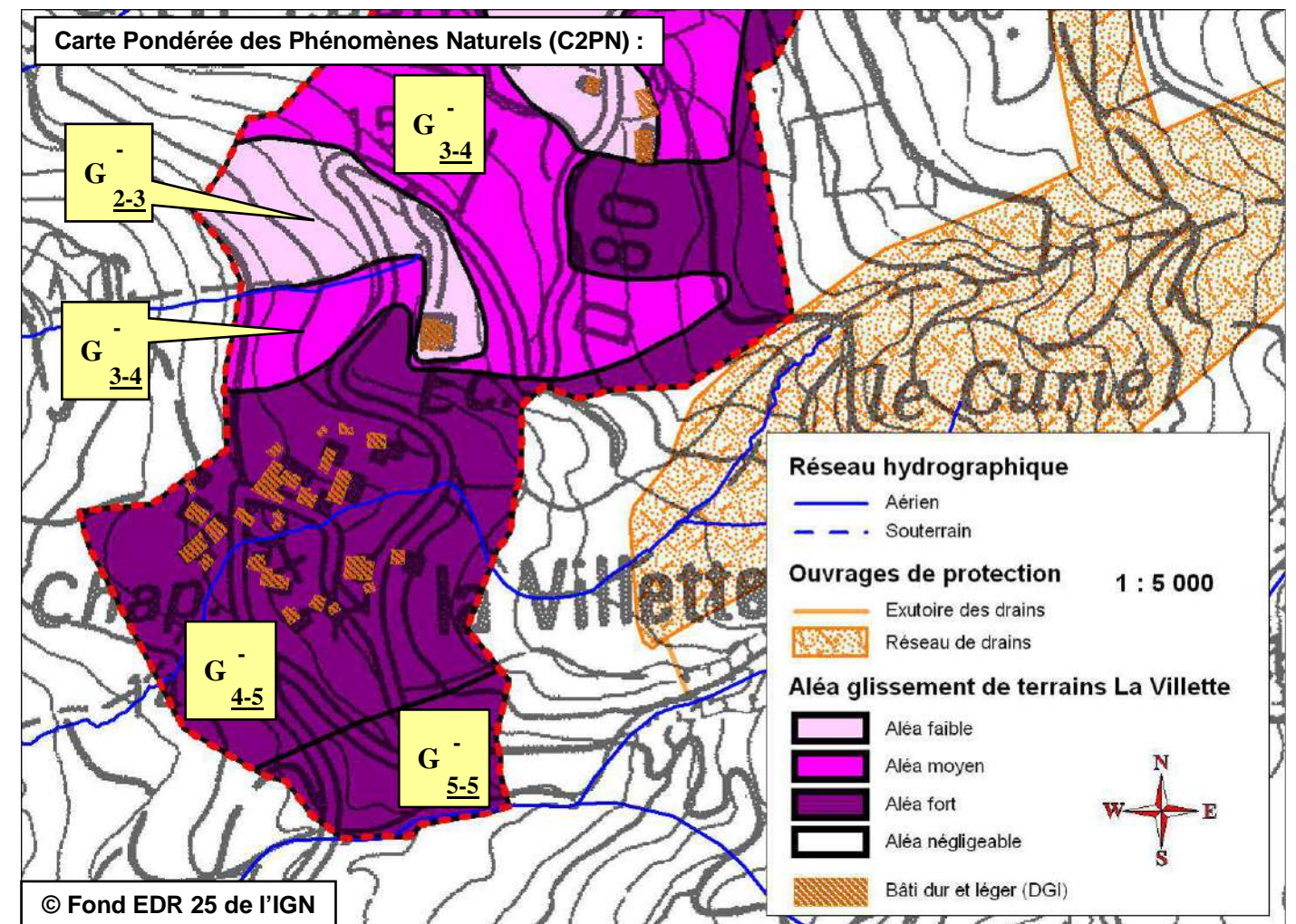
**Efficacité : Variable.** Faute d'entretien, certains fossés sont aujourd'hui complètement comblés. Cependant le drain majeur qui évacue les eaux sur le Grand Rieu et le fossé principal de déviation du ruisseau de Curié présentent un très important débit au printemps, et un filet d'eau y coule même en période sèche, indiquant une saturation des sols quasi permanente ;

Des travaux complémentaires de drainage des zones marécageuses ont été étudiés par le service RTM dans les années 1999-2000 (aménagement de drains ouverts et fermés, réparations d'aqueducs, etc.), sans donner suite.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-contre

Le phénomène de référence correspond, pour l'ensemble du hameau (rive droite du Grand Rieu) à des mouvements de terrains de grande profondeur, mobilisant des volumes de matériaux très importants (**G<sub>4-5</sub>** et **G<sub>5-5</sub>**). Les désordres se font ressentir en surface par des niches d'arrachements, des « marches d'escaliers », des bourrelets et des désordres dans la topographie et sur les routes, habitations et autres infrastructures (nombreuses fissures).

Seul le secteur au nord du hameau semble moins impacté par ces grands mouvements de versant (**G<sub>3-4</sub>**).



### Présentation générale du secteur :

Le hameau de la Villette est traversé par un petit cours d'eau, le ruisseau de Curié, qui prend sa source à la cote 1830, au niveau des Aplanes (soit 400m de dénivelée en amont du village). Son bassin versant, d'une superficie d'environ 0.4 km<sup>2</sup>, est encadré par le torrent du Grand Rieu, au sud, et le bassin versant du Merderel au nord.

Immédiatement en aval des marécages qui lui donnent naissance, le Curié parcourt une vaste zone très instable, où les mouvements de terrain tendent à obstruer son lit, favorisant l'infiltration des eaux. En rive droite se produisent aussi parfois de petites coulées de boue.

Le cours d'eau subit une déviation à la cote 1540 environ, qui renvoi l'intégralité de ses eaux dans le Grand Rieu, par le biais d'un petit fossé. Ce dernier paraît entretenu mais son gabarit ne semble pas permettre l'évacuation des crues importantes.

A partir de la cote 1520, le ruisseau semble avoir été artificiellement dévié sur un chenal marquant un virage à 90°, probablement pour permettre l'irrigation des cultures du lieu-dit La Favre. Son gabarit extrêmement limité (1m de large X 0.2m de hauteur par endroit), provoque des débordements dans les prés. Les berges présentent quelques signes de ravinements ponctuels.

Enfin, le ruisseau de Curié franchit la route départementale par une buse de Ø1000 mm obstruée au ¾, divague aux abords des habitations, puis est canalisé sous le quartier dans une buse de Ø200 mm qui débouche en aval du hameau. Il reprend ensuite son cours naturel.

### Historique des évènements marquants :

- **Décembre 2010** : de fortes précipitations sur un sol gelé ont provoqué des ruissellements sur les prés en amont du hameau, puis ont inondé plusieurs parcelles bâties. D'après un habitant du hameau, le phénomène se produit assez régulièrement par le biais de nombreuses résurgences en amont de la route départementale ;

### Protections existantes :

#### ➤ Naturelles :

Néant.

#### ➤ Artificielles :

**Nature** : Travaux de drainage des terrains instables et marécageux dans les années 1950 et 1960, avec réalisation de fossés en travers ainsi que de drains enfouis et suspendus, avec comme exutoire le torrent du Grand Rieu plus au sud ; **fossé de déviation** du cours d'eau (cf. photo ci-contre) ;

**Efficacité** : **Variable**. Faute d'entretien, certains fossés sont aujourd'hui complètement comblés. Cependant le drain majeur qui évacue les eaux sur le Grand Rieu et le fossé principal de déviation du ruisseau de Curié présentent un très important débit au printemps, et un filet d'eau y coule même en période sèche, indiquant une saturation des sols quasi permanente ;

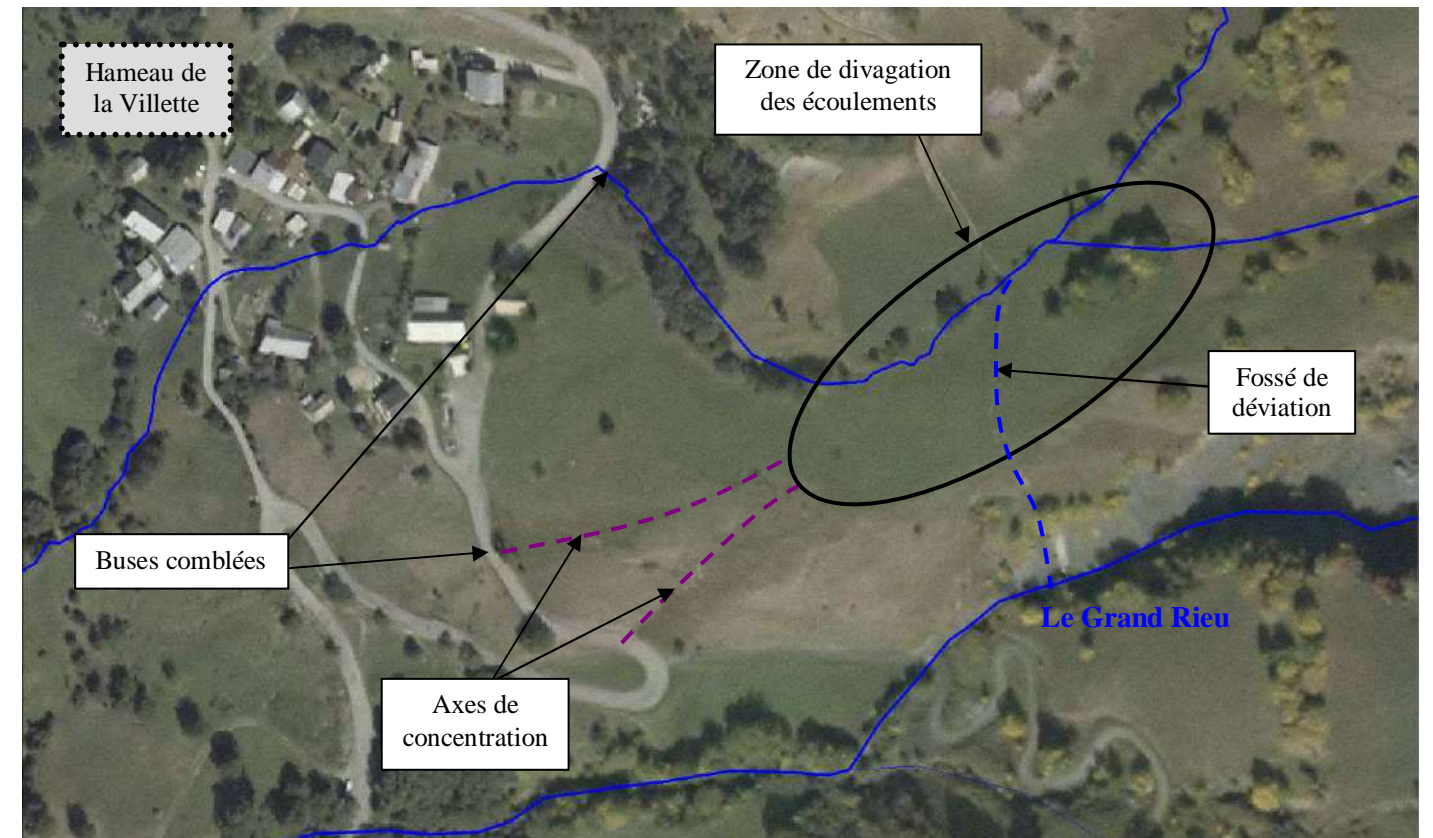
Des travaux complémentaires de drainage des zones marécageuses ont été étudiés par le service RTM dans les années 1999-2000 (aménagement de drains ouverts et fermés, réparations d'aqueducs, etc.), sans donner suite.

### Phénomène de référence : Cf. carte ci-après

Le phénomène de référence correspond à une crue du petit cours d'eau relativement fréquente et moyennement intense (écoulement peu chargé de matériaux) en amont du hameau de la Villette (I<sub>3-5</sub>).

La majeure partie des écoulements va se voir déviée par le fossé en amont du hameau (I<sub>3-5</sub>). Cependant, ce dernier n'aura pas la capacité d'évacuation d'une crue centennale. Le cours d'eau reprendra alors préférentiellement son lit originel déjà marqué dans la topographie (I<sub>2-4</sub>), et des débordements et écoulements diffus pourront avoir lieu également sur sa rive gauche (I<sub>1-5</sub>). Ces écoulements de faible intensité possèdent une fréquence importante du fait de la présence d'une multitude de sources et résurgences sur l'ensemble du versant en amont de la RD 80.

La majeure partie du débit sera donc évacuée en rive gauche en direction du Grand Rieu, de l'épingle de RD80 au sud-est du hameau et des premières habitations (I<sub>1-5</sub> / cf. schéma ci-contre) qui se verraient impactées par une lame d'eau peu destructrice (I<sub>1-5</sub>). Des débordements en rive gauche sont également à prévoir au niveau de la buse de 1000 mm comblée aux ¾ (I<sub>2-3</sub>). La fréquence des écoulements diminue ensuite dans le bas du village (I<sub>1-4</sub>).

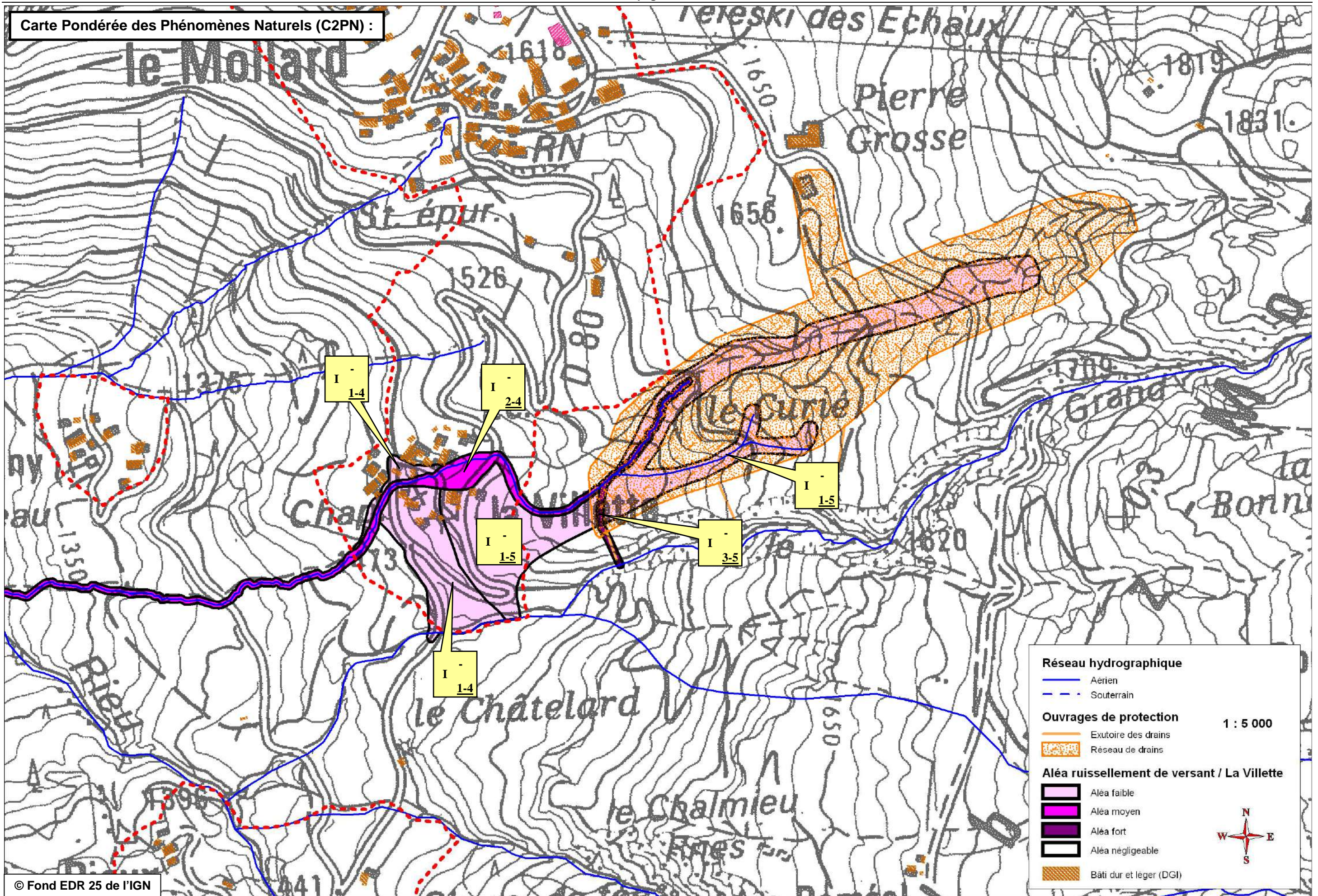


Traversée du hameau de la Villette - Ortho photographie aérienne 2009



Canalisation de 1000 mm lors de la traversée de la RD 80

Carte Pondérée des Phénomènes Naturels (C2PN) :



**Présentation générale du secteur :**

Le hameau du Frégny se situe sur un replat du glissement majeur induit par la décompaction des terrains sous l'effet de l'action érosive des torrents. Il est donc entouré de secteurs en glissements actifs à très actifs, susceptibles d'influencer la stabilité de ses sols à plus ou moins long terme.

Les terrains sont constitués d'une couverture morainique, recouverte par endroit de colluvions déposées par les 3 torrents qui coulent en amont du hameau. Les sols présentent donc une grande proportion d'argile, matériaux qui possède d'assez mauvaises propriétés géomécaniques, surtout en présence d'eau.

Enfin, les habitations du hameau paraissent assez anciennes et ne semblent pas présenter de désordre important (légères fissures par endroit).

**Historique des évènements marquants :**

- **Mars 2001 :** Glissement de terrain en amont du hameau suite à des pluies torrentielles. Le village a été isolé une douzaine d'heures jusqu'à l'ouverture partielle dans la journée. L'évacuation totale des matériaux et la remise en état ont pris plus d'une semaine ; La localisation précise de l'évènement n'a pu être effectuée (source : service RTM) ;

**Protections existantes :**

- **Naturelles :**

**Nature :** Boisement de feuillus d'essences variées.

**Efficacité : Bonne.** La forêt joue un rôle très important dans la stabilité des terrains en amont du hameau, susceptibles de générer des coulées boueuses.

- **Artificielles :**

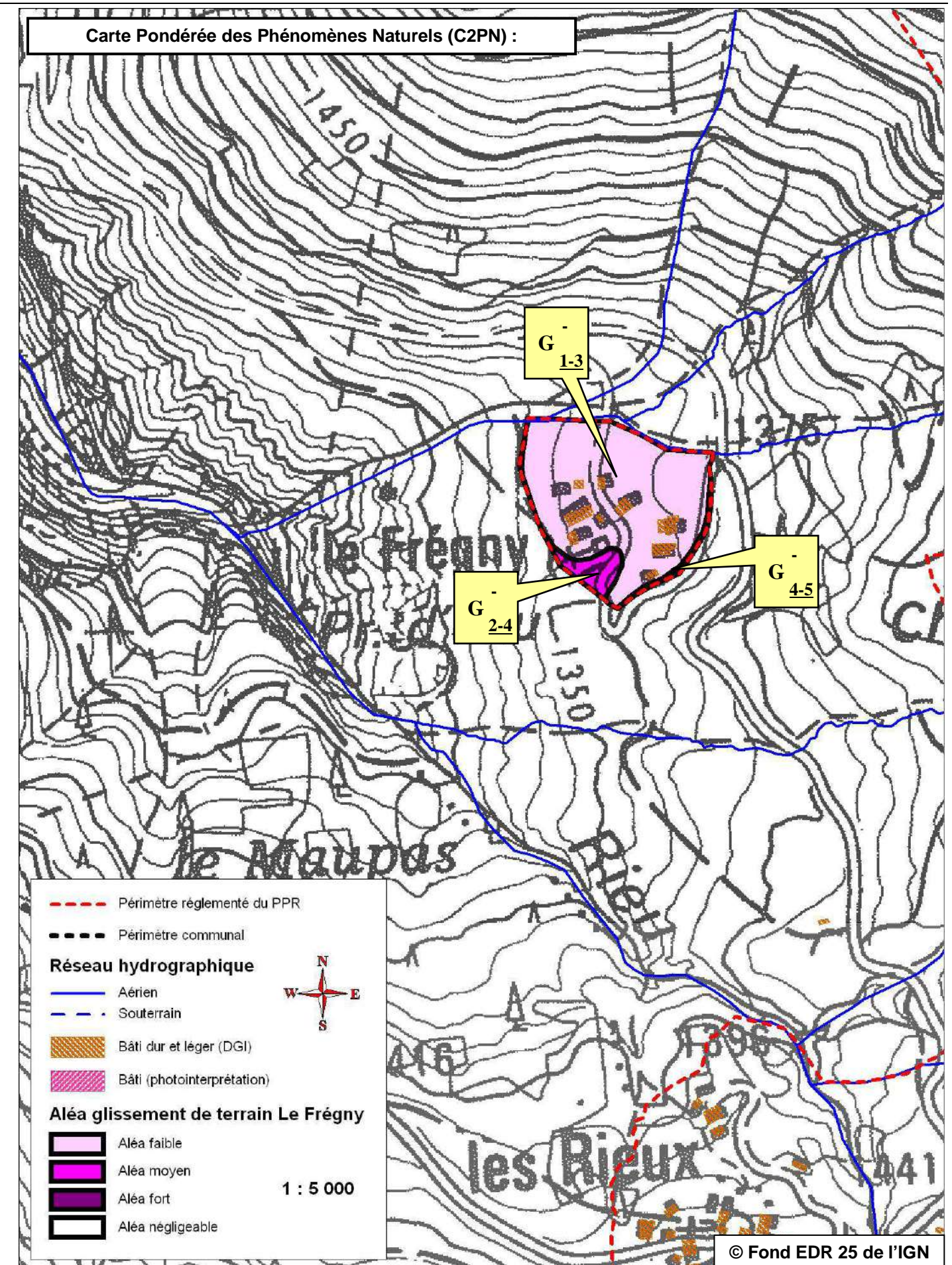
Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Concernant le périmètre d'étude, le phénomène de référence correspond à des mouvements lents de la couche superficielle, très argileuse, qui se manifesteraient par de légers fluages dans la moraine ou dans les colluvions.

L'intensité du phénomène serait susceptible de varier de faible (**G<sub>1-3</sub>**) à moyen (**G<sub>2-4</sub>**) en fonction des pentes et plus significativement en fonction des apports en eaux (résurgences, etc...) qui pourraient saturer les sols et diminuer leur cohésion.

A noter que la route à l'Est du périmètre pourrait être atteinte par une petite coulée de boue en provenance d'un glissement de terrain dans les pentes raides en amont du hameau (**G<sub>4-5</sub>**).



**Présentation générale du secteur :**

Trois ruisseaux confluent au nord du Frégny, à hauteur du hameau (cote 1350 à 1360) : Le premier dispose d'un bassin versant de superficie limitée (14 ha) mais assez raide (27° en moyenne), correspondant au versant sud de la Croix du Châtel. Il traverse les deux pistes situées à la cote 1360 et 1375 par des buses de Ø500 mm.

Le second, qui correspond au cours d'eau principal, recueille les eaux de ruissellement du quartier du Mollard et des pistes de ski en amont, soit près de 50 ha auxquels s'ajoutent les rejets de la station d'épuration. A la cote 1380, les berges hautes de 3 à 4m présentent des signes d'érosion active. Le passage busé avec dégrilleur (Ø500mm) est donc précédé d'un petit piège à matériaux de 30 m<sup>3</sup>, qui nécessite des travaux de curage après chaque forte précipitation. Le lit en aval, artificiel, est perché par rapport aux terrains environnants. Mais son gabarit est suffisant pour laisser transiter les débits qui ont été limités par la section de la buse, et nécessairement déchargés de leur éventuel transport solide. Au niveau du hameau, le ruisseau traverse une seconde buse de Ø500 mm avant de rejoindre le Rieu Gilbert.

Le troisième affluent collecte un bassin versant d'environ 40 ha qui correspond au large vallon qui s'ouvre au Sud et à l'Est du Mollard. La capacité de prise en charge de matériaux se limite à quelques zones humides au nord de la Villette, où des affouillements de berges ponctuels peuvent se produire. Les glissements lents de la moraine qui affectent la dépression en aval de Pierre Grosse n'ont pas d'effet sur le transport solide du ruisseau, qui prend naissance bien aval. Comme dans le cas des cours d'eau précédent, le chenal franchit la piste située à la cote 1375 par une buse qui limite le débit en aval, bien que la position perchée du lit est favorable aux débordements.

Dans les 3 cas, les principaux points de débordements se situent donc au franchissement de la piste supérieure, les risques en partie basse dépendant de l'entretien du chenal.

**Historique des évènements marquants :**

- **Novembre 2011 : Crue torrentielle avec débordements** d'eaux boueuses ayant raviné la piste au niveau du ruisseau central disposant d'une grille et piège à matériaux, suite à un **orage** survenu sur des terrains couverts de feuilles qui ont colmaté les ouvrages (source : service technique d'Albiez-Montrond) ;
- **Mars 2001 : Pluies torrentielles avec débordements** sur les voies communales et les pistes (source : service RTM) ;

**Protections existantes :**

- **Naturelles :**

Néant.

- **Artificielles :**

**Nature : Bassin de piégeage des matériaux**, en amont de la première piste traversée par le cours d'eau principal (central), susceptible de stocker plus de 30 m<sup>3</sup> d'éléments en tout genre.

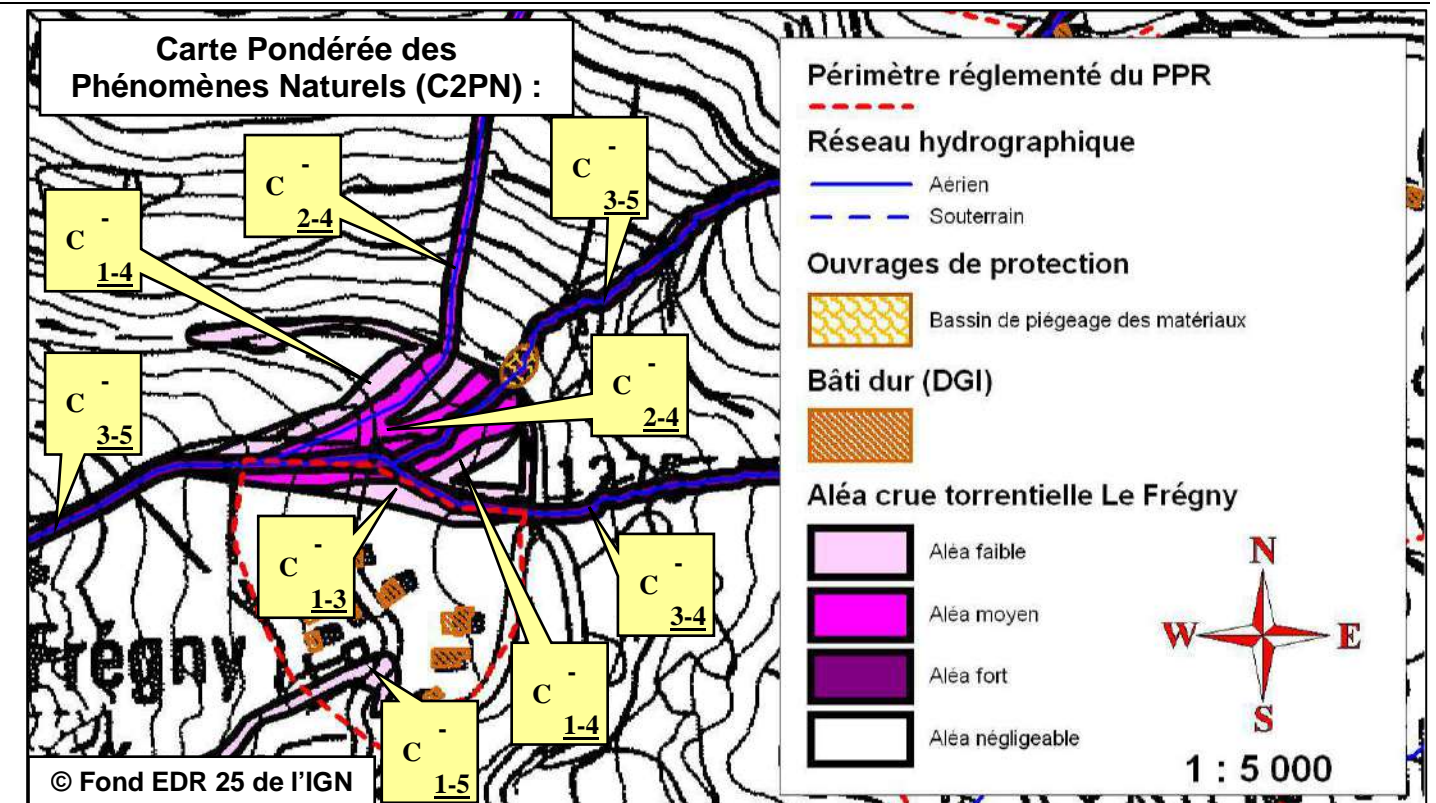
**Efficacité : Bonne.** Le bassin semble pouvoir contenir une bonne partie des matériaux transportés lors des fortes crues. Cependant son efficacité dépend directement de l'entretien de la grille qui précède la canalisation et qui a tendance à se boucher.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Le phénomène de référence correspond à une crue centennale des trois cours d'eau (**respectivement du nord au sud C<sub>2-4</sub>, C<sub>3-5</sub> et C<sub>3-4</sub>**) entraînant des débordements au franchissement de la piste supérieure (**C<sub>2-4</sub> et C<sub>1-4</sub>**), qui viendraient à s'étendre de part et d'autre des axes des cours d'eau. La propagation d'une lame d'eau claire dans les prés (**aléa faible C<sub>1-4</sub> et C<sub>1-3</sub>**) qui s'apparenterait plus à du ruissellement de versant. L'ensemble des écoulements rejoindrait le cours d'eau principal (**C<sub>3-5</sub>**) à hauteur de la seconde piste environ.

Seuls les débordements en rive gauche du ruisseau le plus au sud et du cours d'eau principal après confluence avec ce dernier, seraient susceptibles d'atteindre le périmètre d'étude, juste au nord des premières habitations. Ces débordements, moins fréquents, possèderaient une intensité faible pour le cours d'eau sud (**C<sub>1-3</sub>**), et moyenne pour le cours d'eau majeur après confluence (**C<sub>2-3</sub>**).

Enfin, un petit axe d'écoulement au sud du hameau sera classé en aléa faible (**C<sub>1-5</sub>**).



Débouché du torrent principal (C<sub>3-5</sub>) en amont de la piste



Idem en vue latérale avec grille et bassin de piégeage des matériaux

**Présentation générale du secteur :**

Les panneaux avalancheux susceptibles de concerner le périmètre d'étude du hameau de la Saussaz sont situés entre la pointe 2854m au nord de la Grande Chible et une autre pointe dans le prolongement de la Pointe d'Emy. Leur orientation est plein ouest. Les panneaux, répertoriés sur la Carte de Localisation des Phénomènes Avalanches (C.L.P.A.) et l'Enquête Permanente sur les Avalanches (E.P.A.), indiquent une propagation maximale des phénomènes historiques connus dans le ravin de La Praz jusqu'à la cote 1600 et dans le ravin du Pacqueret (nord du hameau) jusqu'à l'altitude de 1430m environ, en aval de la RD 80.

Les avalanches signalées en aval dans la C.L.P.A. (berges raides du ravin de la Praz) correspondent à de petites coulées se déclenchant depuis les pentes raides du lit du torrent. Dans un souci de compréhension et de lisibilité, la C2PN ne prendra pas en compte ces coulées qui ne concernent pas le périmètre d'étude.

A noter que la confluence entre le Rieu Gilbert et le Ruisseau du Pacqueret constitue une zone marquée d'étalement des écoulements, à l'instar d'une petite plage de dépôt, qui aurait tendance à significativement ralentir l'avalanche, sans pour autant l'arrêter totalement.

Concernant l'historique, les témoignages divergent : la plupart affirment n'avoir jamais vu les dépôts se propager au-delà de la confluence avec le Rieu Gilbert. A une date peut-être ultérieure, deux habitants maintiennent cependant avoir vu les écoulements denses s'arrêter au niveau de la chapelle de La Saussaz, dans le lit du Rieu Gilbert (1970 ?). Concernant le « souffle » de l'avalanche de 1981 au niveau des quartiers habités, c'est-à-dire la dissipation du nuage de l'aérosol, il aurait été ressenti jusqu'à La Saussaz, voire au Crêt du Moulin, sans qu'il ait une énergie suffisante pour provoquer des désordres.

**Historique des évènements marquants :**

- **Année 1981** : Un énorme aérosol, qui a probablement débuté sa course depuis le grand couloir ouest du col d'Emy (EPA n°6), a rasé deux chalets au lieu dit La Praz et arraché le toit d'un troisième à Pierre Noire (plus au nord) ; Avalanche remarquable similaire (aérosol) en **1970** ;
- **6 mars 2000** : L'avalanche n°6 de l'E.P.A, partie depuis la cote 1900 dans le haut bassin versant du ruisseau de La Praz, a atteint 1650 m d'altitude. L'évènement s'est produit après des chutes de 50 cm à 1m de neige fraîche lors des trois jours précédents, suivies d'un redoux (source : service RTM).

**Protections existantes :**

- **Naturelles :**

Néant.

- **Artificielles :**

Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

- Les conditions de déclenchement du phénomène de référence peuvent correspondre à plusieurs situations :
- chutes de neige de période retour centennale sur 3 jours : environ 1,8 m (estimation CEMAGREF) ;
  - Successions d'épisodes neigeux importants (plus d'un mètre de neige en quelques jours) dans un contexte froid maintenant le manteau neigeux à son état original : 2,5 m de neige « fraîche » ;
  - brutal redoux sur un manteau neigeux particulièrement abondant (pluie sur neige, ou foehn) ;
  - abondantes chutes de neige froide sans cohésion n'adhérant pas au manteau neigeux en place, qui constituerait une surface de glissement de référence lissant les irrégularités du terrain ;
  - etc...

Différents scénarios peuvent être envisagés concernant les avalanches se déclenchant entre la Pointe d'Emy et La Grande Chible. Le phénomène susceptible d'atteindre le périmètre d'études sous forme d'aérosol correspond au fonctionnement de l'évènement de 1981, tel qu'on l'interprète. Il correspond à une avalanche se déclenchant depuis le large versant au Nord et au Sud du col d'Emy, mobilisant des volumes de neige très importants. L'avalanche serait constituée d'une phase dense, que canalisent les thalwegs, et d'une phase aérosol ayant une trajectoire a priori plus rectiligne (cf. schéma ci-contre) :

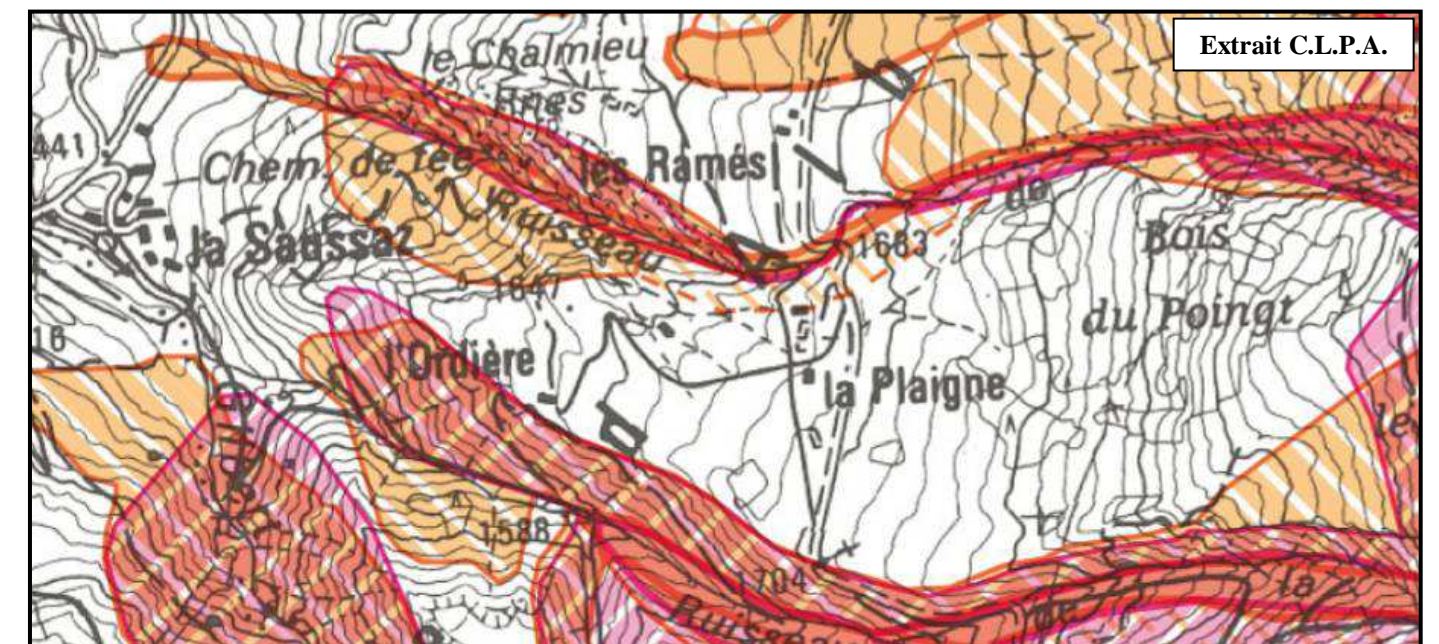
- La phase dense de l'avalanche aurait assez vite tendance à s'arrêter ou à basculer dans le lit du Ruisseau de la Praz et le couloir de la Ouebla (ou « Quebla ») (**A<sub>3-5</sub>**). Seule l'avalanche s'écoulant dans le lit du ruisseau de la Praz aurait la capacité d'inquiéter le hameau de la Saussaz, en venant au maximum s'approcher de la confluence entre le Ruisseau de la Praz et le Rieu Gilbert (**A<sub>3-3</sub>**).

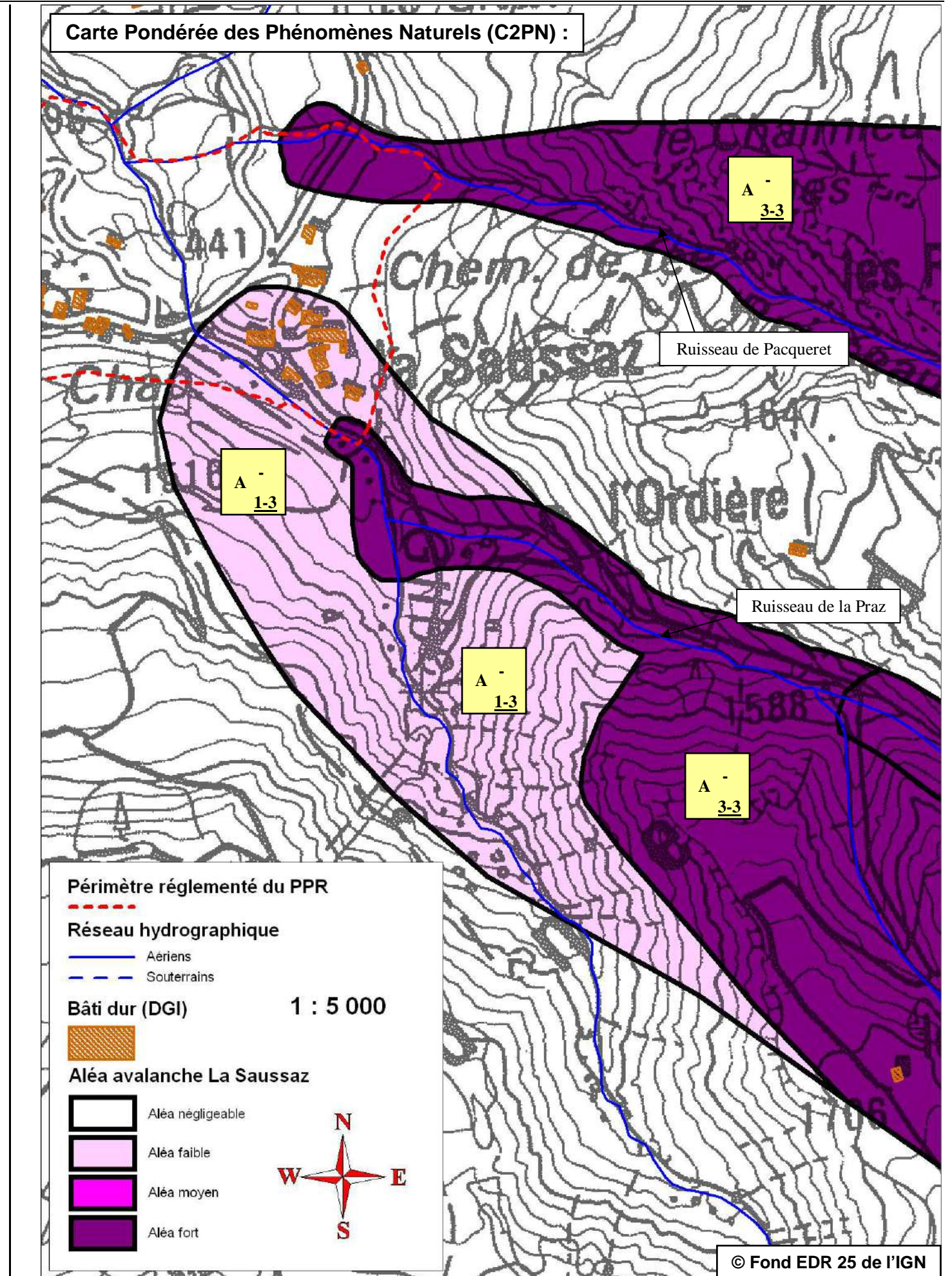
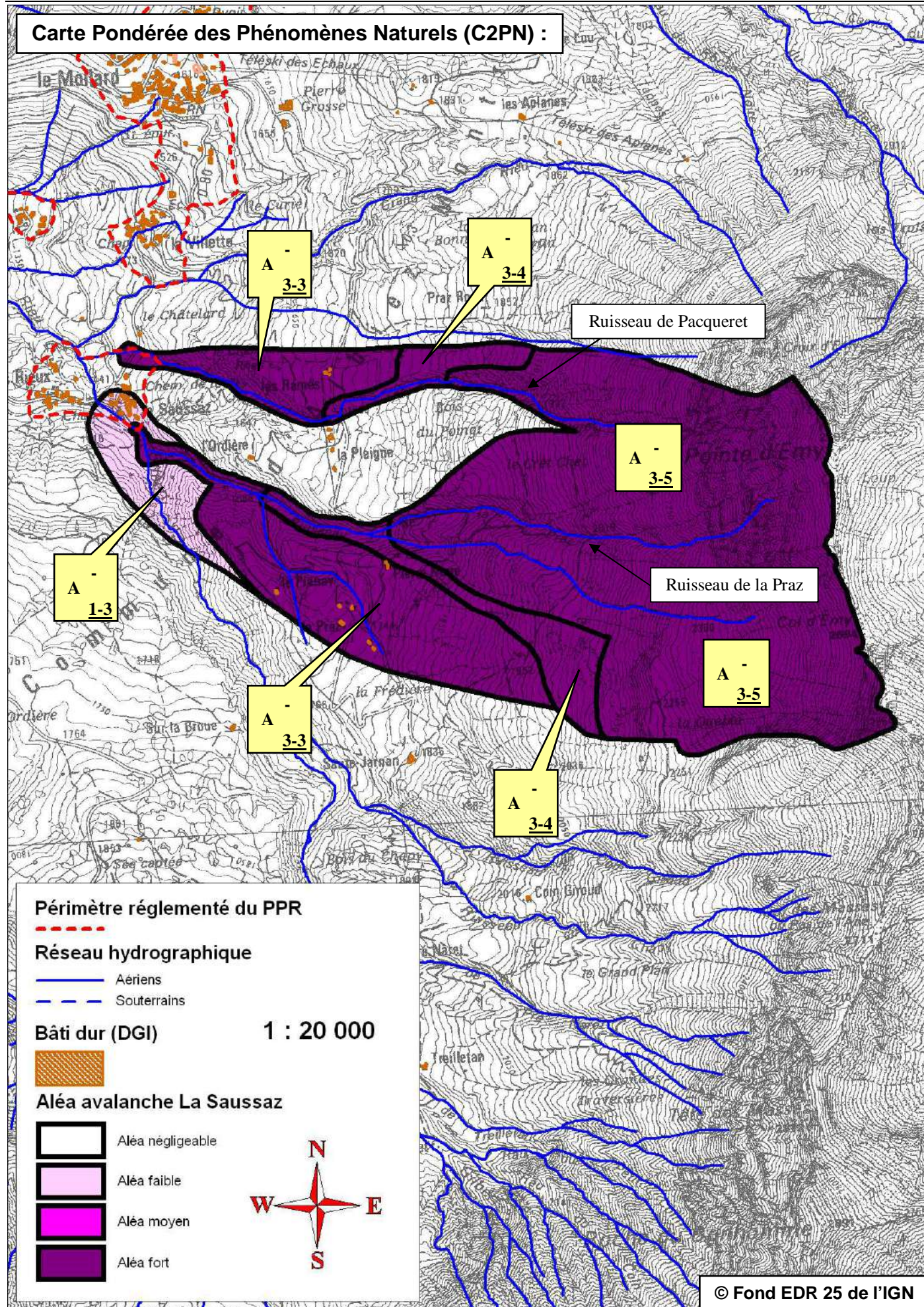
- L'aérosol quant à lui ferait totalement abstraction des variations de la topographie, en empruntant une trajectoire beaucoup plus rectiligne est-ouest depuis le col d'Emy (**A<sub>3-5</sub>**). En condition centennale, il lui serait facilement possible de se réapprovisionner en neige fraîche, présente abondamment jusqu'au hameau de la Saussaz. Ce dernier aurait alors la capacité de se propager jusqu'aux chalets de la Praz et de Pierre Noire, où il arriverait avec encore beaucoup d'énergie (**A<sub>3-3</sub>**), comme lors de l'avalanche très destructrice de 1981. L'avalanche poudreuse viendrait ensuite à « s'éventrer » au niveau des ruptures de pente du lit des torrents, formant un énorme nuage de « poussières de neige ». Les premières habitations seraient alors susceptibles de ressentir les retombées du nuage d'aérosol, qui s'apparenteraient à un souffle très peu destructeur (**A<sub>1-3</sub>**), et qui plaquerait de faibles quantités de neige contre les façades amont des premières habitations.

Pour le panneau avalancheux au nord de la Pointe d'Emy, des conditions de déclenchements centennales, couplées à un lissage préalable du talweg par une autre avalanche seraient susceptible de générer une coulée capable d'atteindre la RD 80. Les différentes phases de l'avalanche évolueraient quasiment avec le même comportement, la phase dense constituant la propagation maximale avec des épanchements latéraux (**A<sub>3-3</sub>**).



Propagation des deux phases de l'avalanche du col d'Emy - Vue depuis le Nord





**Présentation générale du secteur :**

Le hameau de la Saussaz est implanté sur la bordure de l'ancien cône de déjection du **Rieu Gilbert**. Son bassin versant atteint 10 km<sup>2</sup> à ce niveau, en comprenant le **ruisseau de la Praz** qui afflue une centaine de mètres en amont des premières habitations.

Son haut bassin versant est constitué de terrains très tendres de la zone ultra Dauphinoise (éboulis de flysch des Aiguilles d'Arves, schistes, marnes) avec des pentes inclinées à 30-35°, puis de moraines instables en aval. Ce torrent est donc susceptible d'acquérir une capacité de charriage considérable, qui peut aboutir à la formation de laves torrentielles. La part de charge solide devient alors supérieure aux débits liquides, et peut transporter des blocs plurimétriques.

Une piste en amont des premières habitations a été très largement entaillée à plusieurs reprises, nécessitant la construction d'un confortement de berge en enrochements secs, entretenu et réhabilité depuis 1965. Le long du hameau, le lit possède une largeur minimum d'environ 15 mètres pour une hauteur de 3 mètres, ce qui lui confère une surface d'écoulement d'au moins 40 m<sup>2</sup>. Il est endigué de manière discontinue.

D'après les témoignages des riverains, le pont, autrefois agencé différemment, a été plusieurs fois emporté historiquement par les violentes crues du Rieu Gilbert. Depuis la construction de l'ouvrage actuel et de la digue maçonnée dans les années 1980, aucune embâcle ni débordement notoires n'ont été observés.

D'après la « mappe sarde » de 1733, le cadastre de 1896 qui stipule encore un « ancien lit » et le livre « Albiez-le-Vieux » (Martin - 1931), le tracé suivi par le torrent en aval du pont des Rieux serait relativement récent (postérieur à 1733, vers 1860-70 selon la tradition orale). Auparavant, il s'écoulait dans un bras aujourd'hui complètement déconnecté, et qui délimitait les communes d'Albiez-le-Vieux et de Montrond jusqu'à leur unification en 1972. Les habitations du Crêt du Moulin, au nord du hameau, se situaient donc sur la rive droite du torrent. Un tel bouleversement ne peut s'expliquer que par des affouillements considérables ou le dépôt d'une lave torrentielle qui aurait obstrué le coude de l'ancien lit. La mappe sarde ne suggère même aucun ravin précédent dans le tracé que le Rieu Gilbert suit aujourd'hui.

A la suite du changement de lit, un bief perché a permis aux habitants de continuer à utiliser la force motrice du torrent pour la production de l'électricité et le fonctionnement d'un moulin, jusqu'en 1950 environ.

**Le ruisseau de Pacqueret**, qui s'écoule au nord du hameau, dispose d'un bassin versant dont la superficie ne dépasse pas le km<sup>2</sup>. Mais la raideur des pentes dans la partie haute lui assure un temps de réponse très court, et la sensibilité des formations géologiques à l'érosion (moraine, flysch, schistes et marno-calcaires) favorise la formation de laves torrentielles. Des bouffées avortées juste en amont du pont de la RD 80 en attestent.

**Historique des évènements marquants :**

- **Début du XX<sup>e</sup> siècle** : Crue très importante du torrent ayant provoqué la destruction du pont et des débordements en rive droite au niveau des habitations riveraines.
- **12 juin 1964** : Très forte crue du Rieu Gilbert qui a sérieusement décalé le pont de la RD 80 et menacé les habitations du bas du hameau.
- **Année 1982** : Crue remarquable du Rieu Gilbert, n'ayant apparemment pas engendré de dégât notable.

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

**Nature :**

1. **Berge en enrochements maçonnés** (1<sup>ère</sup> tranche en 1975), en rive droite du Rieu Gilbert juste en amont du pont de la RD 80 et au niveau du coude du torrent avant l'entrée du village, sur des linéaires respectifs d'environ 70 et 20 mètres et une hauteur d'un minimum de trois mètres ;
2. **Seuils bétons** (1<sup>ère</sup> tranche en 1975) ;
3. **Enrochements secs** en rive droite, à l'emplacement du coude du torrent en amont des premières habitations, sur un linéaire d'environ 120 mètres (1<sup>ère</sup> tranche en 1965) ;

**Efficacité :**

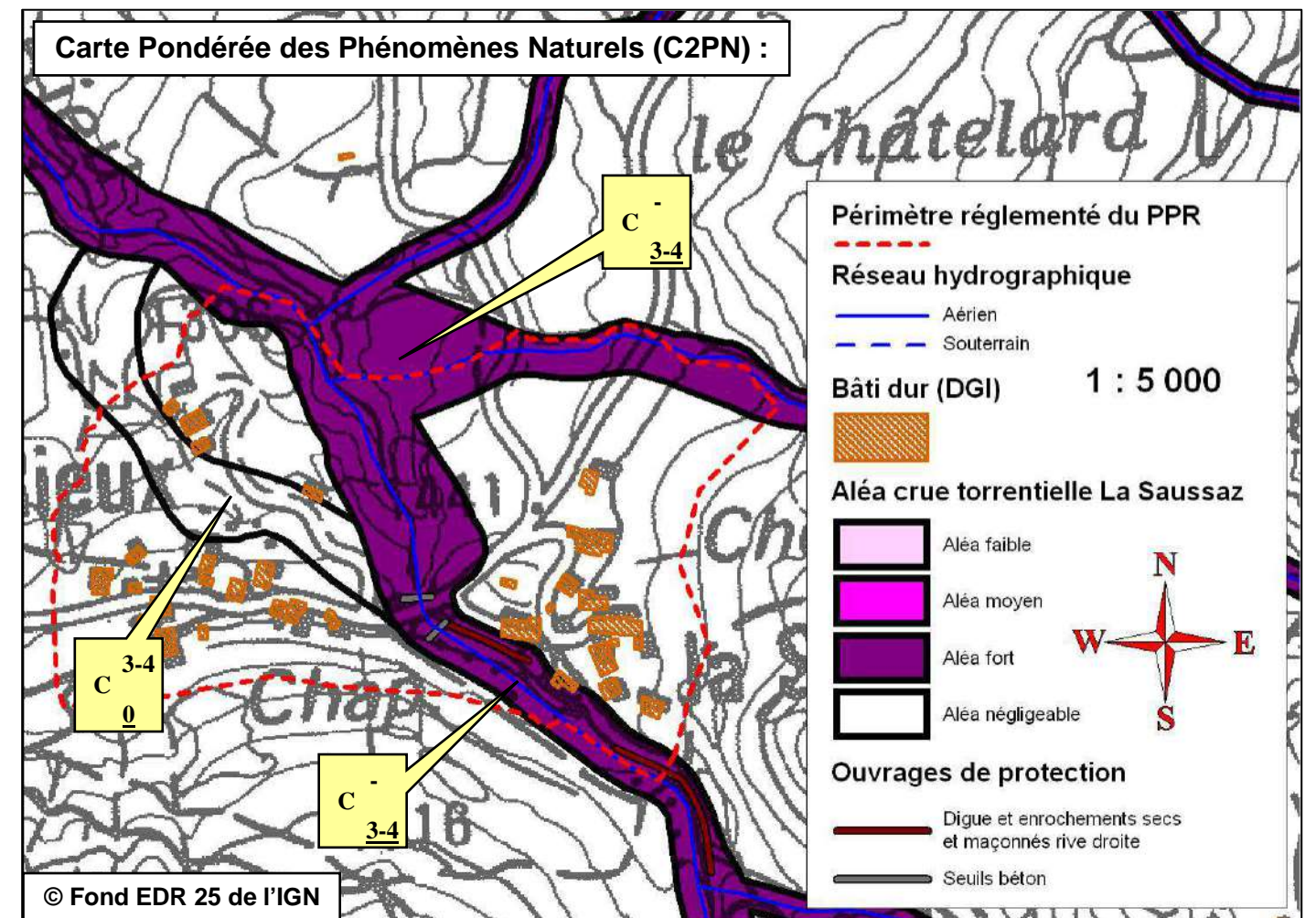
1. **Moyenne. La digue**, construite en plusieurs tranches, n'a depuis son achèvement jamais subi de débordement. Cependant, d'après les observations effectuées par des riverains lors de fortes crues, la revanche serait de moins d'un mètre par rapport au sommet de la digue et d'un mètre et demi par rapport au tablier du pont. Cette marge paraît insuffisante en cas de lave torrentielle importante.
2. **Bonne. Les seuils** réduisent la vitesse d'écoulement, donc les risques d'affouillement de berge et d'incision du lit en amont du pont de la RD 80. Le radier accélère la vitesse d'écoulement au niveau du pont pour favoriser le transit des débits et des matériaux, et limiter le risque d'embâcle. Mais l'aménagement d'un contre-radier et d'une succession de seuils en aval serait nécessaire pour stabiliser la dynamique érosive que la chute à la sortie de l'ouvrage aggrave nettement.
3. **Bonne. Les enrochements secs** (historiquement digue), ont été rénovés récemment (années 2000) et diminuent le risque de prise en charge de matériaux au niveau de la rive droite en amont du hameau.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Le phénomène de référence correspond à une crue centennale du torrent du Rieu Gilbert, avec possibilité de passage de « bouffées », induisant des transports solides considérables et des débits liquides de l'ordre de 15 m<sup>3</sup>/s (C<sub>3-3</sub>). Dans l'entrée du village, des affouillements se produiront rive gauche et la digue rive droite ne devrait pas se faire submerger, la section latérale du lit étant à ce niveau là d'un minimum de 40 m<sup>2</sup>. Le niveau des eaux devrait monter jusqu'à une hauteur proche de celle de la base du pont de la RD 80, sans pour autant l'atteindre et y causer des dégâts. A l'aval du pont, des affouillements de berges importants se produiront sur les deux rives.

Le ruisseau de Pacqueret produirait une lave torrentielle centennale qui viendrait apporter une grande quantité de matériaux jusqu'au niveau du pont de la RD 80 (C<sub>3-3</sub>).

Une marge de recul inconstructible d'environ 5 à 10 mètres vis-à-vis du sommet des berges sera retenue et adaptée suivant la configuration des terrains traversés. Cette marge englobera le risque de débordement d'une bouffée de lave en amont du pont des Rieux.

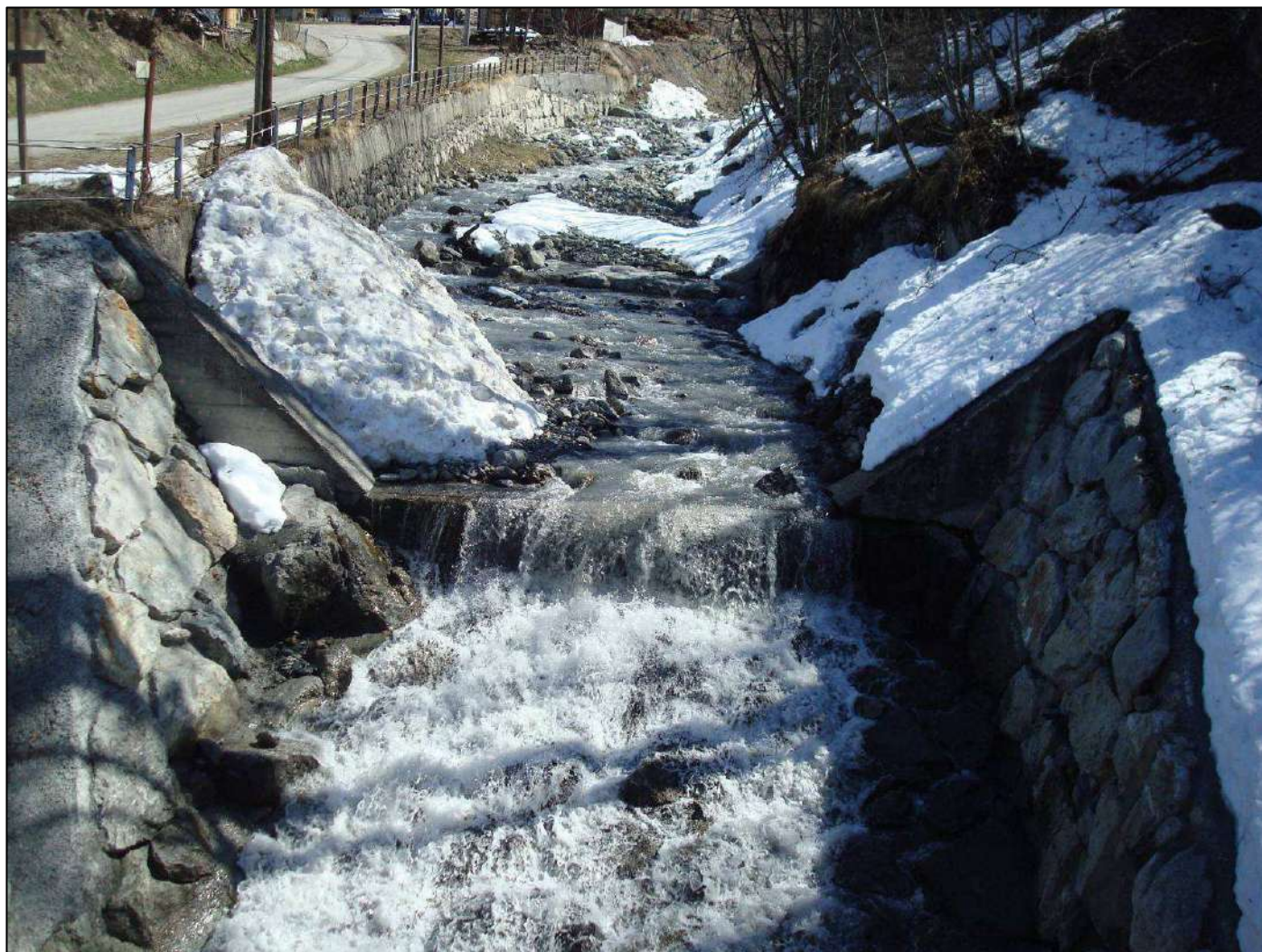




*Enrochements secs et maçonnés dans le coude en amont du hameau*



*Berge rive droite en enrochements maçonnés, base renforcée - Traversée du village*



*Seuil et berge rive droite en enrochement maçonnés*



*Seuil et pont de la RD 80*

**Présentation générale du secteur :**

Le hameau de la Saussaz est situé sur des dépôts morainiques et probablement torrentiels, le torrent débordant probablement sur cette rive avant son endiguement.

Le hameau des Rieux est établi sur un dos où se sont accumulés de très gros blocs de moraine, qui constituent une topographie chaotique, mais où les terrains sont plus stables.

En revanche, les rives du Rieu Gilbert sont soumises à une érosion extrêmement active. La matrice dans lesquels les blocs sont emballés est particulièrement argileuse, donc facilement dégagée par les circulations hydriques. En aval du pont, l'incision spectaculaire du ravin ne daterait que de 1860-70, date à laquelle une importante crue torrentielle (lave ?) aurait changé le cours du torrent, l'amenant à passer au Nord du hameau du Crêt du Moulin et non plus au Sud comme auparavant. Les biefs se sont trouvés progressivement complètement déconnectés de l'axe hydrographique, privant d'alimentation en eau le quartier dans les années 1950.

**Historique des évènements marquants :**

Néant.

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

Néant.

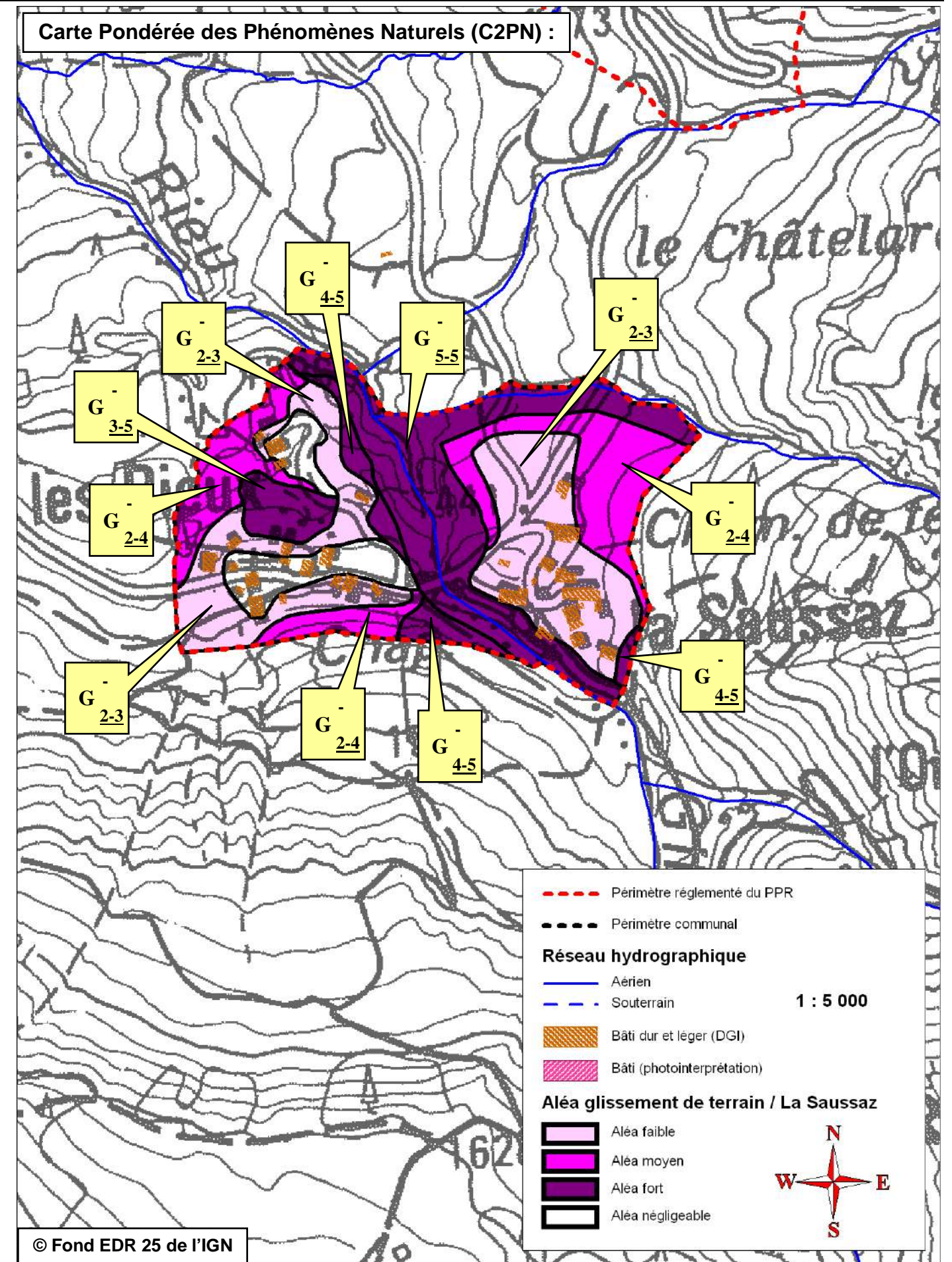
**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-contre

Les aléas forts et moyens qui correspondent aux zones de glissement actif ou susceptible de s'activer à moyen terme, concernent :

- les pentes raides qui dominent le hameau de La Saussaz (**G<sub>4-5</sub>**) où des arrachements peuvent se produire si les terrains sont saturés en eau ;
- les rives du Rieu Gilbert que les affouillements de berges peuvent déstabiliser (**G<sub>5-5</sub>**) ;
- les pentes fortes en amont des Rieux soumises à des circulations hydriques (**G<sub>2-4</sub>** et **G<sub>4-5</sub>**).

Les terrains situés entre le torrent, la RD80 et la route du Frégny ont été considérés avec prudence (**G<sub>5-5</sub>** puis **G<sub>2-4</sub>** puis **G<sub>2-3</sub>**), au regard de la dynamique particulièrement érosive du Rieu Gilbert à ce niveau, qui déstabilise la rive droite et provoque un recul spectaculaire de la limite du ravin. Au-delà de la marge de recul adoptée vis-à-vis de ces phénomènes régressifs, il s'avère délicat d'apprécier à dire d'expert l'impact que cette dynamique va avoir dans les décennies à venir sur les prés dont les pentes douces sont nettement infléchies vers le torrent. Comme dans le lit du cours d'eau, les terrains sont probablement constitués d'une matrice très argileuse dont les propriétés géomécaniques sont mauvaises. La compacité de cette formation dépend donc entièrement de la densité de blocs qui pourraient constituer un « squelette » caillouteux.

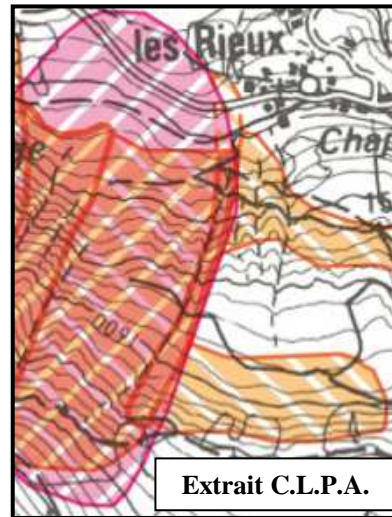
Le classement en aléa faible et moyen d'une partie du replat des Rieux et de la Saussaz (**respectivement G<sub>2-3</sub>** et **G<sub>2-4</sub>**) traduit un risque de tassement de sol léger et d'hétérogénéité de la moraine et des colluvions issues de l'érosion du versant en amont, en particulier lorsque les terrains sont gorgés d'eau.



**Présentation générale du secteur :**

Le sud-ouest des Rieux est dominé par des pentes inclinées entre 32 et 35°, voire plus ponctuellement, et orientées vers le Nord. La CLPA figure une zone de départ de surface très étendue, générant des avalanches à l'ouest du hameau. Un seul couloir est susceptible de menacer les habitations riveraines (cf. photo ci-contre). Il peut concentrer et propager une coulée qui se serait déclenchée depuis un panneau avalancheux situé entre la cote 1700 et 1800. Les gros blocs de moraine que l'érosion a stocké en pied de versant, dont un élément atteint 600 m<sup>3</sup>, constituent une certaine rugosité susceptible de freiner une partie des écoulements.

Le cumul des précipitations neigeuses sur 3 jours atteint 1,8m pour une période de retour centennale selon les estimations du CEMAGREF. Dans ces conditions, on peut estimer les volumes de neiges compactées mobilisées, en fonction de la surface et de la pente des panneaux avalancheux, la hauteur de neige mobilisable par le panneau et celle mobilisable par l'avalanche en phase d'écoulement, à 11000m<sup>3</sup> :



Surface du panneau avalancheux	Volume de neige compactée mobilisée		Volume total de neige compactée mobilisée
	Panneau avalancheux	Neige remobilisée	
10 000 m <sup>2</sup>	6500 m <sup>3</sup>	4500 m <sup>3</sup>	Environ 11 000 m <sup>3</sup>

Le secteur à l'amont immédiat du hameau (sud) présente également de fortes pentes, mais ces dernières sont ponctuelles et séparées par de larges replats, susceptibles d'arrêter les coulées, qui sont de moindres ampleurs à ce niveau.

**Historique des évènements marquants :**

Néant.

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

**Nature :** Boisement spontané de feuillus et de résineux.

**Efficacité :** Moyenne. Le boisement des zones de départ favorise la stabilité du manteau neigeux, mais dans le cas du principal panneau avalancheux, il reste insuffisamment dense et peu étendu. En revanche, vis-à-vis des pentes situées entre la cote 1600 et 1650 dominant un replat au droit des Rieux, le reboisement spontané a largement réduit l'ampleur et la fréquence des coulées.

➤ **Artificielles :**

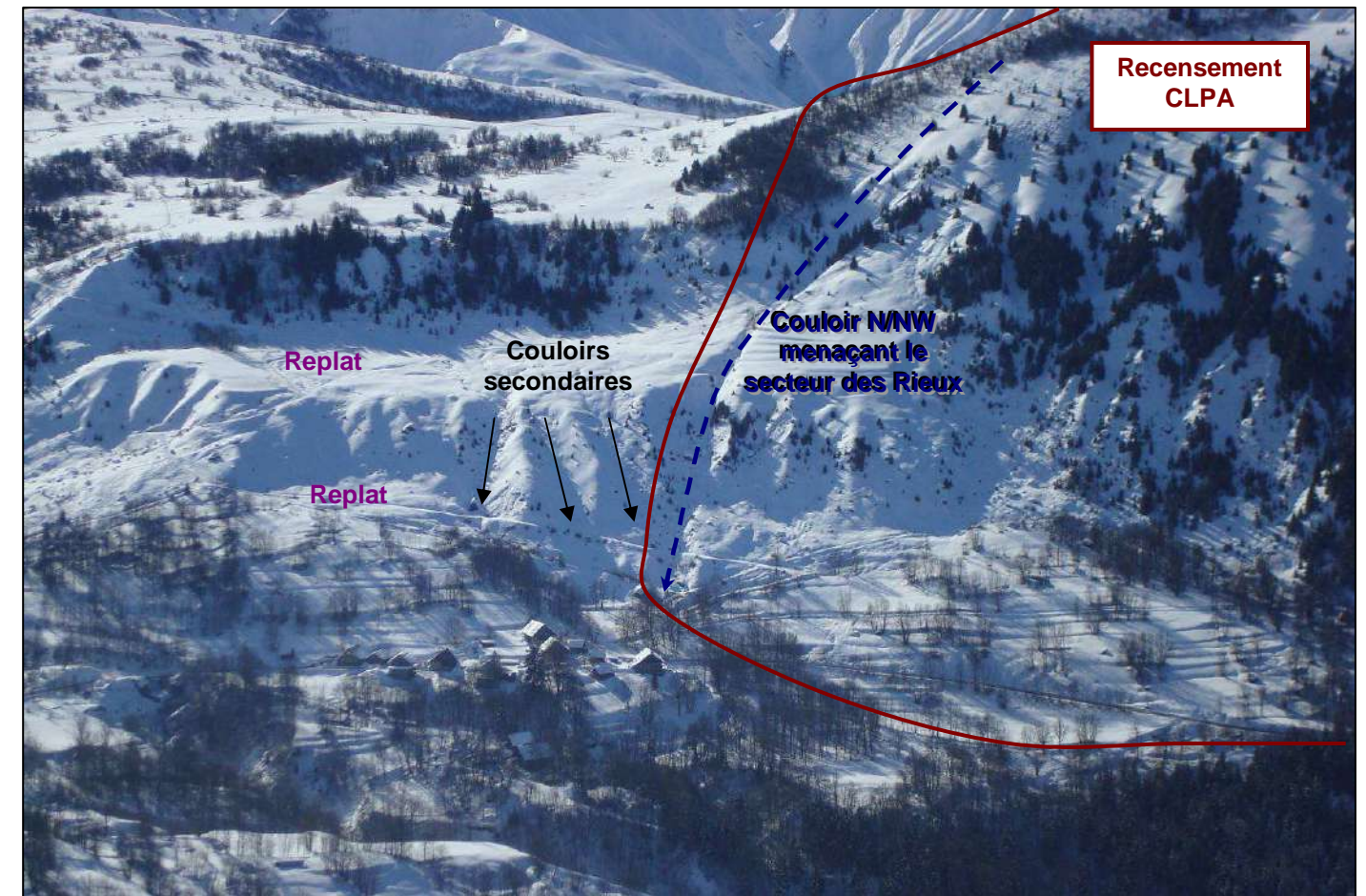
Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

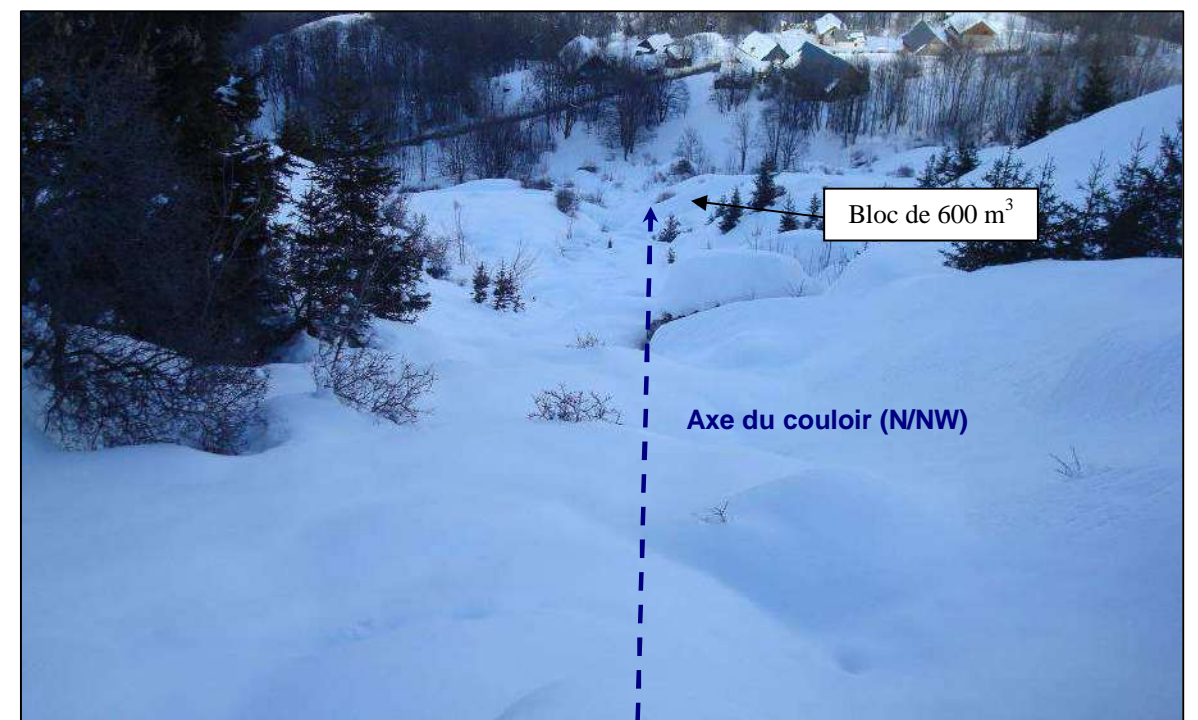
Le classement des aléas correspond à plusieurs phénomènes dont la période de retour serait centennale :

- depuis les fortes pentes (cote 1550 à 1500) dominant immédiatement la partie sud-ouest du hameau des Rieux, peuvent se déclencher des coulées de neige froide et sèche ou lourde et humide, qui s'arrêteront sur le replat juste en amont des premières habitations (A<sub>3-3</sub>) ;
- depuis le panneau avalancheux (cote 1800 à 1700) situé sur le versant Nord du Crêt de La Feisse, par neige froide et sèche ou encore par neige très lourde, peut démarrer une avalanche qui reprendra le couloir à l'Ouest des Rieux (A<sub>3-4</sub>). Les pentes diminuant au pied du talweg, l'avalanche perdra en vitesse et en énergie, mais restera d'une forte intensité au vu des volumes mobilisés. En rive droite, les écoulements buteront contre le bloc de 600 m<sup>3</sup> qui les freine, mais peuvent néanmoins effectuer un virage vers le hameau quelques mètres en aval. L'adoucissement de la pente réduit la fréquence des phénomènes sur les terrains en aval (A<sub>3-3</sub>). L'avalanche pourrait ainsi plus rarement franchir la route départementale ;

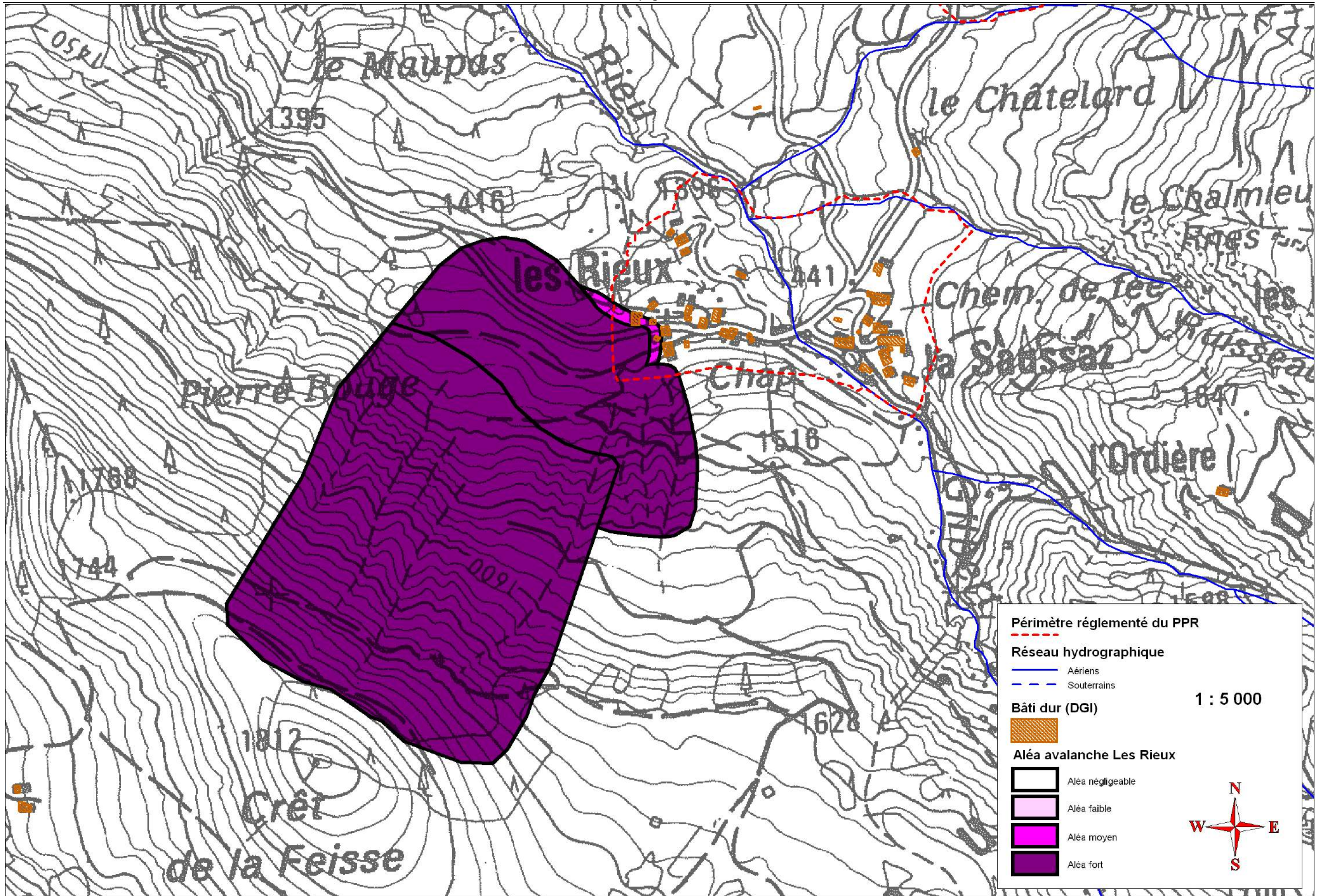
S'agissant d'écoulements denses dont les énergies dynamiques sont supérieures à 30kPa, l'aléa a été classé en aléa fort jusqu'à la limite de propagation maximale, sauf en rive droite de la zone d'arrêt de la principale avalanche où une bande a été classée en aléa moyen. Elle matérialise le risque de divagation des digitations de la coulée en fin de course, pour un phénomène dont la période retour serait au moins centennale (A<sub>2-2</sub>).



Aperçu du secteur avalancheux des Rieux



Coulée principale dans l'axe des premières habitations



**Présentation générale du secteur :**

Le hameau des Rieux est dominé par des pentes raides soumises à une érosion active de la moraine sous l'effet d'une multitude de petites sources émergeant de manière aléatoire. Les micro-ravines qu'elles creusent convergent plus ou moins naturellement vers une dépression située à l'extrémité ouest du hameau des Rieux, y formant deux ruisseaux peu marqués. Ils franchissent un chemin d'exploitation et la RD par des buses, puis rejoignent le Rieu Gilbert.

Le bassin versant au niveau de l'entrée ouest du hameau, en amont de la RD 80, totalise plus de 0,5 km<sup>2</sup>, ce qui confère aux deux cours d'eau des débits centennaux pouvant atteindre plusieurs centaines de litres par seconde.

**Historique des évènements marquants :**

Néant.

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

Néant.

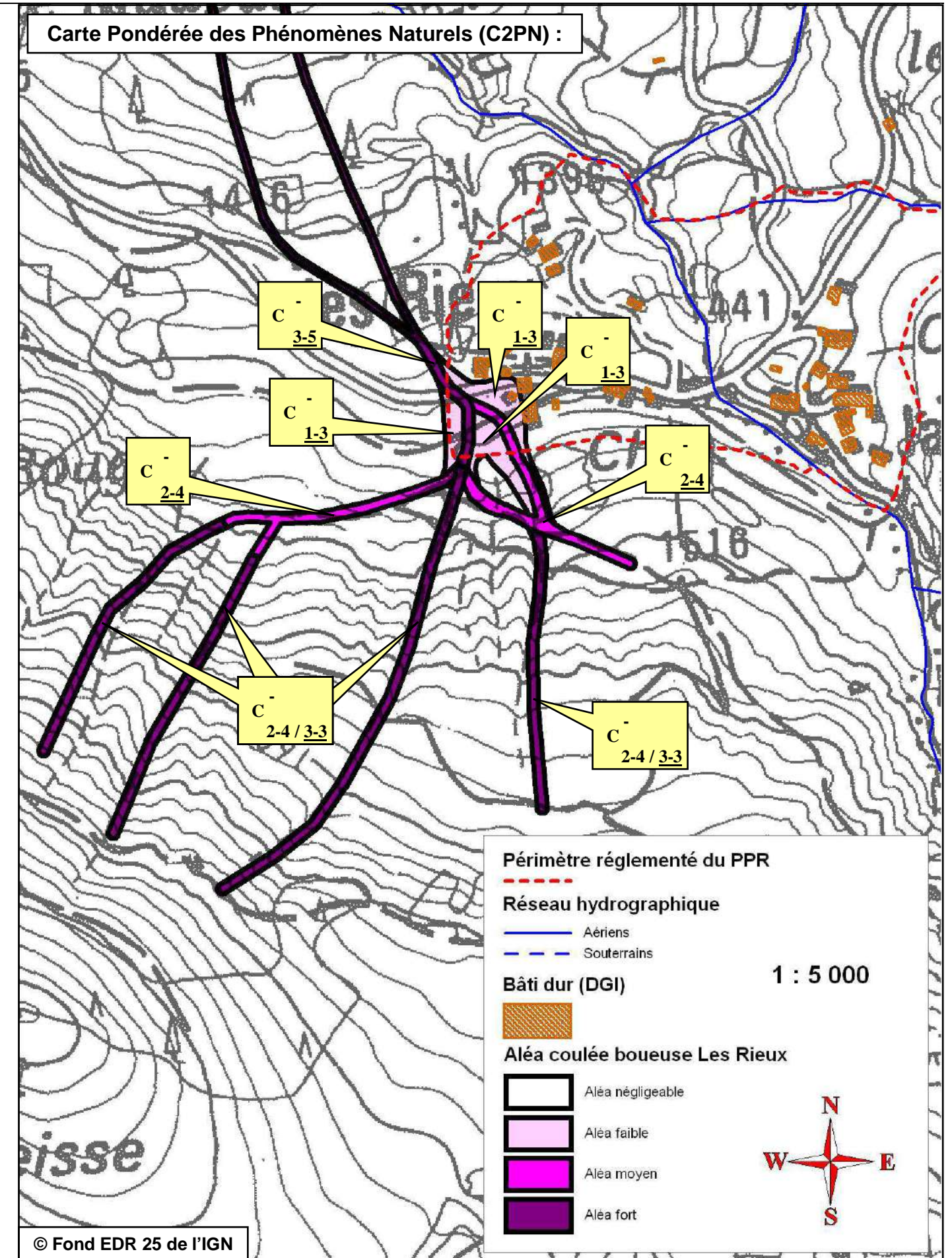
**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Le phénomène de référence correspond à une « crue centennale » des ravines qui peut être déclenchée par différents scénarios :

- des précipitations d'une intensité centennale sur moins d'une heure ;
- de très fortes précipitations sur des terrains n'infiltrant plus, soit parce qu'ils sont gorgés d'eau (épisode pluvieux précédent ou fonte des neiges), soit parce qu'ils sont gelés ;
- ou de fortes précipitations sur un manteau neigeux en place.

Le classement prend en compte le risque que se produisent de petites coulées de boue sur les pentes fortes, par mise en charge exceptionnelle d'une source dans ces terrains peu stables (C<sub>3-3</sub>). Les matériaux devraient s'arrêter rapidement en pied de pente, mais se prolonger par un ruissellement boueux. Ces mêmes ravines sont concernées par un second aléa plus fréquent mais moins intense (C<sub>2-4</sub>), qui se traduira par une crue centennale peu chargée de matériaux.

La convergence des ruissellements dans la dépression (que le phénomène ait dégénéré ou non en coulée de boue en amont), se traduit par un aléa fort (C<sub>3-5</sub>) sur les chenaux des cours d'eau et faible autour, où les débordements sont plus exceptionnels et peuvent charrier un peu de boue (C<sub>1-3</sub>). Quelques épanchements d'eau claire peuvent atteindre les abords des habitations riveraines (C<sub>1-3</sub>).



**Présentation générale du secteur :**

Au Nord-Est du hameau de Chalmieu, les pentes inclinées en moyenne à 30°, mais pouvant atteindre parfois 35°, peuvent déclencher des coulées de neige. Les zones de départ se situent globalement entre 1660m d'altitude, pour les panneaux en amont du village, et 1812m (point culminant du Crêt de la Feisse) pour les panneaux les plus au Nord. Il s'agit en réalité d'une multitude de petites facettes, que dessine la topographie très mouvementée de ce versant soumis à d'importants glissements de terrain. En amont du Chalmieu, les surfaces des zones de départ sont particulièrement réduites, de l'ordre d'une dizaine de mètres carrés, mais les micro-irrégularités du relief peuvent être partiellement lissées par un enneigement abondant.

Vers le Nord, le versant Sud-Ouest du Crêt de La Feisse offre des bassins d'accumulation beaucoup plus étendus, susceptible de recevoir des apports de neige par vent dominant de nord-ouest. Des départs en neige froide n'y sont pas exclus.

D'une manière générale, le phénomène qui paraît le plus prévisible sur l'ensemble de ce versant correspond à des purges de neige lourde, que favorisent les nombreuses sources émergent de la moraine, malgré les travaux de drainage qui ont pu être effectués pour tenter de stabiliser le versant.

Faute de couloir bien marqué pour concentrer les écoulements, les trajectoires peuvent être très aléatoires. Dans tous les cas, les prés en pied de versant sont particulièrement exposés, en particulier au Nord du Chalmieu.

**Historique des évènements marquants :**

- **Milieu XX<sup>ème</sup> siècle :** Une coulée s'est déclenchée naturellement au niveau d'un petit panneau au sud de la zone présumée avalancheuse par la CLPA (tirés orange ; cf. schéma ci-dessus). Cette dernière se serait arrêtée au niveau du parking construit dans les années 2000 ;

**Protections existantes :**

- **Naturelles :**

Néant.

- **Artificielles :**

Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

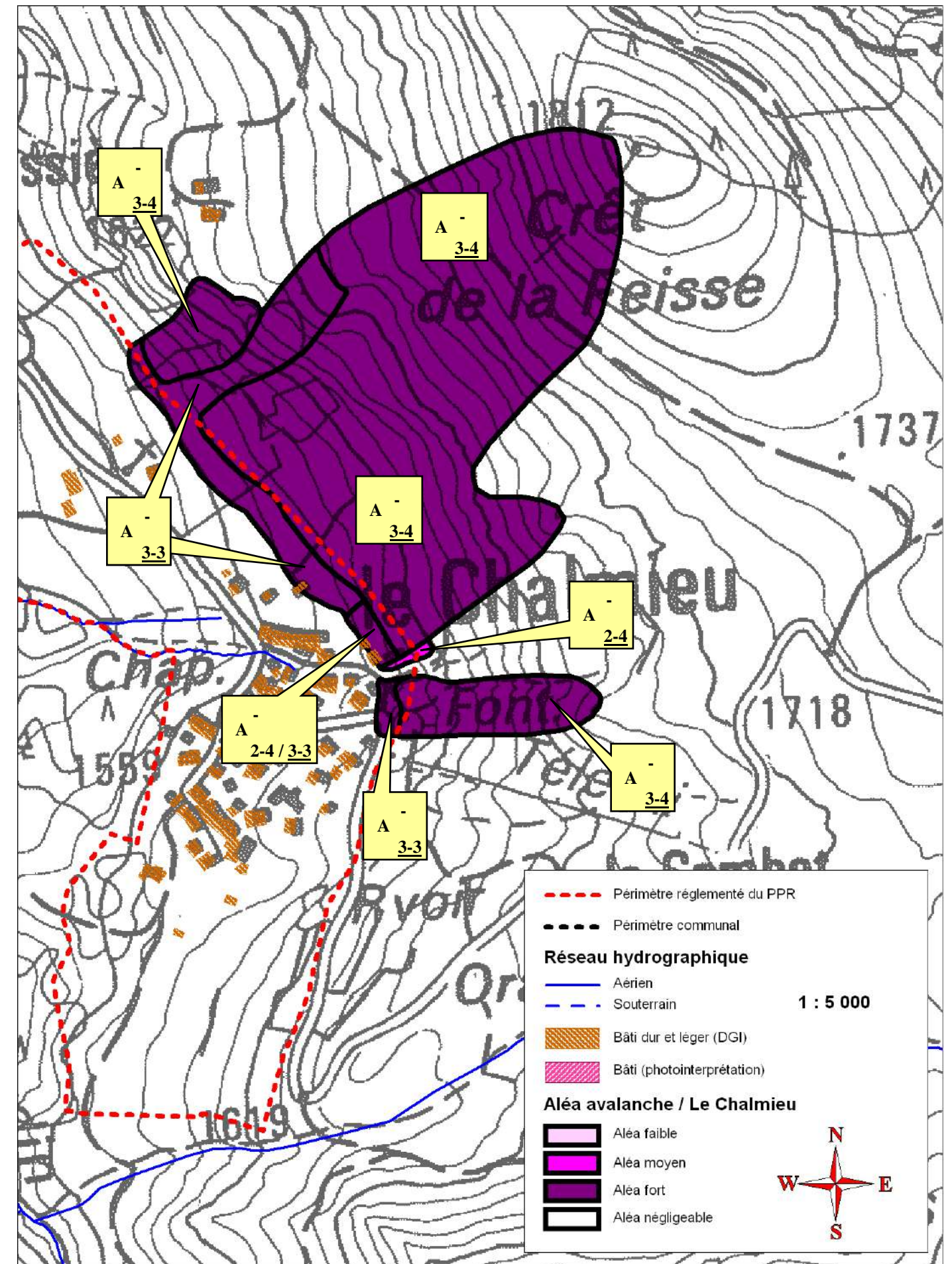
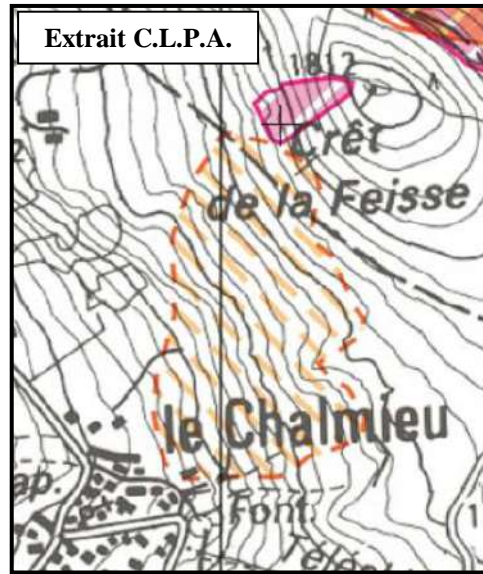
Les conditions météorologiques de référence peuvent correspondre à plusieurs situations :

- d'abondantes chutes de neige froide sur une courte durée (environ 1,8 m en 2-3 jours), accompagnées ou suivies de vent propice à la formation de plaques et aux accumulations ;
- d'abondantes chutes de neige lourde sur une courte durée, ou de neige relativement froide suivie d'un redoux (pluie sur neige par exemple) ;

Dans tous les cas, la présence d'un manteau neigeux en place, qui lisserait les irrégularités du relief, constituerait une surface de glissement, et augmenterait le volume de neige mobilisable (surtout en cas de coulée de neige lourde), aggraverait notablement le risque de déclenchement et la capacité de propagation des phénomènes.

Les zones pouvant être atteintes par des dépôts de neige dense sont classées en aléa fort (**A<sub>3-4</sub>** et **A<sub>3-3</sub>**) selon la probabilité d'atteinte, qui diminue avec l'adoucissement de la pente dans les prés en amont du bourg (**A<sub>3-3</sub>**) et au nord de ce dernier.

Deux bâtiments sont exposés à de petites coulées provenant des talus au pied desquels ils sont implantés. Au regard de la faible étendue des zones de départ et des très modestes dénivelées, l'intensité du phénomène envisageable est plus modérée (**A<sub>2-4</sub>**).



**Présentation générale du secteur :**

Le bassin versant qui domine le Chalmieu ne dispose que d'une faible superficie (environ 15 ha), mais la moraine gorgée d'eau s'essore en une multitude de petites sources dans les micro-ravines qui strient les pentes en amont du village.

Ce ruissellement est collecté par des fossés et envoyé sur une canalisation de Ø300 mm qui le conduit jusqu'à en aval du hameau. Le regard et la grille rectangulaire qui piège les matériaux à l'entrée de l'ouvrage réduisent la capacité de transit.

En aval du Chalmieu, le ruisseau reprend son lit aérien d'environ 50cm de haut par 1 mètre de large qui traverse une zone marécageuse en rive gauche. Il traverse le quartier du Gouthier par deux buses de Ø 400 mm, et rejoint ensuite le torrent de Pradin.

**Historique des évènements marquants :**

- **Octobre 1928 :** Dommages occasionnés au chemin vicinal n°1 entre le Plan Mortan (amont de la Coulouvreuse) et le hameau du Chalmieu par une **trombe d'eau** (hors périmètre ; source : archives départementales de la Savoie) ;
- **Années 1990 :** **Ruissellements** dans les ruelles du hameau de Chalmieu suite à un violent orage, ayant provoqué un ravinement de la chaussée jusqu'aux canalisations enfouies (gaz, eau). Le conduit servant à faire transiter les flux sous le village se serait bouché du fait d'un manque d'entretien, provoquant des débordements sur la chaussée (source : témoignage) ;
- **Années 2000 :** **Ruissellements** dans les ruelles du Chalmieu suite à des débordements à l'entrée de la traversée du hameau (source : témoignage) ;
- **Année 2008 :** **Débordement** en rive gauche au niveau d'une petite habitation au hameau du Gouthier, provoquant l'inondation de cette dernière durant plusieurs heures. La crue a été provoquée par un violent orage sur un sol gelé et gorgé d'eau (source : témoignage) ;

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Le phénomène de référence englobe ici un aléa de coulée de boue induit pas des glissements de terrains (4 axes au nord du hameau : C<sub>3-4</sub>, C<sub>2-4</sub>, C<sub>1-4</sub>). Sont uniquement intégrées à cette fiche les coulées boueuses ayant une continuité d'écoulement jusqu'au fond du vallon, c'est-à-dire les axes préférentiels suivit par les ruissellements (vallons, talwegs) dans ces mêmes pentes. Pour les autres coulées, se référer à la fiche « glissements de terrain ».

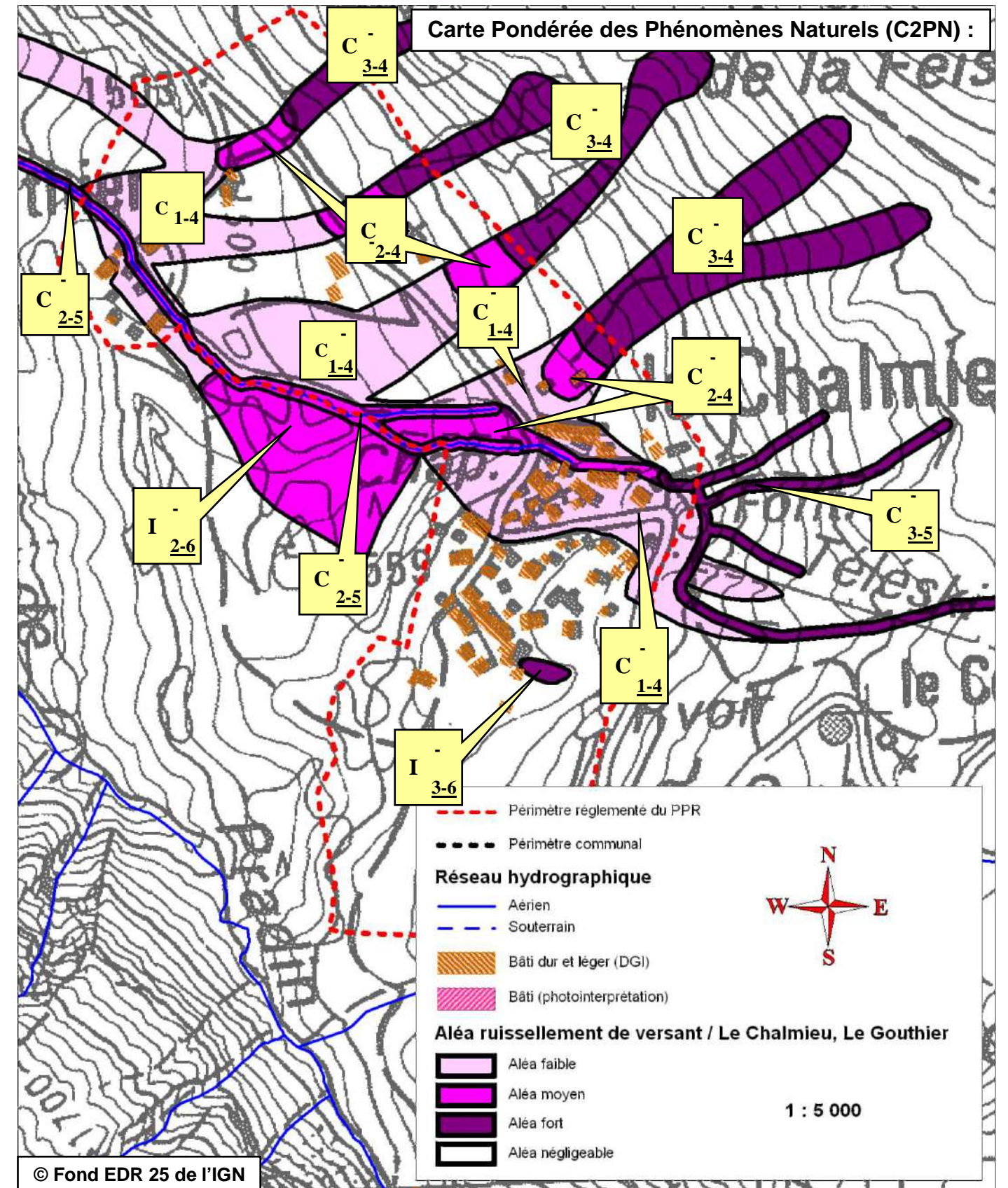
Le phénomène de référence correspond à une crue centennale, possédant un débit liquide de l'ordre de quelques centaines de l/s et qui pourrait être déclenchée par différents scénarios :

- des précipitations d'une intensité centennale durant moins d'une heure ;
- de très fortes précipitations sur des terrains n'infiltrant plus, soit parce qu'ils sont gorgés d'eau (épisode pluvieux précédent ou fonte des neiges), soit parce qu'ils sont gelés ;
- ou de fortes précipitations sur un manteau neigeux en place.

Il est possible que la mise en charge des sources provoque une petite coulée de boue dans les pentes dominant le Chalmieu, mais les matériaux devraient s'arrêter sur le parking ou autour de l'entrée de la buse (C<sub>3-5</sub>).

Dans tous le cas (notamment avec une accumulation de neige ou de glace), l'ouvrage pourrait aisément être obstrué comme cela s'est produit historiquement, ce qui provoque un débordement dans le village. Les écoulements garderaient alors une forte intensité (C<sub>3-4</sub>) sur une chaussée raide qui rejoint la départementale au niveau du retour à l'air libre du cours d'eau. Des épandements latéraux seraient également envisageables de part et d'autre des débordements (C<sub>1-4</sub>).

En aval du hameau de Chalmieu, la faible capacité d'écoulement du lit du cours d'eau favorise des débordements de part et d'autre de l'axe de ruissellement principal, préférentiellement en rive gauche en direction de la zone marécageuse (I<sub>2-6</sub>). L'aléa fort concernerait une bande de 10 à 15m de large, se rétrécissant vers l'aval, et qui comprend une habitation assez exposée, même si les vitesses d'écoulement sont modestes (C<sub>3-5</sub>). A la sortie du village, les eaux reprennent leur lit marqué et rejoignent le torrent de Pradin.  
Un étang au sud du hameau sera classé en aléa fort (I<sub>3-6</sub>).



### Présentation générale du secteur :

Face aux hameaux de Chalmieu et plus particulièrement celui du Gouthier, le versant Est des Crêtes de Chenallin est lacéré par les griffes d'érosion et de profonds glissements très actifs. Les apports de matériaux dans le lit du Pradin tendent donc à le renvoyer sur sa rive droite, où il affouille les dépôts glaciaires et les schistes.

Par ailleurs, l'abondance des venues d'eau au sein de la moraine qui couvre ce versant, favorise sa décompression et son fluage.

La succession de ruptures de pentes alternant avec de vastes replats correspond donc à un emboîtement de vastes niches d'arrachements toutes actives à des degrés divers.

Le village du **Chalmieu** est implanté en pied d'un cirque soumis à des glissements très actifs.

Les pentes qui dominent la **partie nord-est du village**, inclinées à 25-30° environ, sont striées de ravines desquelles émergent de nombreuses petites sources, surtout à la fonte des neiges. Un important réseau de drains, aménagé pour stabiliser le versant, conduit les eaux jusqu'à l'entrée de buse du ruisseau du Gouthier, à l'extrémité nord du parking. Cette plateforme a visiblement été terrassée dans les colluvions que le ruissellement et les coulées de boue avaient amassées en pied de versant. De très gros enrochements secs la confortent sur plus de 4m de hauteur.

Au droit de la **partie Sud-est du village**, la route communale semble traverser les dépôts d'un glissement anté-historique qui aurait pris naissance vers la cote 1680 (cime de l'ancien télési), et serait venu mourir sur la zone actuellement urbanisée en formant un gros bourrelet. Si celui-ci ne semble aujourd'hui affecté que de mouvements très lents se traduisant par un léger infléchissement de la chaussée, les prés en amont présentent des ondulations bien marquées au Combet et ont fait l'objet de travaux de drainage.

Dans ce contexte, le dos sur lequel est bâtie toute la **partie Sud du Chalmieu** pourrait correspondre au bourrelet d'un très ancien glissement de versant de grande ampleur. Ceci pourrait expliquer la faible compacité de ces terrains encore soumis à des tassements de sol qui provoquent des fissures sur les structures (cf. photos ci-après), même sur les replats.

La plupart des désordres concernent cependant les constructions implantées près de la rupture de pente, où les terrains sont plus sensibles au fluage. La présence d'habitations anciennes sur colonnes (adaptations architecturales lutant contre les déformations dues aux glissements) indique une certaine connaissance du risque par les riverains.

Enfin, la **partie Nord de l'ancien village** s'est installée en bordure d'un glissement de versant très actif. Sur les pentes raides, il se traduit par de très nombreux arrachements qui touchent 3 à 5m d'épaisseur de moraine en moyenne (cf. photos ci-après). Les prairies les plus proches du Chalmieu ont fait l'objet de drainages, mais les phénomènes se poursuivent au Nord, où ils régressent nettement vers les parcelles en amont. Ils peuvent dégénérer en coulées de boue, comme il s'en est produit dans l'hiver 2011-2012, ou quelques décennies auparavant jusqu'à la cote 1540 environ, en aval de la Gissière. L'infiltration des eaux dans les contrepentes et les crevasses du sol, favorise probablement l'instabilité des colluvions en pied de versant. Ainsi, même sur des pentes n'excédant pas 10°, on observe des mamelonnements caractéristiques dans la topographie, et surtout de sérieux dommages sur les structures, en particulier sur les 2 chalets isolés construits dans les années 1960-80 au nord du hameau.

Les indices de mouvements s'estompent vers la cote 1510. Le quartier du **Gouthier**, appuyé sur un petit éperon à 1485m d'altitude, n'est donc plus concerné. Par contre, au sud-ouest des habitations, les pâturages qui dominent la rive droite du Pradin s'avèrent profondément affectés par un glissement très actif provoqué par l'affouillement du versant par le torrent, et par des venues d'eau qui pourraient provenir des zones marécageuses en amont du Gouthier. Les phénomènes semblent poursuivre une dynamique régressive, ce que confirme le témoignage d'un agriculteur constatant une nette extension des arrachements jusqu'à sa piste d'exploitation.

### Historique des évènements marquants :

- **Années 1970-80 ( ? )** : glissements en aval de la Gissière, dont les traces évoquent des sources qui auraient débouillé à la cote 1570, entraînant les matériaux sur une cinquantaine de mètres jusqu'au nord-est d'un chalet ;
- **Janvier 1990** : Des fissures apparaissent dans des habitations de la partie haute du hameau de Chalmieu (source : service RTM) ;
- **1990 - 2010** : Environ 20 à 30 mètres de terrains ont été touchés par un phénomène de glissements régressifs sur une période d'environ 20 ans, à l'Ouest immédiat du hameau du Gouthier ;
- **Hiver 2011-2012** : important arrachement dans une combe au Nord du Chalmieu, en lien avec des arrivées d'eau depuis le Crêt de la Faisse ;

### Protections existantes :

#### ➤ Naturelles :

**Nature** : néant

**Efficacité** : néant

#### ➤ Artificielles :

**Nature** : Réseau de drains (1988 à 1995 ; cf. schéma ci-dessous) implantés en 5 secteurs autour du hameau de Chalmieu, pour un linéaire total d'environ 1000 mètres, dont 800 ml en amont du chef-lieu (glissement principal).

**Efficacité** : Moyenne ; des désordres restent présents, notamment en amont du Chalmieu.

### Phénomène de référence : Cf. carte ci-après

Les glissements les plus actifs sont classés en aléa fort (**G<sub>5.5</sub>**), qu'ils soient progressifs ou brutaux. Sur les pentes raides en amont du Chalmieu et au nord-est du village, ce classement prend en compte le risque que le phénomène dégénère en épaisse coulée de boue, et comprend donc une marge d'arrêt sur les prés en pied de pente. Deux habitations sont concernées.

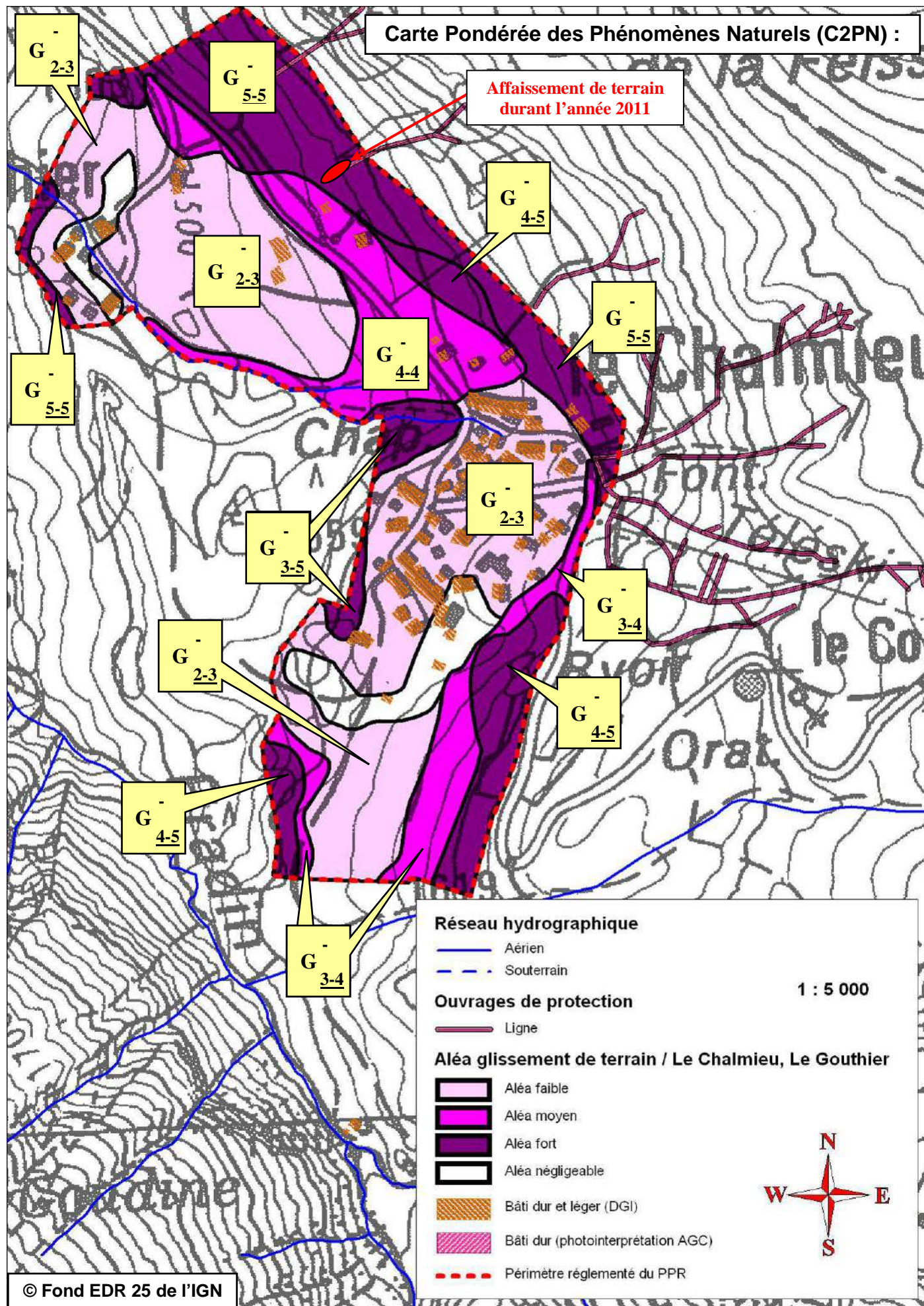
A l'Ouest du hameau du Gouthier, une importante marge de précaution a été intégrée vis-à-vis des phénomènes très régressifs et peut-être profonds (**G<sub>5.5</sub> jusqu'à la cime de l'éperon**).

Au Nord du Chalmieu, les prés en pente douce ont été classés en aléa fort sur la partie haute (**G<sub>5.5</sub>** ; zone d'arrêt des glissements provenant du versant supérieur), et en aléa moyen au niveau des 2 chalets subissant d'importants désordres (**G<sub>4.4</sub>**) à cause de mouvements lents.

Dans l'ensemble du périmètre concerné, les talus et les pentes plus ou moins marqués d'un ensemble semblant appartenir à un vaste bourrelet, où des fissures ponctuelles sur le bâti ont été relevées ( traduisant des tassements de sol, ont été classés en aléa faible (**G<sub>2.3</sub>**). Les bordure du replat du Chalmieu, plus sensible aux fluages, sont classées en aléa moyen (**G<sub>3.4</sub>**) à fort (**G<sub>4.5</sub> et G<sub>5.5</sub> au sud-est**) jusqu'au pied de certaines constructions, les façades étant même parfois concernées.



Désordres sur une habitation récente au nord immédiat du Chalmieu (G<sub>4.4</sub>)



Niches d'arrachements, fluages et glissements de terrains récents au nord du Chalmieu (G<sub>5.5</sub>)



**Présentation générale du secteur :**

Le hameau de Montrond est implanté sur un éperon à cheval entre une zone décompressée par l'érosion du Pradin, qui provoque des mouvements très actifs jusqu'au Sud du hameau, et des dépressions correspondant à d'anciennes niches d'arrachement encore reprises par des glissements en partie basse, mais plus stables en partie haute. Le secteur Est du hameau semble moins impacté par l'action de décompaction dû au torrent. En effet, on peut encore très clairement distinguer sur la carte topographique IGN, une partie de la vallée glaciaire en « U », qui s'est fait largement éroder par la suite par le Pradin.

L'église et l'ancienne cure sont installées sur un crêt isolé au Nord de Montrond, que ronge progressivement l'érosion de petites ravines rayonnant depuis la dépression du Plan Moulin. Côté Ouest, le mur en pierres qui soutenait la terrasse de l'habitation s'avère en très mauvais état, ce qui pourrait menacer la stabilité du terrain jusqu'aux fondations du bâtiment. Côté Sud, la route et le talus amont avaient fait l'objet de travaux de confortement importants, qui trahissent une stabilité médiocre du sol. Une trentaine de mètres de dénivelée en aval, des venues d'eau provoquent d'importantes ondulations dans les prés.

**Historique des évènements marquants :**

- **Octobre 1928 : Un éboulement** occasionné par l'action du torrent de Pradin s'est produit dans un coteau incliné, à 20 mètres environ en aval d'une maison d'habitation du hameau du Chalmieu. Le riverain a déposé une demande de subvention pour la construction d'un mur de soutènement qui serait selon lui « indispensable pour retenir le terrain et maintenir les murs de la maison. » (source : archives départementales de la Savoie) ;

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

**Nature :** Boisement de feuillus d'essences variées.

**Efficacité :** Bonne. La forêt joue un rôle important dans la stabilité des terrains.

➤ **Artificielles :**

**Nature :** Murs de soutènement, notamment à l'aval du cimetière.

**Efficacité :** Bonne.

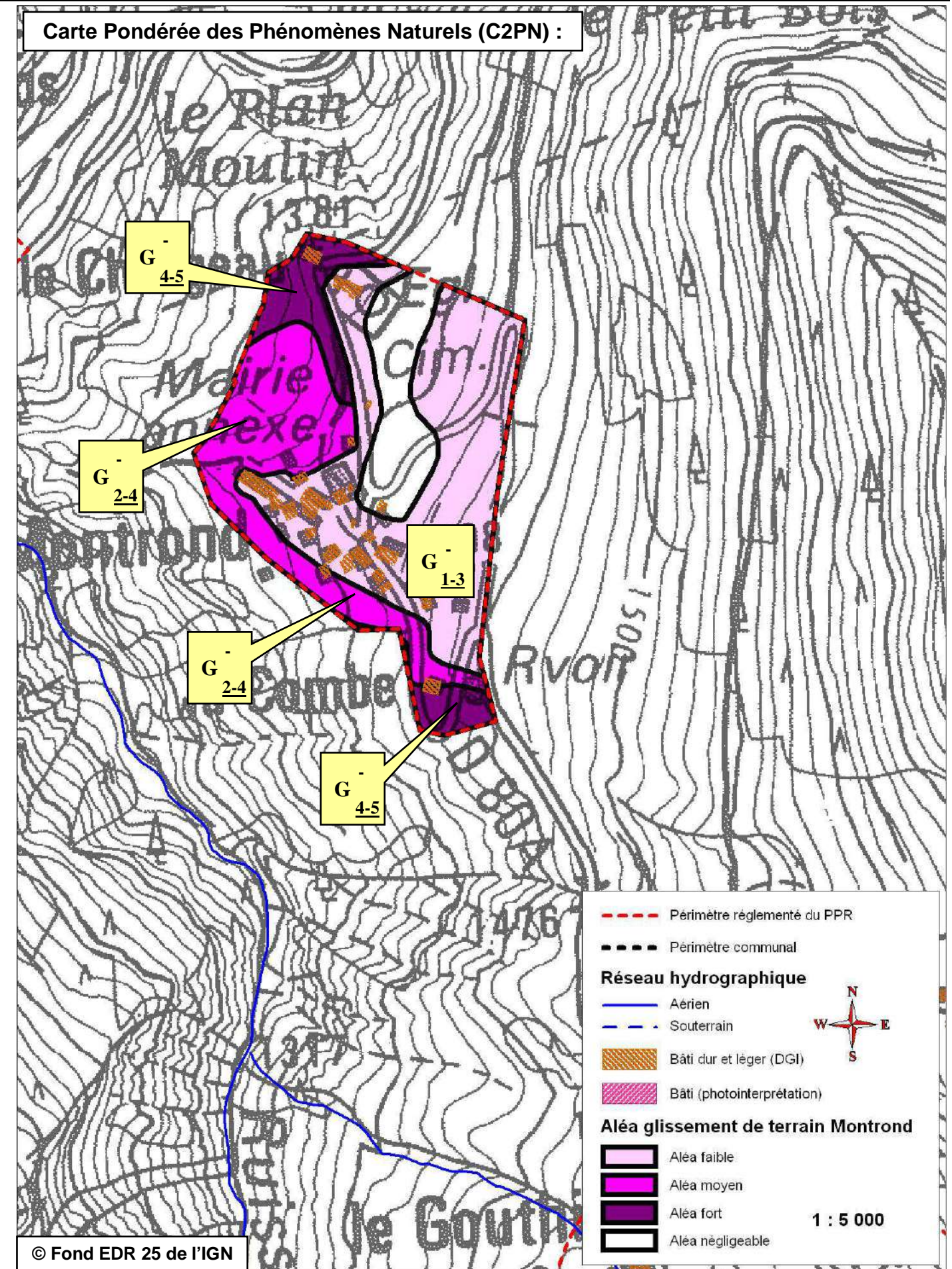
**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Dans la partie Sud du hameau, la zone d'aléa fort (G<sub>4-5</sub>) remonte jusqu'aux abords d'une habitation ancienne et du captage d'eau potable, de nombreux indices indiquant que les phénomènes très actifs de La Combe régressent vers les terrains en amont de la route communale. Les jardins situés entre ce bâtiment isolé et le reste du quartier ont été classés en aléa fort jusqu'à la chaussée. Au nord de cette dernière, les signes de mouvements sont plus estompés, ce qui rend la délimitation des phénomènes moins aisée. Les habitations récentes ne montrant a priori pas de désordres, elles ont été classées en aléa faible (G<sub>1-3</sub>).

En bordure Ouest de Montrond, la stabilité des pentes modérées dépend de l'activité des phénomènes en aval, ce qui la rend assez précaire. Les terrains ont été classés en aléa moyen (G<sub>2-4</sub>) jusqu'aux abords des constructions, en l'absence d'indices de glissement actuellement, et les bâtiments les plus en aval en aléa faible (G<sub>1-3</sub>). Des tassements de sol peuvent en effet provoquer des fissures sur les structures, comme cela a déjà été relevé.

Au nord du hameau, la partie haute de la dépression a été classée en aléa moyen (G<sub>2-4</sub>), les terrains étant probablement soumis à un fluage très lent, ce qui comprend une marge de recul de quelques mètres sur le crêt de Montrond. La partie basse a été classée en aléa fort (G<sub>4-5</sub>) pour ses glissements actifs.

L'échine de l'église a été cernée côté Nord et Ouest par un aléa fort (G<sub>4-5</sub>) qui intègre une marge de recul de plusieurs mètres vis-à-vis des risques de régression des phénomènes qui peuvent atteindre à moyen terme les fondations de l'ancien bâtiment.



**Présentation générale du secteur :**

Deux combes, qui prennent naissance entre le hameau de Montrond et son église, descendent jusqu'à la RD 80 à l'Est de Belleville.

La plus au Sud est incisée dans les calcaires lités qui affleurent sur sa rive gauche au niveau du pont. La très faible superficie de son bassin versant (elle débute au niveau de l'éperon nord-ouest de Montrond) ne pourrait expliquer ce creusement naturel si d'importantes venues d'eau ne surgissaient aux alentours du sommets de ce ravins. Elles alimentent un glissement très actif au sein de la couche d'altération des calcaires et de la couverture de moraine, qui a provoqué d'importantes niches d'arrachement bien visibles sur les photographies aériennes de 2001. Il semble que la vidange progressive de ce vallon dégénère parfois en coulée de boue dont les dépôts s'accumulent juste en amont de la RD.

La combe plus large qui se dessine au Nord, dispose d'un beaucoup plus vaste bassin versant (environ 15 ha à Montrond), intégrant a priori les pentes boisées en amont de Montrond, quoiqu'il est possible que des circulations souterraines évacuent les eaux de la partie haute sur la dépression située au Nord de l'église (nombreuses sources émergeant à ce niveau).

A partir de la cote 1340 environ, de nombreuses venues d'eau alimentent des zones humides et déstabilisent la couverture de dépôts glaciaires et de colluvions, ce qui se traduit par des ondulations des prés. Les pentes modérées (de l'ordre de 15°) sont moins favorables à la formation de coulées de boue que dans le ravin Sud.

**Historique des évènements marquants :**

- **Années 1990 : forts ruissellements** au niveau d'une conduite d'eau abandonnée entre Montrond et Belleville. Les écoulements ont emprunté le thalweg qui est incisé à l'Ouest de Montrond, puis ont débordé sur la route départementale et atteint une grange en aval, en y causant quelques dégâts (mur en planche de bois éventré) ;

**Protections existantes :**

- **Naturelles :**

Néant.

- **Artificielles :**

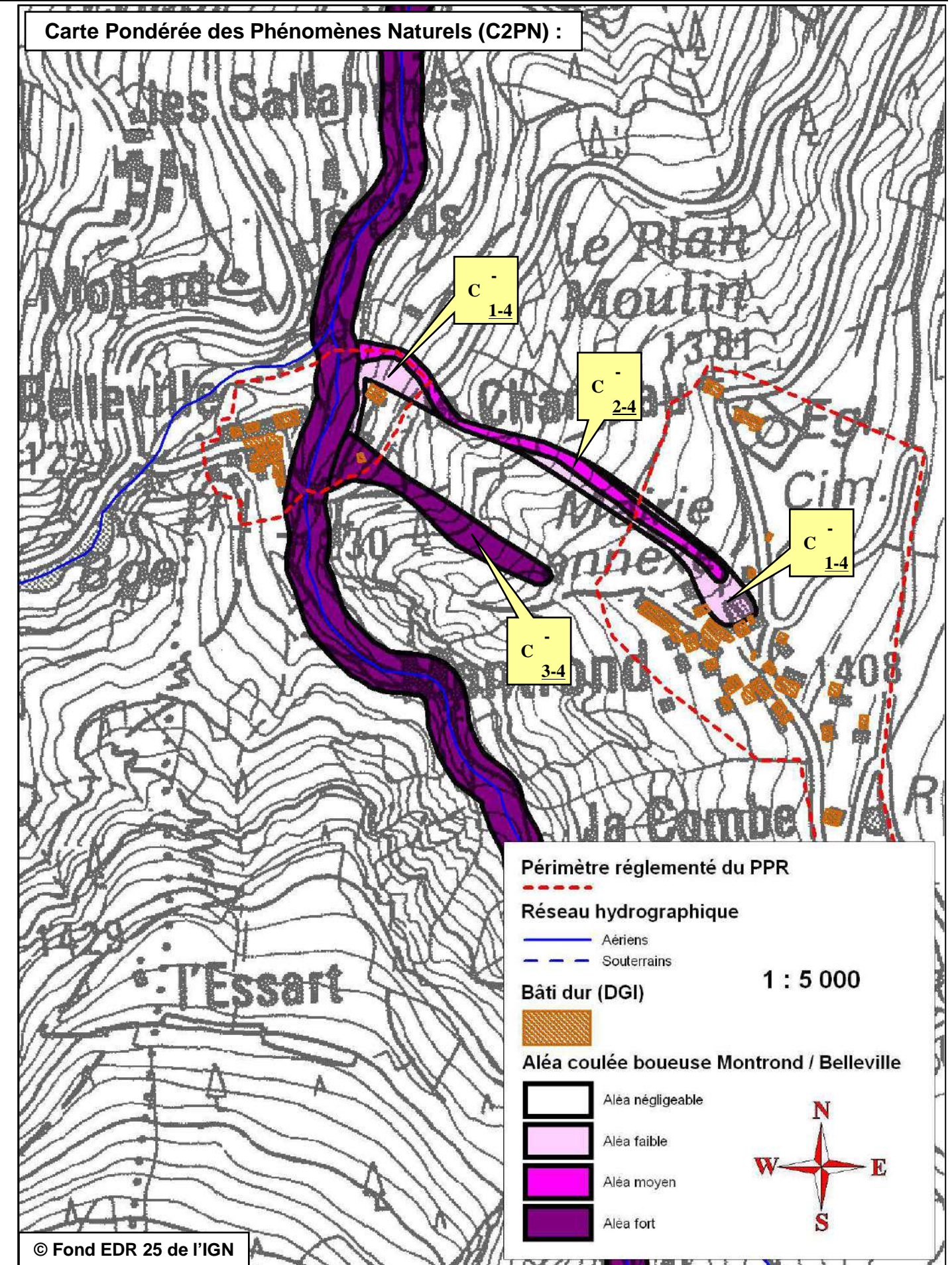
Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Dans les deux combes, le phénomène de référence correspondrait à une coulée de boue survenant lors de fortes précipitations.

Son intensité serait beaucoup plus forte sur le ravin Sud. La grange serait atteinte (C<sub>3-4</sub>) comme lors de l'évènement des années 1990. Les matériaux risquent de se déposer sur la route départementale, qu'ils vont obstruer, voire sur les terrains immédiatement en aval. Le phénomène risque d'être poursuivi d'un important ruissellement qui devrait rejoindre le lit du Pradin après s'être probablement étalé sur la chaussée, ainsi que sur la piste menant à l'habitation au nord-est du hameau (C<sub>1-4</sub>).

Le cours d'eau permanent plus au nord serait susceptible de fournir une crue centennale liquide, d'un débit de l'ordre de quelques centaine de l/s, qui se chargerait par la suite en boue en arrachant quelques loupes de terrains dans le talweg entre Montrond et Belleville (C<sub>2-4</sub>). En amont diffus (C<sub>1-4</sub>), les ruissellement se concentreraient juste en aval de la mairie de Montrond (C<sub>2-4</sub>). Ces écoulements viendraient ensuite à s'étaler en amont de Belleville et de la RD 80, en rive gauche du cours d'eau (C<sub>1-4</sub>), avant de rejoindre l'Arvan.



**Présentation générale du secteur :**

Le hameau de Belleville se situe sur un éperon à la confluence de l'Arvan et du Ruisseau de Pradin.

L'Arvan connaît régulièrement des crues à très fort charriage, le transport solide étant alimenté par les affluents, notamment l'Arvette à Entraigues, les nombreux ravins de la commune de Saint-Jean-d'Arves, et historiquement, les ravines de la rive droite entre Entraigues et Belleville. La terrasse située en aval des habitations de Belleville, est relativement perchée par rapport au lit, et accueillait anciennement des moulins. Le barrage hydraulique EDF situé immédiatement en amont du pont régule aujourd'hui les débits courants, et même s'il est censé être « transparent » vis-à-vis d'une crue centennale, il piège une grande partie des matériaux et diminue le risque d'embâcle en aval.

Le Pradin peut se manifester par des laves torrentielles, alimentées par l'instabilité des terrains de son bassin versant, en particulier de sa rive gauche face au Chalmieu et au Gouthier. Les installations EDF implantées en sortie de gorge sont donc très exposées. Le gabarit du pont paraît donc justifié et suffisant pour éviter un débordement sur le village. Par contre, le risque de sapement de berge sur le tronçon de lit entre le pont et la confluence avec l'Arvan, s'avère très marqué en cas de lave : en rive gauche, une ancienne habitation de Belleville pourrait être menacée, tandis qu'en rive droite, des arrachements pourraient déstabiliser les pentes très raides en aval d'une maison récemment réhabilitée.

**Historique des évènements marquants :**

- **7 juin 1955** : Crue importante de l'Arvan ayant coupé la route juste en amont du barrage de Belleville, sur la commune d'Entraigues ; mur de soutènement détruit sur 40 mètres de longueur (source : archives départementales de la Savoie) ;

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

**Nature** : Néant.

**Efficacité** : Néant.

➤ **Artificielles :**

**Nature** : Renforcement du pont de Belleville sur le torrent du Pradin (radier et entonnement en béton).

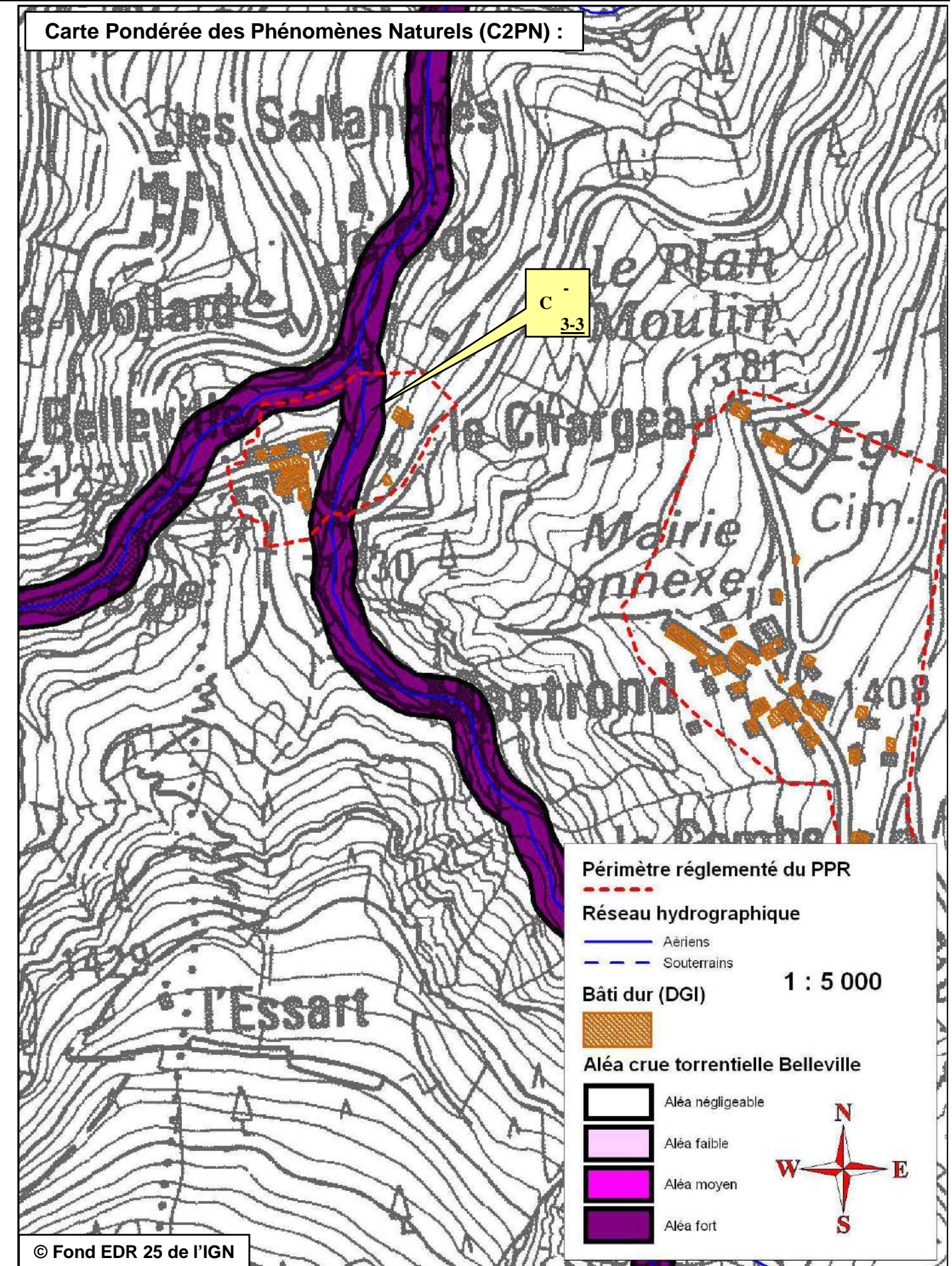
**Efficacité** : Bonne.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Dans le cas de l'Arvan, le phénomène de référence correspond à une crue centennale avec un charriage très important jusqu'au barrage EDF, plus modéré immédiatement en aval, et des débits pouvant atteindre 140 m<sup>3</sup>/s au niveau d'Entraigues (ETRM 2004).

Dans le cas du Pradin, le phénomène retenu est une lave torrentielle, caractérisée par un écoulement dont la part de transport solide dépasse les débits liquides.

Dans les 2 cas, le lit a été classé en aléa fort de crue torrentielle (C<sub>3-3</sub>) sur une largeur de 2x20m de part et d'autre de l'axe du torrent, qui inclue la probabilité que les berges soient sapées. Au-delà de cette marge de recul, le risque d'arrachement a été intégré dans l'aléa glissement de terrain (voir fiche spécifique).



**Présentation générale du secteur :**

Le hameau de Belleville se situe sur un éperon à cheval entre les deux principaux torrents du secteur, L'Arvan, à l'ouest, et le Ruisseau de Pradin à l'est, juste en amont de leur confluence.

Les calcaires lités qui constituent la roche en place, affleurent en rive droite du Pradin, face au pont, et dans la gorge de l'Arvan en amont du quartier. Certains bâtiments anciens implantés en bordure du ravin ont leurs fondations menacées par des phénomènes de ravinement/glissement actifs (importantes fissures du pignon), les confortements actuels ne suffisant pas. Les autres présentent quelques signes de tassements légers, qui peuvent être liés à une couverture de moraine et de colluvions peu compacte, et peut-être humide (ancien captage en amont du hameau).

**Historique des évènements marquants :**

- **21 avril 1970 : Eboulement** au niveau de la RD 110. Localisation précise du phénomène inconnue (source : archives départementales de la Savoie) ;

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Nature : Néant

Efficacité : Néant.

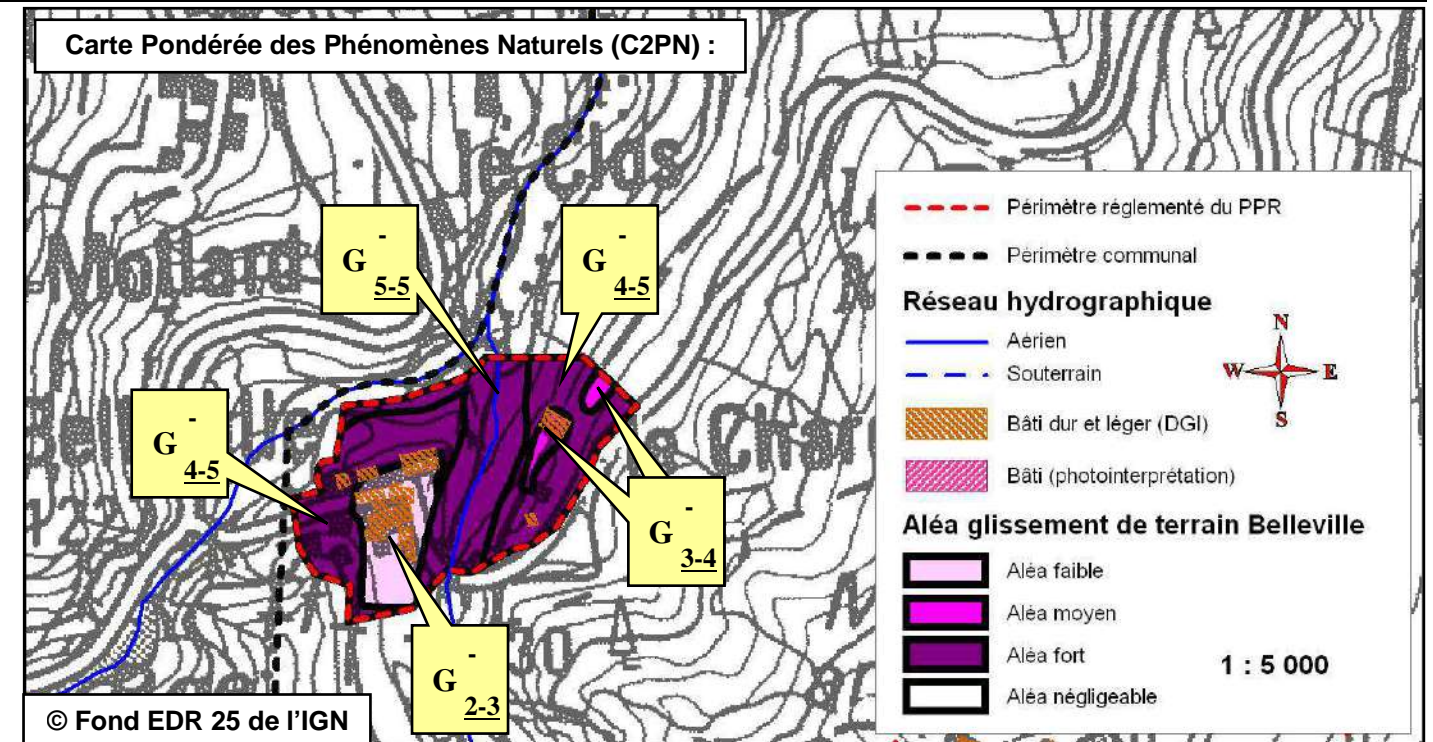
➤ **Artificielles :**

Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

En bordure du ravin du Pradin, le sapement des berges par le torrent peut faire craindre des glissements brutaux de la couche d'altération des schistes, de la moraine, et des remblais artificiels. Ces terrains ont donc été classés en aléa fort (**G<sub>5-5</sub>** puis **G<sub>4-5</sub>**) avec une marge de recul de plusieurs mètres, ce qui inclue une partie d'un bâtiment déjà sévèrement touchée (cf. photo ci-contre). **L'impact de son effondrement sur le reste n'a pas été pris en compte.** En amont des sommets de berges rive droite du torrent, les terrains ont été classés en aléa fort (**G<sub>4-5</sub>**) du fait des fortes pentes, de la présence de nombreuses sources et résurgences et des propriétés géomécaniques médiocres des sols. Trois auréoles de terrain, légèrement moins sensible à au moins un des 3 facteurs cités précédemment, ont été classés en aléa moyen (**G<sub>3-4</sub>**).

En rive droite de l'Arvan, les phénomènes sont moins actifs car le pied du versant est isolé du lit du torrent par un replat intermédiaire. Mais les remblais artificiels qui ont été apportés sur ces pentes très fortes ne sont géotechniquement pas stables, ils ont donc été classés en aléa fort (**G<sub>4-5</sub>**), ce qui inclue une construction inachevée sur les ruines d'un bâtiment antécédent. Le reste du hameau est classé en aléa faible (**G<sub>2-3</sub>**) pour les risques de tassements légers dans les moraines et colluvions.



Mur de soutènement fissuré (pointillés rouges) en rive gauche du torrent du Pradin

**Présentation générale du secteur :**

Le hameau du Collet se situe en rive droite du Rival. Ce torrent récupère la quasi-totalité des eaux du bassin versant d'Albiez-le-Vieux, depuis la Croix du Châtel au sud, jusqu'à la pointe des Contamines au nord, en passant par la pointe des Echaux. Il reçoit aussi les rejets de la station d'épuration du village.

En cas de fortes précipitations associées à des conditions défavorables (couverture neigeuse, sol gelé), les écoulements gravitaires associés aux rejets de la STEP (régulés) sont susceptibles de faire monter le débit jusqu'à environ 2-3 m<sup>3</sup>/s en conditions centennales (bassin versant de 1,8 km<sup>2</sup>).

Les zones d'érosion active sont aujourd'hui globalement restreintes aux rives immédiates du torrent, ce qui limite le risque de formation de laves torrentielles. Cependant, le volume de matériaux mobilisables dans le lit reste assez important : faute de fortes crues ayant eu un effet de « chasse », beaucoup de matériaux se sont accumulés dans le chenal, et de nombreux arbres s'y sont développés, ce qui pourrait favoriser la formation d'embâcles, donc des arrachements le long des berges.

Principales caractéristiques du Rival au niveau du Collet d'en Haut				
Surface du bassin versant	Pente moyenne de l'axe hydraulique	Estimation du débit liquide décennal	Estimation du débit liquide centennal	Risque de lave torrentielle
1.8 km <sup>2</sup>	~ 20°	~ 1 à 1,5 m <sup>3</sup> /s	~ 2 à 3 m <sup>3</sup> /s	Moyen

Au niveau du Collet d'En Haut (cote 1229), le torrent traverse une piste par une buse de Ø800 mm sensible aux obstructions (cf. photo du lit ci-contre). Une partie des débordements peut alors reprendre la route qui descend au Collet d'en bas.

En aval, le torrent apparaît bien encaissé et à l'écart de tout enjeu. Seuls des arrachements de berges sont à prévoir.

**Historique des évènements marquants :**

- **14 et 15 février 1990** : crue torrentielle suite à de violentes précipitations sur 2 jours. Des débordements ont eu lieu depuis le passage busé situé au niveau du Collet d'en Haut, provoquant des dégâts importants sur la route et des affouillements en aval ; 30 000 Frs de frais de remise en état par curage et remise en forme de la route (source : service RTM) ;
- **Août 1990** : désordres sur les voies communales et les pistes suite à un violent orage (source : service RTM) ;

**Protections existantes :**

- **Naturelles :**

Néant.

- **Artificielles :**

Néant.

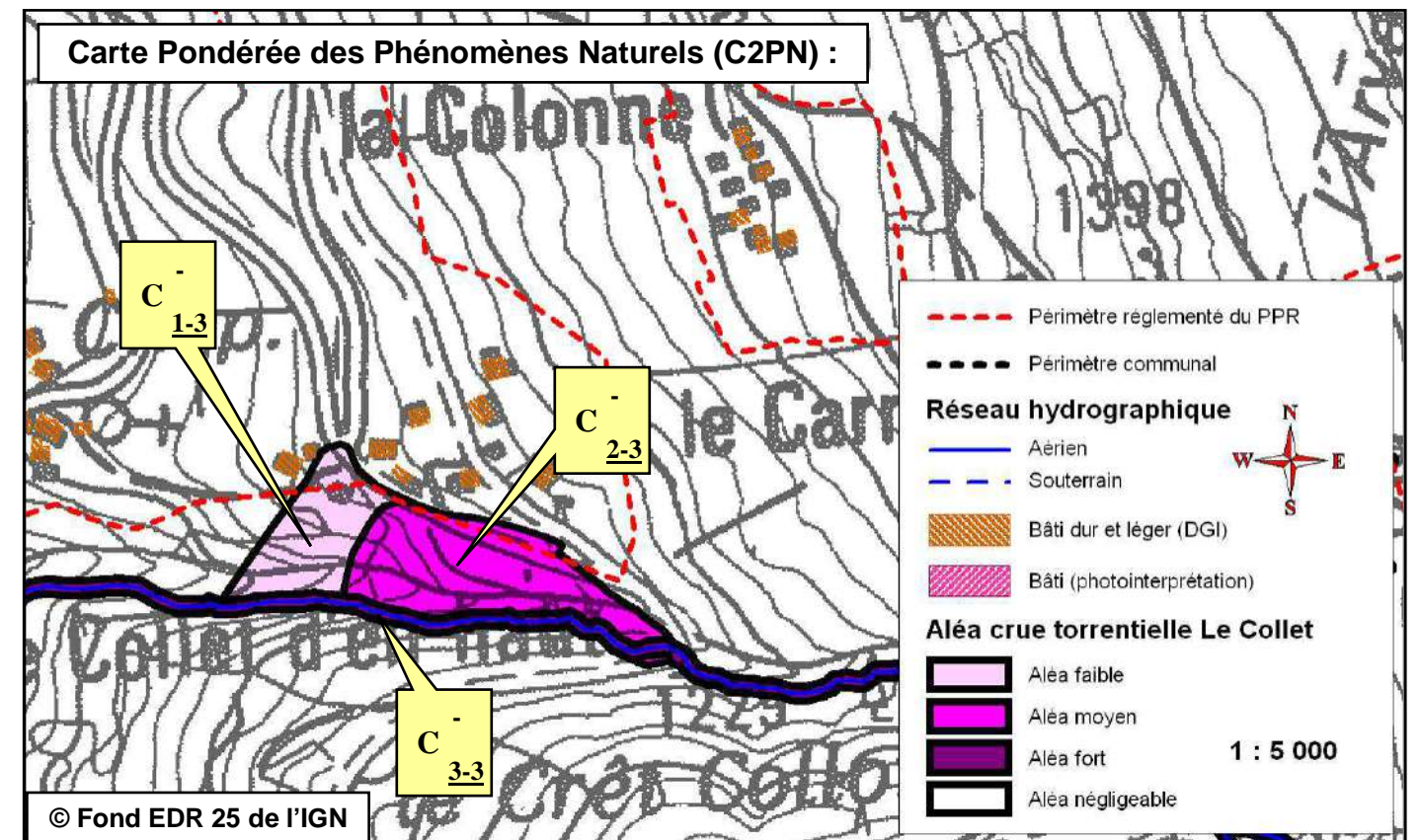
**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Le phénomène de référence correspond à une crue centennale à débit liquide de quelques m<sup>3</sup>/s, accompagnée d'un important charriage dans le lit du torrent (C<sub>3-3</sub>) et d'arrachements de berges.

Des débordements sont pris en compte depuis la buse située à la cote 1229, préférentiellement en rive droite, où ils emprunteraient la route du Collet (C<sub>2-3</sub>) en ravinant les talus. La majeure partie devrait très rapidement revenir au lit. Une petite lame d'eau peut se propager encore au-delà sur la route (C<sub>1-3</sub>).



Encombrement du lit en amont de la buse de la piste forestière (800 mm)



### Présentation générale du secteur :

Le versant en amont de La Colonne est constitué d'une pente modérée (20 à 22°) et homogène, ne présentant pas véritablement de thalweg susceptible de concentrer le ruissellement. A l'état naturel, la surface du bassin versant au niveau du Collet d'en bas ne dépasserait guère les 30 ha. Cependant, la route départementale qui traverse la partie haute peut dévier une partie des eaux provenant de l'épaulement d'Albiez-le-Vieux, sur lequel surgissent de nombreuses sources.

Une fois gorgée d'eau, la couverture de moraine peut glisser sur les calcaires du lias, déclenchant des glissements sur les pentes les plus fortes, ce qui peut dégénérer en coulée boueuse.

### Historique des évènements marquants :

- **14 et 15 février 1990 : Coulée boueuse** en amont du hameau de la Colonne suite à 2 jours de pluies intenses. Des ruissellements guidés par les bourrelets de neige le long de la RD 110, ont débordé dans les prés en amont du hameau, provoquant un glissement de terrain en aval de la route. Ce dernier s'est immédiatement transformé en coulée boueuse. Les écoulements ont évité la Colonne par le nord en passant non loin des premières habitations, et en emportant au passage un fourgon sur près de 20 mètres. Ils se sont par la suite séparés en deux, en empruntant la piste au nord et un petit thalweg en direction du Collet. Ils ont enfin traversé le Collet sans causer de dégâts sur les infrastructures ; plus de 600 000 Frs de travaux de remise en état des terrains et pose de drains en amont de la Colonne (source : service RTM) ;
- **21 janvier 1955 : Coulée boueuse** avec obstruction de la chaussée de la RD 110 ; localisation non définie (source : archives départementales de la Savoie) ;

### Protections existantes :

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

Néant.

### Phénomène de référence : Cf. carte ci-après

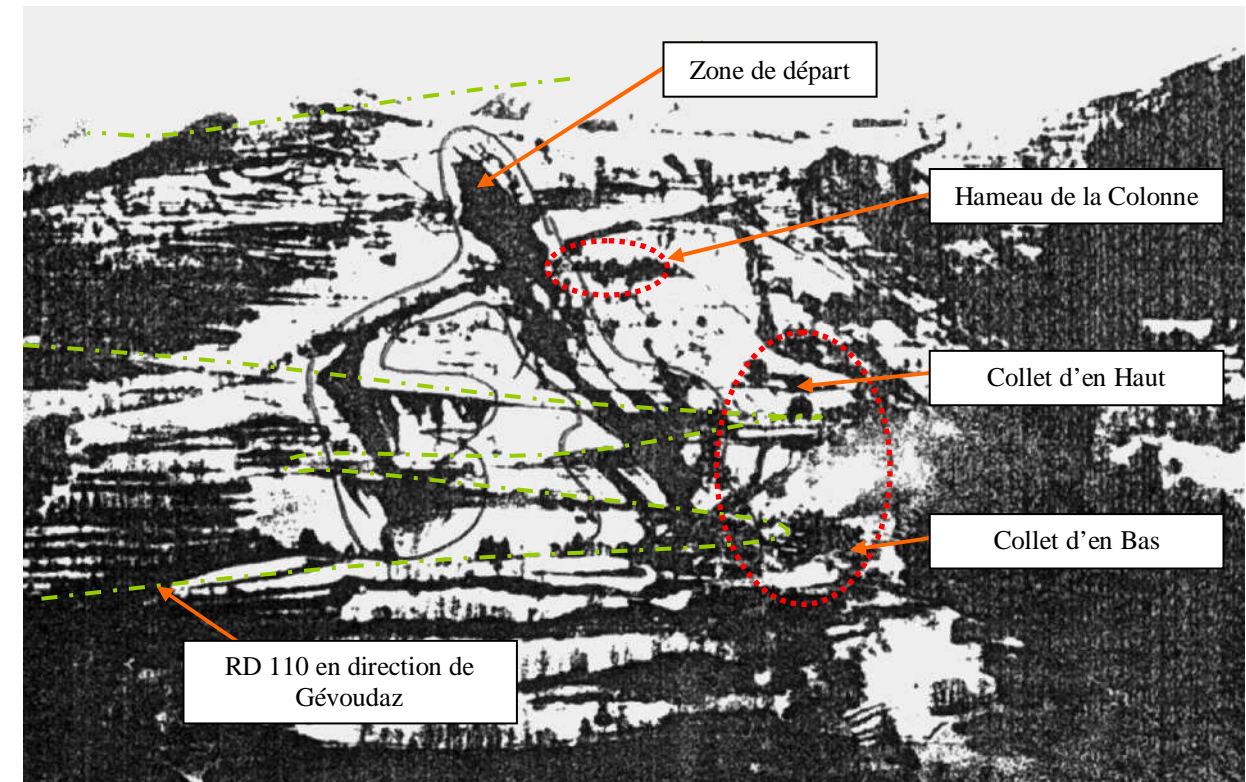
Le phénomène de référence correspond à des ruissellements généralisés sur le versant en amont des hameaux de la Colonne et du Collet, survenant lors de pluies intenses frappant un manteau neigeux en place. Comme lors de l'évènement de février 1990, qui servira de référence pour ce phénomène, la majeure partie des écoulements proviendrait du replat d'Albiez-le-Vieux. Le classement prend en compte une prise en charge de matériaux par ravinement des terrains et déstabilisation de talus (C<sub>3-3</sub>). Le scénario englobe un phénomène de « débouillage » d'une loupe de terrain suite à une mise en charge de résurgences dans les pentes raides en amont du hameau de la Colonne.

L'emprise des phénomènes reprend les trajectoires suivies en 1990 élargies en y incluant les zones de départs similaires, susceptibles de générer des coulées boueuses, et possédant les mêmes caractéristiques (pentes, apport en eau, ...).

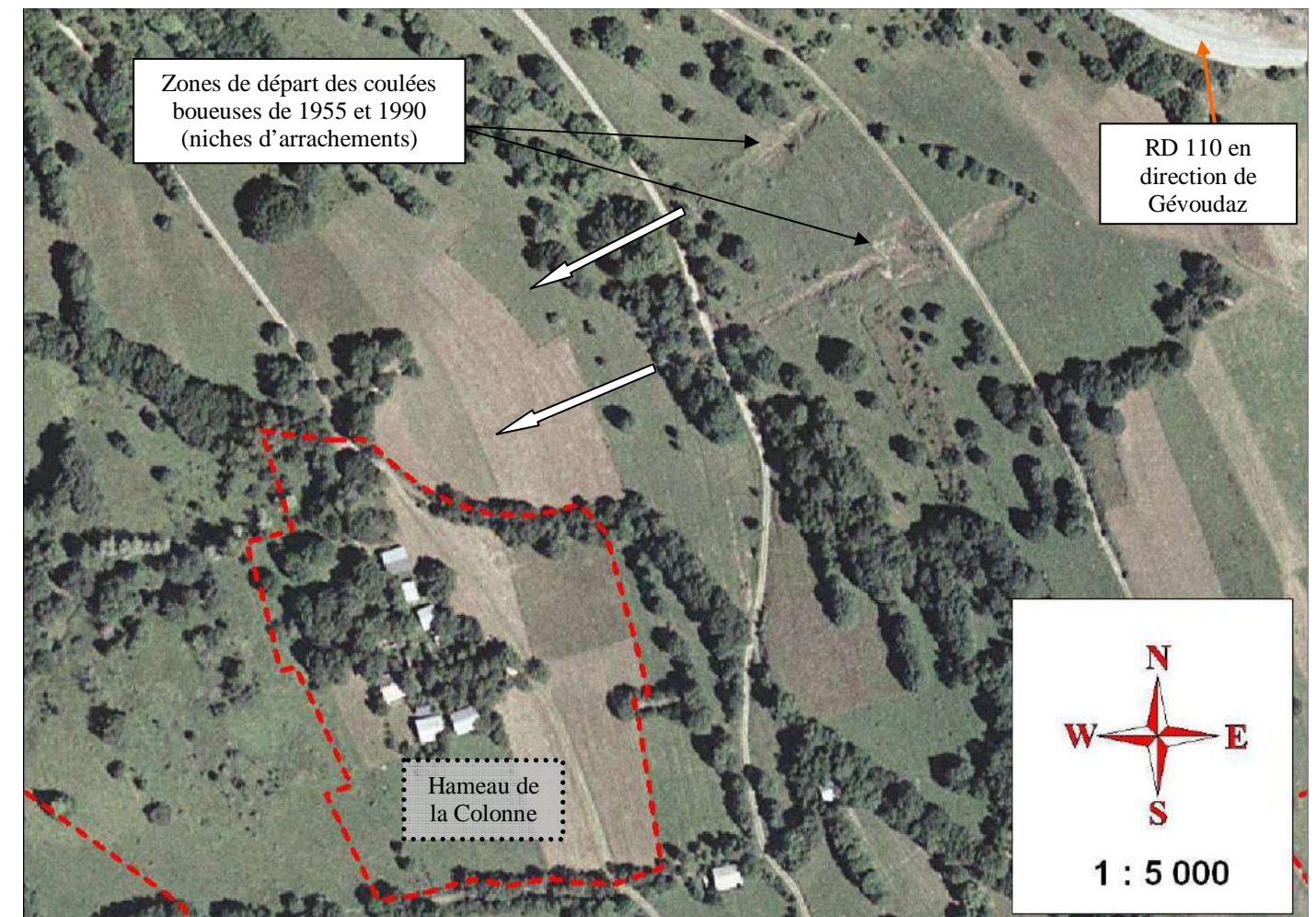
La coulée perdrait de l'énergie (C<sub>2-3</sub>) au gré d'une diminution de la pente et d'un étalement des écoulements, traverse le hameau de la Colonne puis est susceptible d'emprunter 2 larges vallons peu marqués dans la topographie en gardant son intensité moyenne.

En pied de versant, où se disperse le ruissellement qui accompagne ces coulées, l'intensité du phénomène s'atténue en aléa faible (C<sub>1-3</sub>) en amont du grand vallon qui collecte toutes les eaux pluviales et qui se verrait parcouru par une lame d'eau claire de faible énergie.

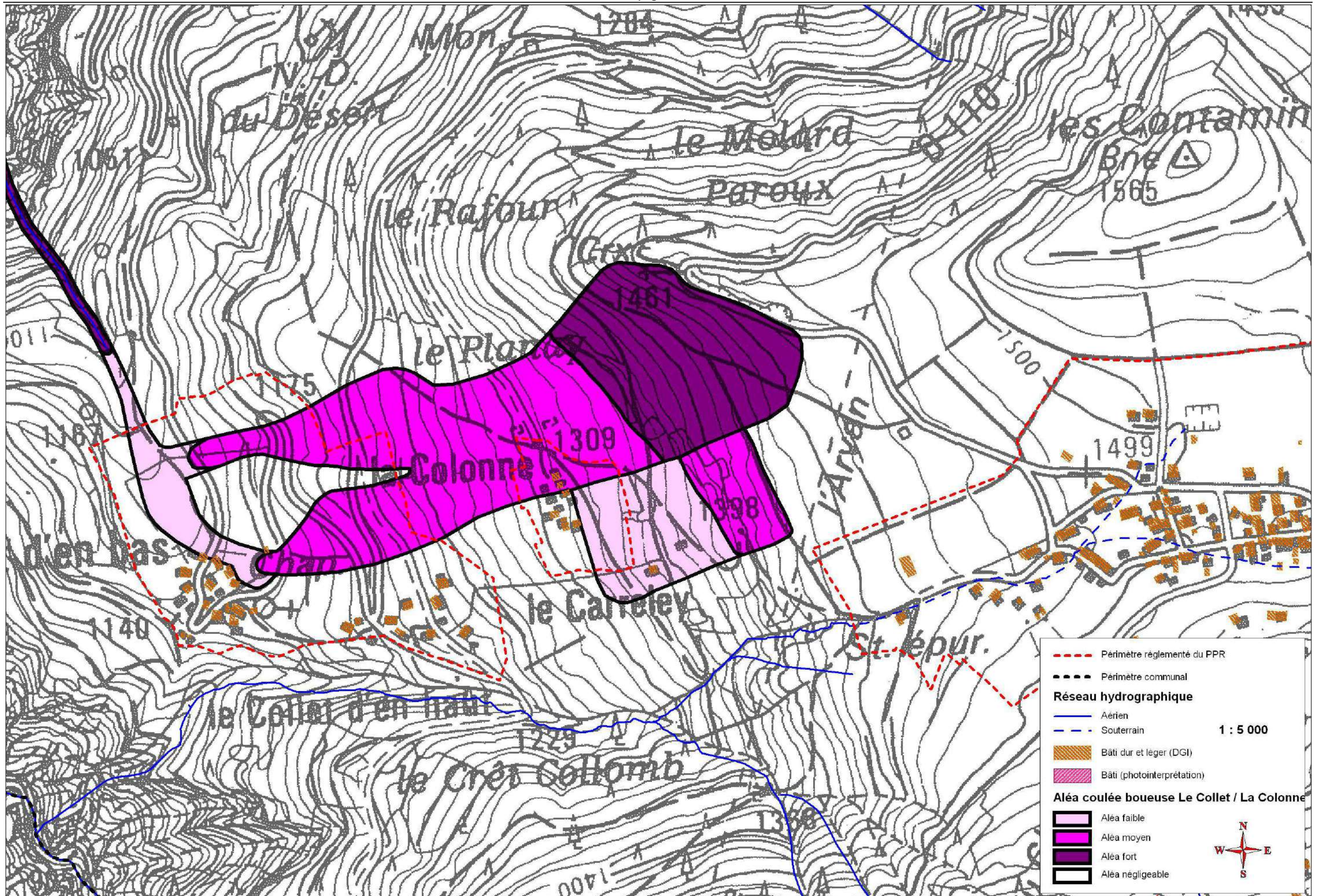
A noter la probabilité du départ d'une coulée de plus faible intensité (C<sub>2-3</sub>) au sud des zones principales d'aléa fort, qui se traduirait par l'arrivée d'une lame d'eau boueuse en amont des premières habitations de la Colonne (C<sub>1-3</sub>).



Photographie de la coulée boueuse de 1990 prise depuis la route des Arves



Localisation des zones de départ des coulées boueuses - Ortho photographie aérienne (2001)



**Présentation générale du secteur :**

Le hameau du Collet est installé sur un petit éperon de schistes roux du lias, masqués par la moraine. Bien que la rive droite du Rival soit végétalisée et arborée, elle reste soumise à des glissements sporadiques, impliquant parfois plusieurs mètres d'épaisseur de terrain malgré la raideur des pentes (35-45°). Par décompression, les prés situés en bordure du ravin sont affectés de phénomènes régressifs qui provoquent de légers décrochements jusqu'aux abords des premières habitations. Le bâti ne paraît pas affecté pour l'instant.

Les mouvements récurrents qui se développent entre le quartier du Collet d'en Haut et la rive droite du Rival, en amont de la piste, témoignent par contre d'une instabilité plus profonde de cette partie du versant. Une pseudo combe semble se purger progressivement de son épaisse couverture de moraine sous l'effet des venues d'eau émergeant en aval du Carreley. Le cadastre de 1896 indique que ces combes dites de La Peubla et d'En Vernier comptaient 4 captages d'eau. Par ailleurs, il fait figurer en aval de la voie communale, dont le tracé semble correspondre à l'actuelle, un « ancien chemin » dont le décrochement indique qu'il était déjà visiblement descendu d'une dizaine de mètres.

Le versant couvert de prairies à l'Ouest du hameau paraît beaucoup plus stable, malgré quelques signes ponctuels de désordres superficiels près du ruissellet, autour des sources, et sur les traces de la coulée de boue qui a traversé le versant en 1990.

**Historique des évènements marquants :**

- **21 avril 1970 :** Eboulement d'un talus de la RD 110 ; l'endroit exact du phénomène n'a pu être localisé avec certitude (source : archives départementales de la Savoie) ;
- **Fin des années 1990 - début des années 2000 (traces fraîches sur les photographies aériennes de 2003) :**
  - activation du glissement situé au Sud-Est du quartier du Collet d'En Haut, avec apparition d'une niche d'arrachement de 60m de largeur à la cote 1300, et petite coulée de boue sur 140m de long jusqu'à la piste ;
  - activation du glissement situé au droit de l'épingle de la piste menant au Colet d'En Haut, rive droite du Rival, avec apparition d'une niche d'arrachement de 18m de largeur. Dépôt des matériaux sur le chemin ;
- **Régulièrement :** ensemble de glissements très actifs au Sud-Est du quartier du Collet d'En Haut, alimenté par des émergences vers la cote 1300. Terrains très marécageux à ce niveau ;

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

Néant.

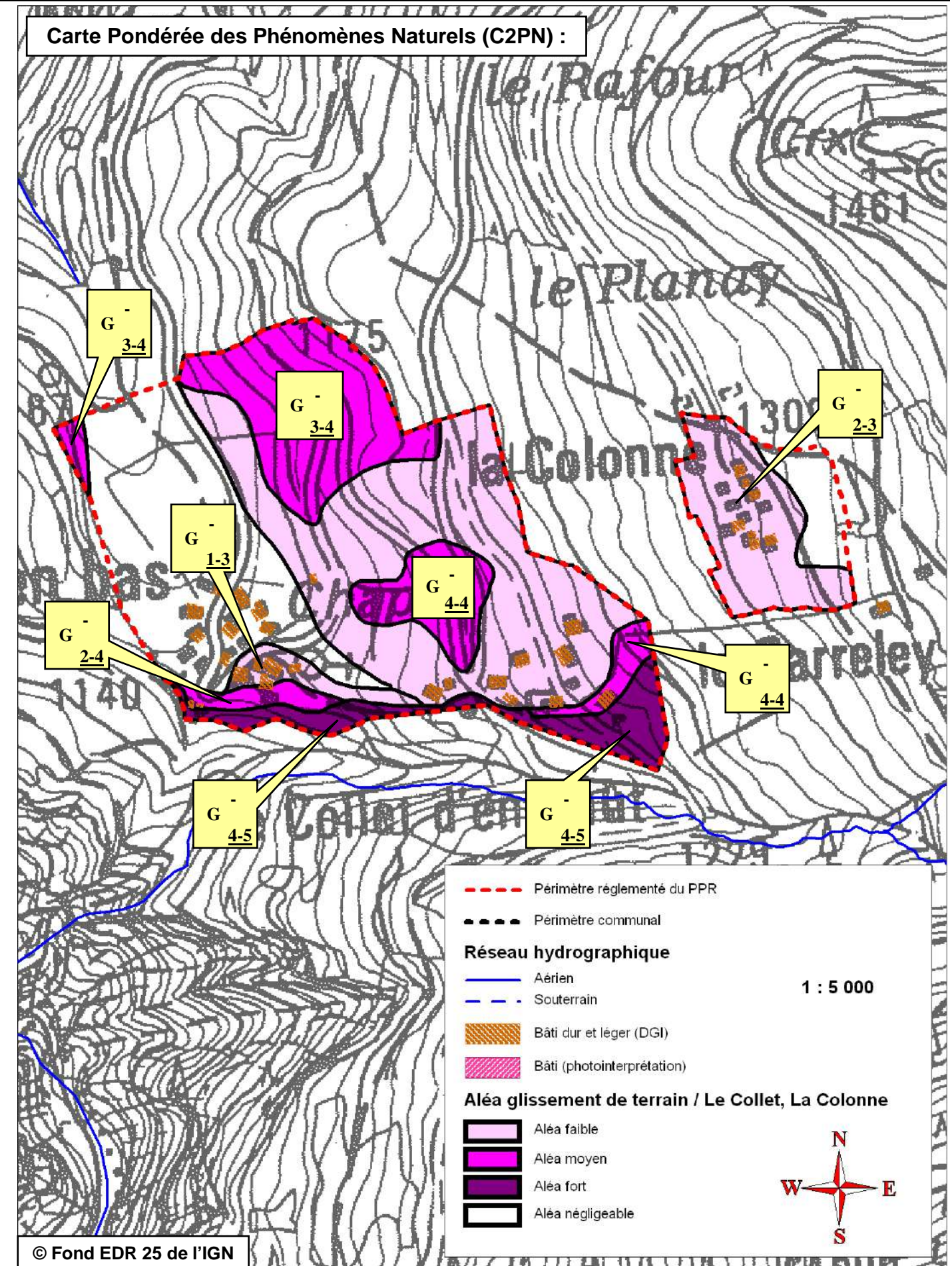
**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Au Sud-Est du Collet d'En Haut et en aval du Carreley, les glissements très actifs et a priori assez profonds du versant sont classés en aléa fort (**G<sub>3-5</sub>** et **G<sub>4-5</sub>**), ce qui comprend (pour simplifier) que le risque dégénère parfois en coulée de boue. Au Sud du hameau du Collet d'en Bas, le phénomène retenu correspond à des glissements plus sporadiques et un peu moins profonds (**G<sub>1-3</sub>** et **G<sub>2-3</sub>**), pouvant dégénérer en coulée de boue si les sols sont gorgés d'eau.

En pourtour de ces zones de glissement actif, les terrains actuellement non impactés mais pouvant être affectés par des phénomènes régressifs (pourtour de la combe du Carreley, prés en amont du ravin du Rival) sont visés par un aléa moyen (**G<sub>2-4</sub>**) ou faible (**G<sub>2-4</sub>**). Ceci peut se traduire par un recul de la ligne de rupture de pente de quelques mètres, où l'apparition de petites niches d'arrachements.

Les zones ne présentant pas de signes de mouvements de terrains, mais où l'infiltration des eaux pluviales et usées pourrait aggraver les désordres en aval, sont classées en aléa potentiel faible (**G<sub>1-3</sub>**).

Au nord du hameau, les prairies humides en pentes fortes sont classées en aléa moyen de glissement de terrain (**G<sub>3-4</sub>** et **G<sub>4-4</sub>**) et les pentes plus modérées, au nord et à l'est (hameau de la Colonne), pouvant faire l'objet de propriétés géomécaniques médiocres (moraines et colluvions humides), en aléa faible (**G<sub>2-3</sub>**).



**Présentation générale du secteur :**

Le hameau de la Cochette se situe au niveau d'un col taillé dans les schistes roux et les calcaires lités du Lias, constituant le substratum du haut bassin versant du ruisseau de Tré Crêt côté Ouest, et dans des marno-calcaires sableux côté Est. Ces derniers semblent se prolonger jusqu'au virage de la RD110, donc ils pourraient former le sous-jacement du village. L'ensemble est recouvert d'une couche de moraine plus ou moins épaisse. Le bâti est implanté jusqu'en limite des ravins qui convergent vers le torrent de Tré Crêt.

Au Sud de La Cochette, le haut bassin versant de ce cours d'eau est en proie à de nombreux glissements qui affectent continuellement la chaussée départementale, dont le tracé et les travaux d'élargissement ont probablement aggravé l'instabilité des terrains.

Au Nord-Ouest du hameau, les grandes ravines sont encore lacérées de griffes d'érosion actives, bien qu'elles semblent se rétrécir.

Au droit du village, les pentes s'avèrent très fortes (35-40°, voire 50° ponctuellement), mais elles ne semblent marquées que par un fluage de la couche superficielle et quelques traces de glissements ponctuels.

Certaines précautions avaient cependant été prises anciennement, notamment quant à la gestion des rejets d'eau sur la partie Sud-Ouest du quartier :

- le maintien d'un bourrelet de terre (naturel ou artificiel) le long de la rupture de pente ;
- le creusement d'un petit fossé qui drainait les eaux pluviales, voire peut-être des sources temporaires (configuration géologique favorable) sur ce point bas ;
- puis l'installation d'une petite canalisation conduisant les eaux usées une vingtaine de mètres en aval de la rupture de pente dans la combe ;

Enfin, les constructions anciennes respectaient une marge de recul de plusieurs mètres vis-à-vis du ravin. Aucune ne semble avoir connu de désordres jusqu'à présent.

**Historique des évènements marquants :**

- **20 novembre 1992** : glissement de terrain en amont de la route départementale 110 au niveau de l'épingle du hameau de la Cochette. Un talus morainique de 20 mètres sur 50 mètres de large a glissé durant la nuit suite à des pluies diluviennes. Le volume représente plusieurs centaines de m<sup>3</sup>. La route a été bloquée à la circulation, puis ouverte dans la journée suite au travail des bulldozers des services de la D.D.E (source : service RTM) ;

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

Néant.

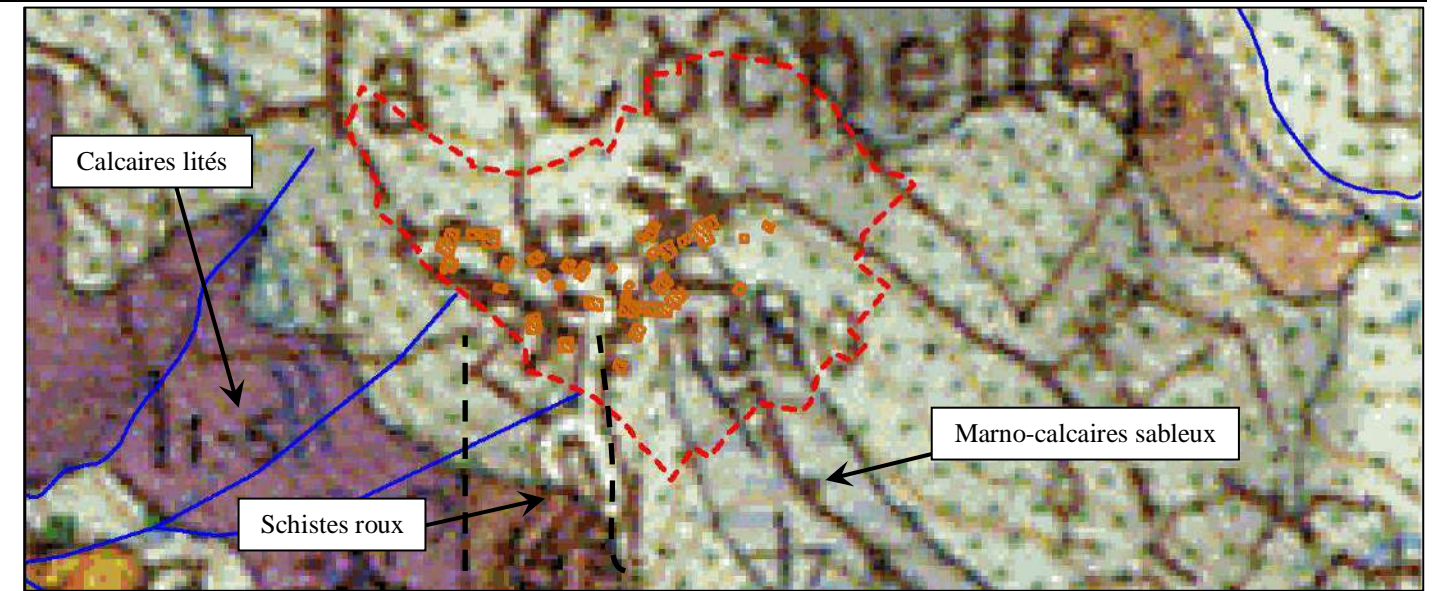
**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Les pentes fortes peuvent être sujettes à des arrachements si les terrains sont saturés d'eau à la suite de fortes pluies, de la fonte des neiges ou d'un rejet mal contrôlé d'eaux pluviales ou usées. Ceci peut se traduire par une érosion régressive de la ligne de rupture de pente. Une marge de 7 à 8 mètres vis-à-vis d'elle a donc été intégrée dans le classement en aléa fort (G<sub>4-5</sub>). Deux bâtiments récemment (re)construits sont concernés.

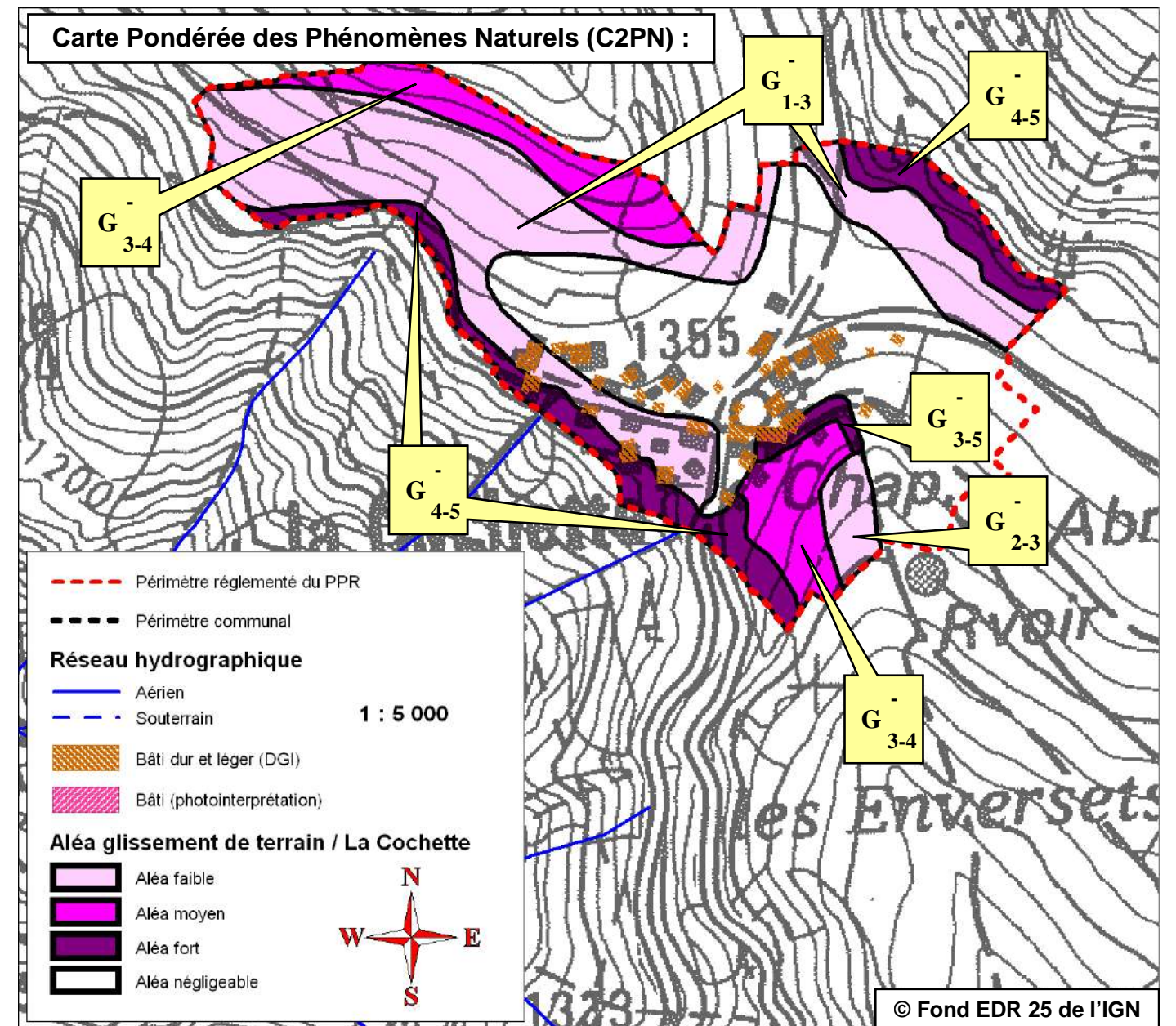
En retrait de ces zones, une bande de terrain a été classée en aléa faible (G<sub>1-3</sub>) car elle peut être soumise à des tassements légers par effet de décompression des terrains ou par un fluage très lent de la moraine et des colluvions sous l'effet de circulations hydriques sous-jacentes, et surtout parce que l'infiltration des eaux dans le sol peut directement y avoir un impact sur l'activité des glissements en aval.

Sur le secteur Sud-Est du hameau, le classement en aléa fort (G<sub>4-5</sub>) correspond à la zone qui a été déstabilisée en 1992 en amont de la RD 110, et à une marge de précaution. Les propriétés géomécaniques potentiellement très médiocres des marno-calcaires sableux toarciens ont motivé un classement en aléa faible, moyen et fort de glissement de terrains (respectivement G<sub>2-3</sub>, G<sub>3-4</sub> et G<sub>3-5</sub>) des pentes situées dans le prolongement.

Enfin, les pentes raides au Nord-Est de la zone d'étude correspondent à des zones d'aléa fort de glissement de terrains (G<sub>4-5</sub>), surmontés d'une bande de terrain où l'infiltration des eaux pourrait aggraver le risque en aval et où certaines précaution devront être prise pour assurer la stabilité des terrains (G<sub>1-3</sub>).



Extrait de la carte géologique BRGM au 1 : 50 000



**Présentation générale du secteur :** Cf. « généralités glissements »

Dans la forêt immédiatement en amont du hameau de Gévoudaz, au sud et au nord-est du périmètre d'étude, s'observe une barre rocheuse subverticale d'une vingtaine de mètres de hauteur, constituée d'argilites et de calcaires lités de la zone ultra dauphinoise, très fracturés. Ils peuvent donc aisément se déliter en éléments décimétriques à métriques.

La pente inférieure très soutenue (de l'ordre de 35-40°) favorise la propagation des blocs jusqu'au replat en pied de versant.

Par ailleurs, des blocs peuvent aussi se libérer de la moraine en cas de glissement superficiel ou de ravinement.

**Historique des évènements marquants :**

- Quelques blocs se sont arrêtés, à environ 20-30 m des premières habitations. Certains ont un volume qui atteint le mètre cube. La date de ces éboulements est inconnue.

**Protections existantes :**

- **Naturelles :**

Néant.

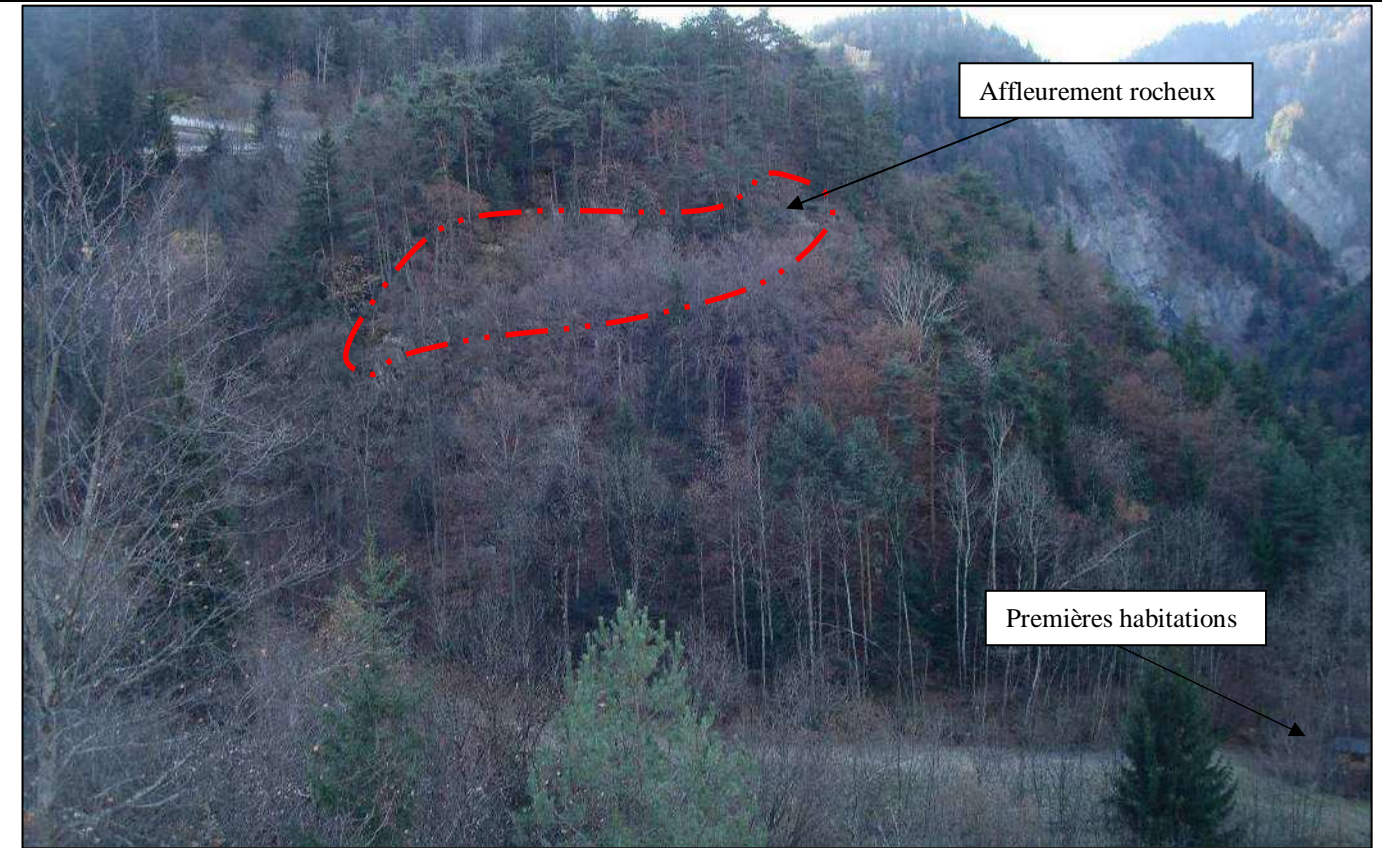
- **Artificielles :**

Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Le phénomène de référence correspond à une chute d'un ou plusieurs blocs de l'ordre du mètre cube, qui pourraient se propager sans difficulté dans les pentes fortes en aval des affleurements rocheux (B<sub>3-4</sub>).

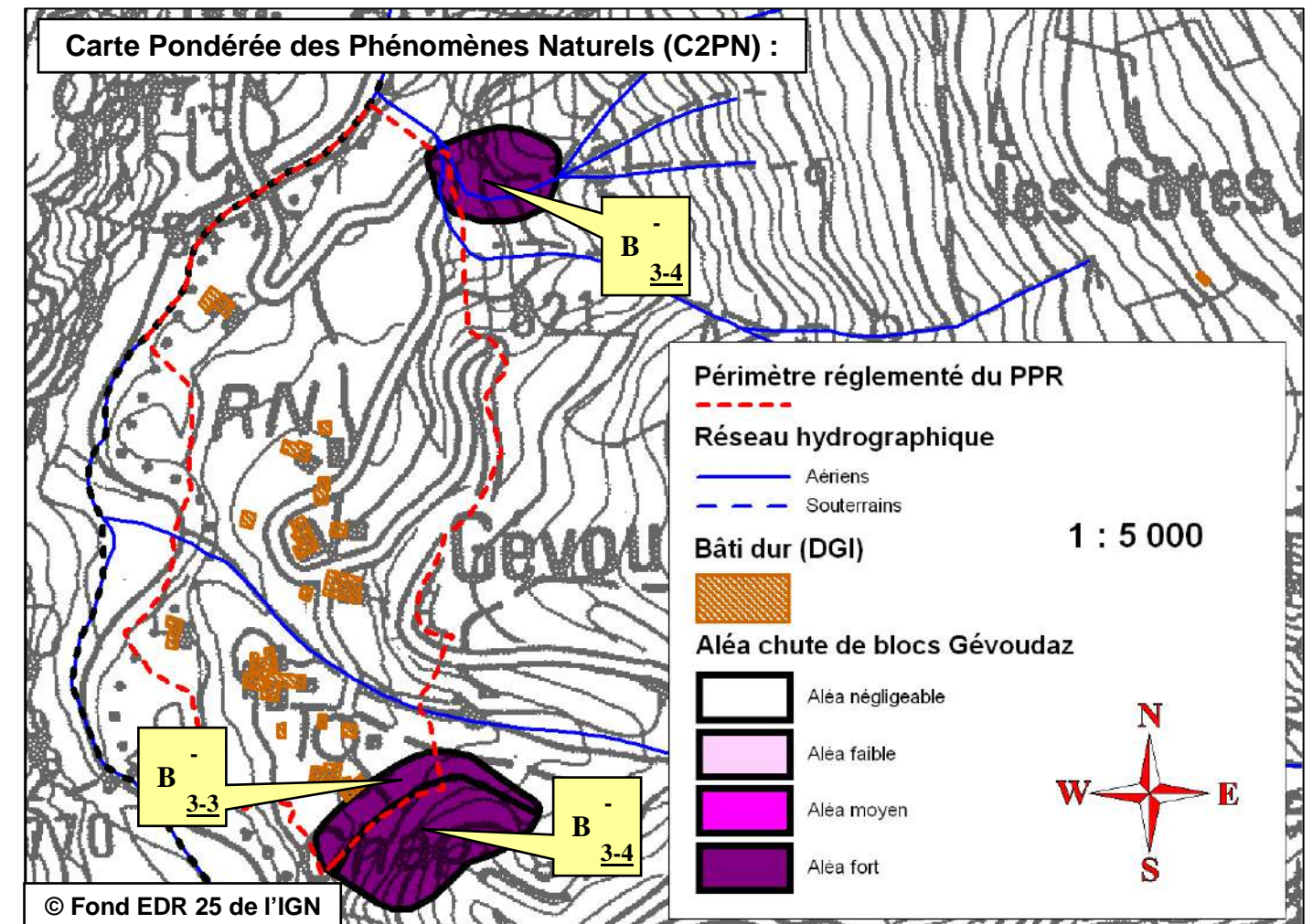
Au pied du versant, la pente s'adoucissant rapidement, les blocs devraient se stopper sur le replat à l'arrière des premières habitations. La probabilité d'atteinte de cette zone est plus faible (B<sub>3-3</sub>). Mais l'énergie d'impact serait importante jusqu'en zone d'arrêt.



Localisation de l'affleurement rocheux au sud



Diaclases et niches d'arrachements



**Présentation générale du secteur :**

Le périmètre d'étude concerne une usine désaffectée (Opinel) en rive droite de l'Arvan, dans la partie basse au nord du hameau de Gévoudaz. Les débits maximums sont enregistrés durant les mois d'avril à juillet, avec près de 8 m<sup>3</sup>/s de moyenne mensuelle (source DIREN Rhône-Alpes).

Principales caractéristiques de l'Arvan au niveau de Gévoudaz				
Surface du bassin versant	Pente moyenne de l'axe hydraulique	Estimation du débit liquide décennal	Estimation du débit liquide centennal	Risque de lave torrentielle
180 km <sup>2</sup>	6 %	130 m <sup>3</sup> /s	260 m <sup>3</sup> /s	Très fort

- **Caractéristiques du lit de l'Arvan au niveau de l'usine Opinel :** 20 mètres de largeur, avec une berge rive droite de 3-4 mètres minimum de hauteur taillée dans une ancienne terrasse torrentielle, et une rive gauche incisée directement dans l'escarpement gypseux ;
- **Activité érosive de l'Arvan :** au droit de l'usine Opinel, la rive droite est soumise à une érosion très active. Les très gros blocs de moraine qui confortaient naturellement la berge sont en cours de déchaussement (rochers et arbres en porte-à-faux). La courbure du torrent favorise cette dynamique, qu'entretient l'instabilité de la rive gauche. Celle-ci est constituée d'un éboulis de blocs de gypse et anhydrite facilement affouillable, donc susceptible de fournir une grande quantité de matériaux dans le lit du torrent, ou de détourner les écoulements (bloc de 50 m<sup>3</sup> tombé en 2009, cf. photo ci-contre), voire de combler le chenal en cas d'écroulement majeur. 100 mètres environ en amont de ce point, 5 à 10 000 m<sup>3</sup> de matériaux se sont ainsi accumulés en mars 2001 dans le lit, réduisant sa largeur à 2 mètres sur la section la plus étroite, et provoquant un embâcle. Cet évènement a engendré une importante érosion de la berge opposée au glissement.

**Historique des évènements marquants :**

- **Crues caractéristiques de l'Arvan avec dégâts :** 1733, 1740, 1803, 1805, 1811, 1821, 1828, 1829, 1847, 1852, 1866, 1874, 1903, 1904, 1905, mars 2001, mai 2008, mai 2010 et novembre 2010 (source : P. MOUGIN et service RTM) ;
- **10 août 1852 :** pont de Gévoudaz « qui sert de communication entre les communes d'Albiez-le-Vieux et Montrond, et qui, de ces 2 communes, tend au chef-lieu de la province » complètement emporté par la crue de l'Arvan (MOUGIN P. 1914) ;

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-contre

Deux phénomènes potentiels sont retenus :

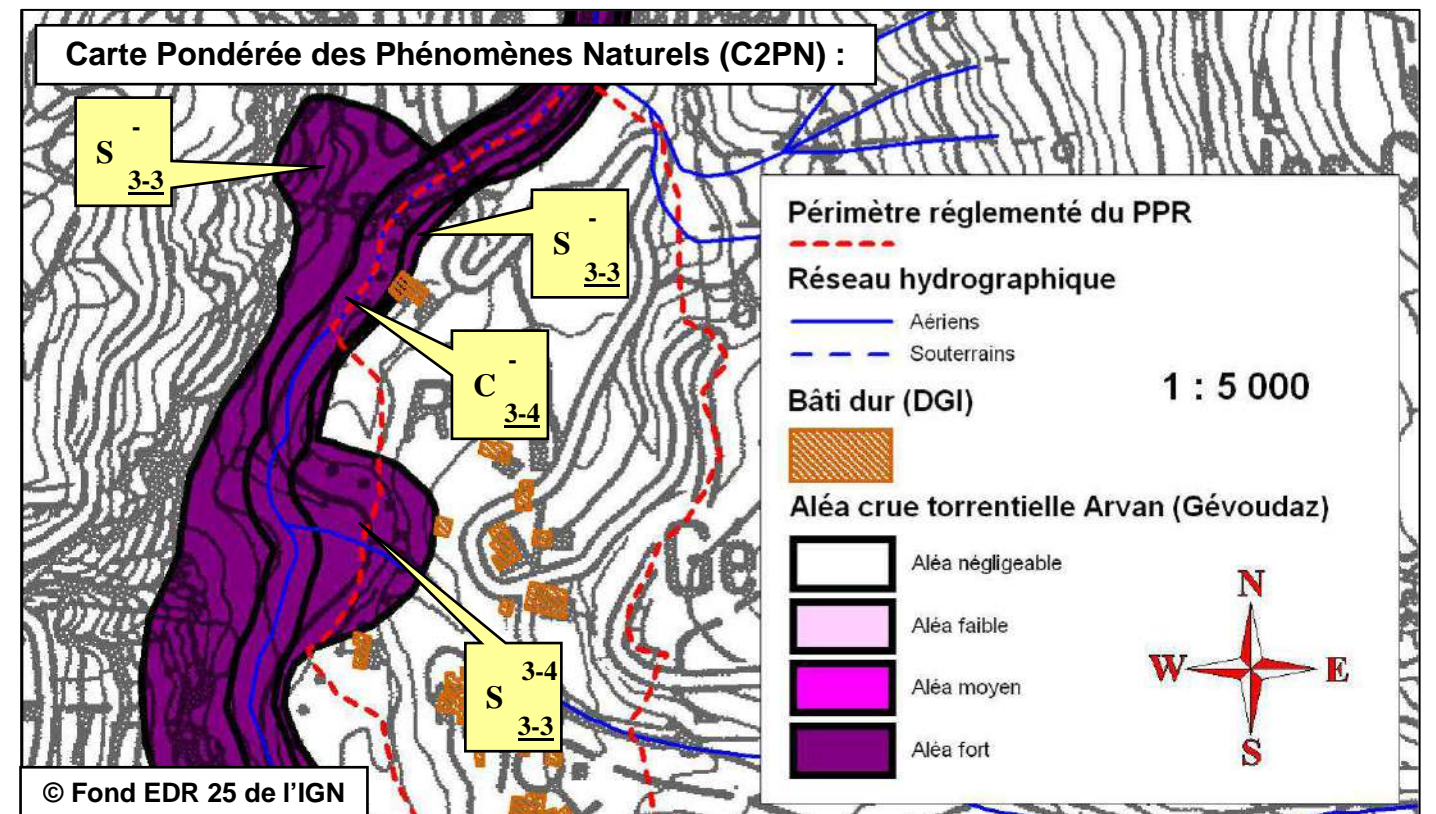
- une crue centennale théorique (C<sub>3-4</sub>), dont le débit liquide est estimé à 260 m<sup>3</sup>/s environ, qui serait accompagnée de transport solide et d'affouillements considérables des berges (S<sub>3-3</sub>). Au niveau de l'ancienne usine Opinel, ces sapements pourraient arracher quelques mètres de terrain au maximum jusqu'à la façade nord-ouest.
- une très importante lave torrentielle, susceptible de transporter jusqu'à 110 000 m<sup>3</sup> de matériaux lors d'un épisode centennal (étude ETRM 2004). De petites surverses seraient alors susceptibles de se produire au moment du passage des fronts de laves, au niveau de la rive droite du torrent (englobées dans l'aléa fort de sapement de berge).

Le phénomène d'érosion pourrait être d'autant plus important si un effondrement important venait à se produire rive gauche, apportant une grande quantité de matériaux dans le lit du torrent, qui renverraient les écoulements vers la berge opposée (rive droite).



Bloc de 50 m<sup>3</sup> éboulé et berge rive gauche très instable

Berge rive droite et ancienne usine Opinel menacée par les crues de l'Arvan



© Fond EDR 25 de l'IGN

**Présentation générale du secteur :**

La zone est concernée par la convergence de petites ravines prenant naissance en aval des Côtes et de Sur La Roche sur des pentes se raidissant parfois à plus de 35°. Elles traversent des terrains très instables constitués de moraine et d'éboulis schisteux en partie haute, de cargneules et de gypse très tendres en partie basse.

Elles ne présentent pas d'écoulement permanent, mais ont visiblement connu de nombreuses petites laves torrentielles dont les bouffées ont déposé des matériaux sur tout le cône jusqu'à la RD110. Un chenal a été artificiellement creusé et une petite digue en terre aménagée pour tenter de conduire les écoulements sur un thalweg au Nord de l'épingle qui aboutit sur l'Arvan (cf. photo ci-contre).

Principales caractéristiques du ruisseau des Côtes au niveau de Gévoudaz				
Surface du bassin versant	Pente moyenne de l'axe hydraulique sur le bassin versant	Estimation du débit liquide centennal	Estimation du volume de matériaux mobilisables en crue centennale	Risque de lave torrentielle
0.5 km <sup>2</sup>	48%	Max 1 m <sup>3</sup> /s	Quelques milliers de m <sup>3</sup>	Fort

**Historique des évènements marquants :**

Néant.

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

**Nature : Digue en terre** en rive gauche du cours d'eau, à l'amont de la route ; maximum 1 mètre de hauteur sur 40 mètres de long, très détériorée.

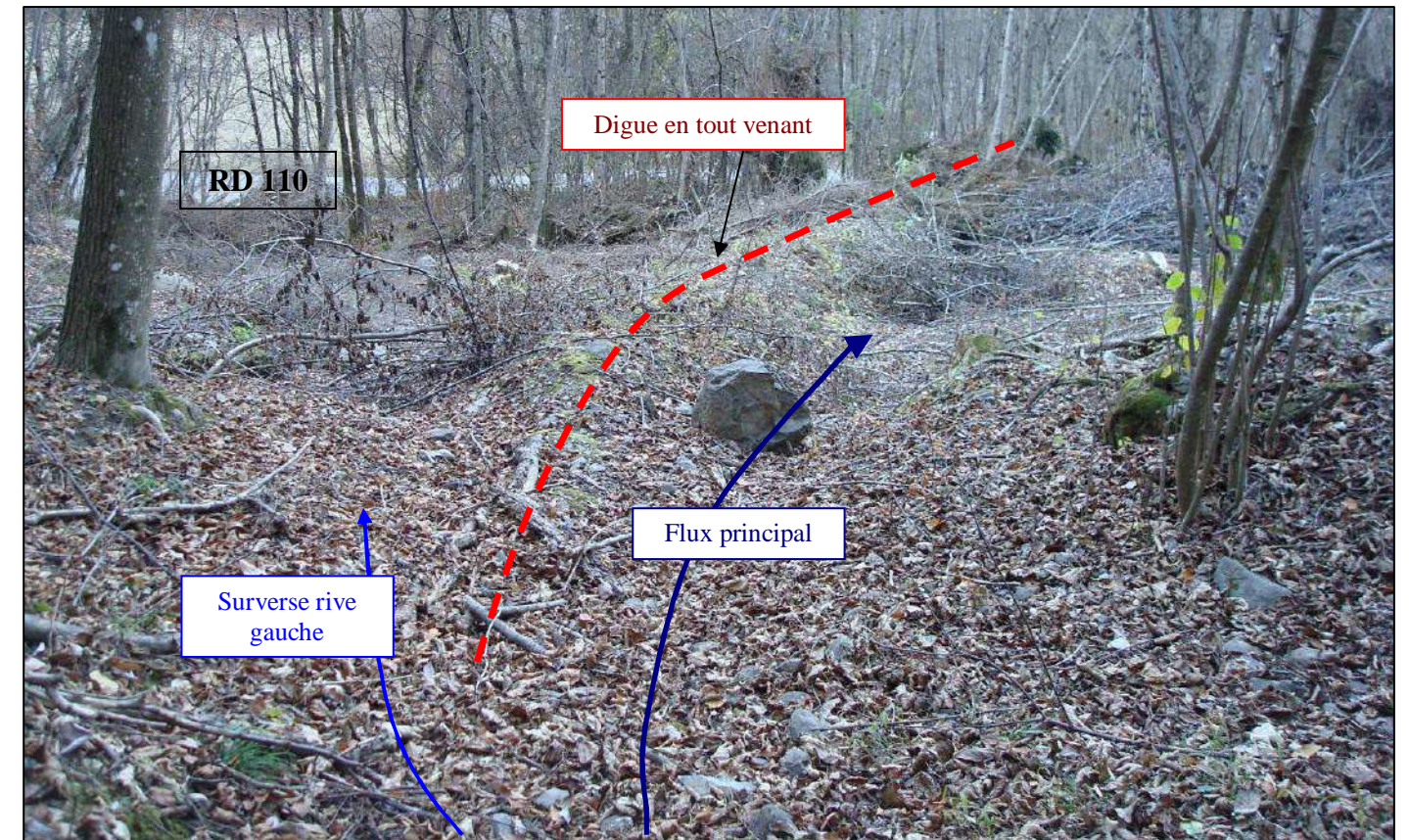
**Efficacité : Médiocre pour une lave torrentielle.** Cette petite digue pouvait contenir le gros des écoulements, mais elle est aujourd'hui en trop mauvais état.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-contre

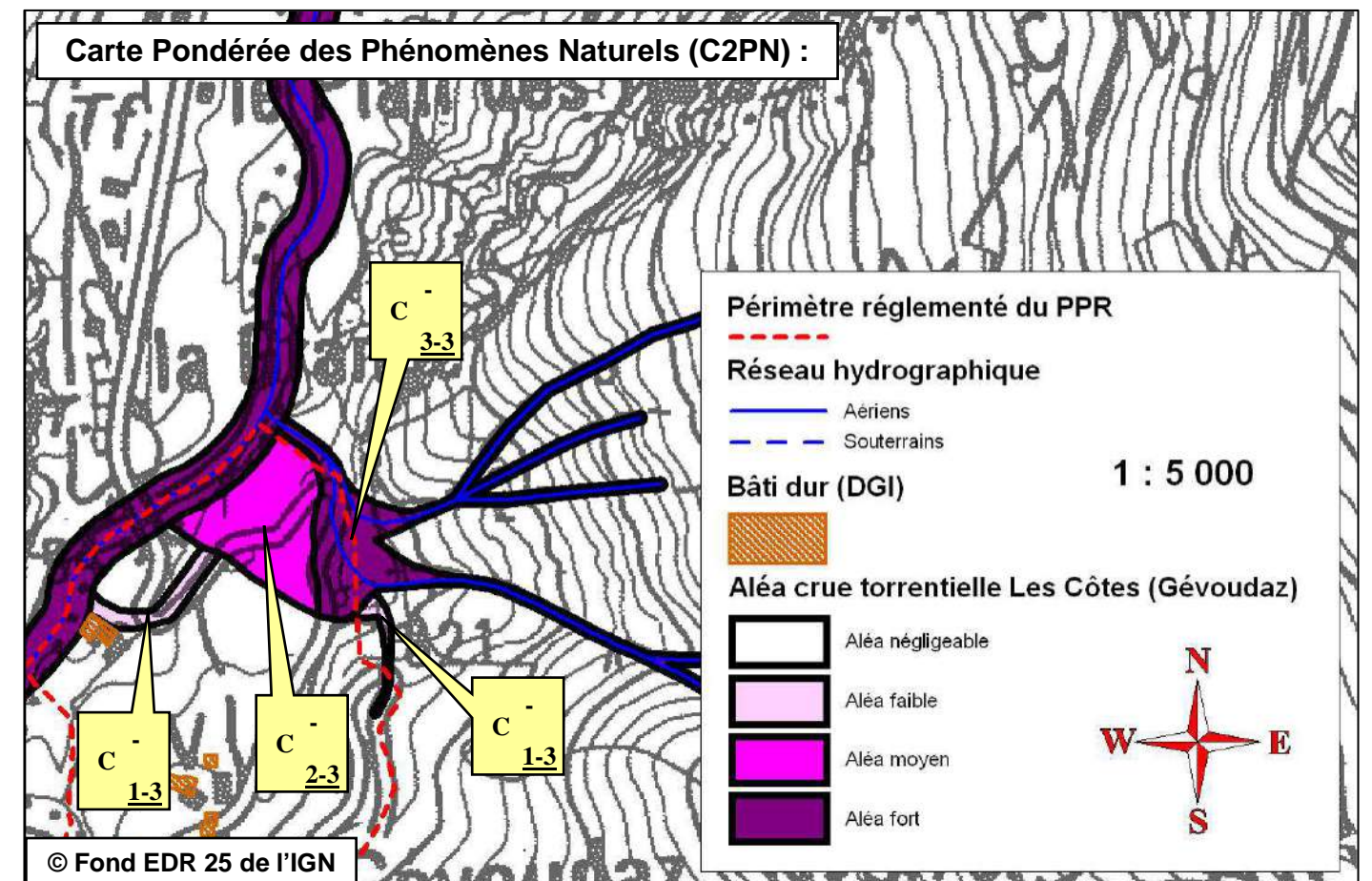
Bien que le bassin versant se soit intégralement arboré, signe d'une érosion limitée aux berges immédiates des ravines, le risque de formation de petites laves torrentielles n'est pas totalement écarté.

La zone de charriage et de dépôt des matériaux est classée en aléa fort (C<sub>3-3</sub>). A l'aval de la route, les écoulements devraient être plus clairs (C<sub>2-3</sub>), mais seraient susceptibles de prendre différentes trajectoires : soit le thalweg au Nord de l'épingle (C<sub>3-3</sub>), soit la chaussée puis les prés en aval (C<sub>2-3</sub>).

Une lame d'eau claire serait enfin susceptible de s'écouler sur la chaussée jusqu'à rejoindre l'épingle au niveau de l'ancienne usine Opinel, où elle finirait par rejoindre l'Arvan (C<sub>1-3</sub>).



Débouché du talweg sud



**Présentation générale du secteur :**

Malgré un bassin versant d'environ 1,5 km<sup>2</sup>, dont les pentes raides assurent un temps de réponse très court, le ruisseau de Tré Crêt est généralement sec toute l'année. Les eaux s'infiltrent dans les éboulis, puis probablement dans les roches perméables du trias (gypse, dolomie), voire dans des failles géologiques.

Il est pourtant très probable qu'il ait connu historiquement des laves torrentielles, alimentées par les matériaux que fournissaient le démantèlement des escarpements schisto-calcaires et une érosion active en rive droite. Le reboisement qui s'est opéré plus ou moins spontanément depuis la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle (la forêt de Tré Crêt correspond à un ancien périmètre de protection), a probablement contribué à réduire le ravinement, mais des combes y restent encore sensibles entre La Cochette et Sur La Roche. La raréfaction des crues a par ailleurs favorisé un stockage des matériaux dans le lit, en particulier en amont du franchissement de la RD110, où le lit incliné à 15° traverse des éboulis raides.

Le passage sous la voirie est assuré par une buse de Ø 1000 mm, donc plutôt dimensionnée pour des débits liquides accompagnés d'un faible transport solide.

A l'aval de l'ouvrage, la pente du chenal s'abaisse à 10°, favorisant le dépôt de matériaux (nombreuses traces rive gauche). Le lit mineur reste encore bien marqué par des berges de 2 à 3 mètres de haut sur plus de 200 mètres de long, puis elles s'effacent progressivement pour laisser place à un fossé de gabarit modeste (0,5 à 1m de profondeur) jusqu'au hameau de Gévoudaz. Celui-ci a probablement été artificiellement creusé pour contenir les écoulements torrentiels qui divaguaient de part et d'autre, comme en témoignent des traces d'endiguements anciens. Toutefois, ce petit champ d'expansion reste inscrit dans un lit naturel plus large et profond de plus de 5 mètres, qui s'est probablement fixé avec l'incision progressive de l'Arvan. En rive gauche, l'ancien cône de déjection sur lequel est bâti le village ne peut donc plus être balayé par les crues.

Le ruisseau franchit la route du hameau par une buse de Ø 1000 mm, à moitié comblée (cf. photo ci-dessous), la faible pente ne favorisant pas son auto-curage. Le cours d'eau passe ensuite dans une seconde buse de Ø 600 mm avant de finir sa course dans l'Arvan. Sur toute la traversée de Gévoudaz, le lit mineur n'est pas du tout entretenu : les végétaux et autres tout venant s'y amoncellent (cf. photo ci-contre).

**Historique des évènements marquants :**

Néant.

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

**Nature :**

A l'amont du hameau, **digue en pierres sèches** rive droite du ruisseau, d'1 mètre de haut sur plus de 100 mètres de long, et **merlon en terre** plus élevé (mais affaissé) sur quelques mètres de long rive gauche.

**Efficacité :**

**Moyenne.** Ces ouvrages historiques, aménagés pour prévenir des débordements sur le chemin, réduisent leur fréquence mais sont nettement insuffisant pour un phénomène de période retour centennale.



Buse encombrée dans l'entrée du hameau

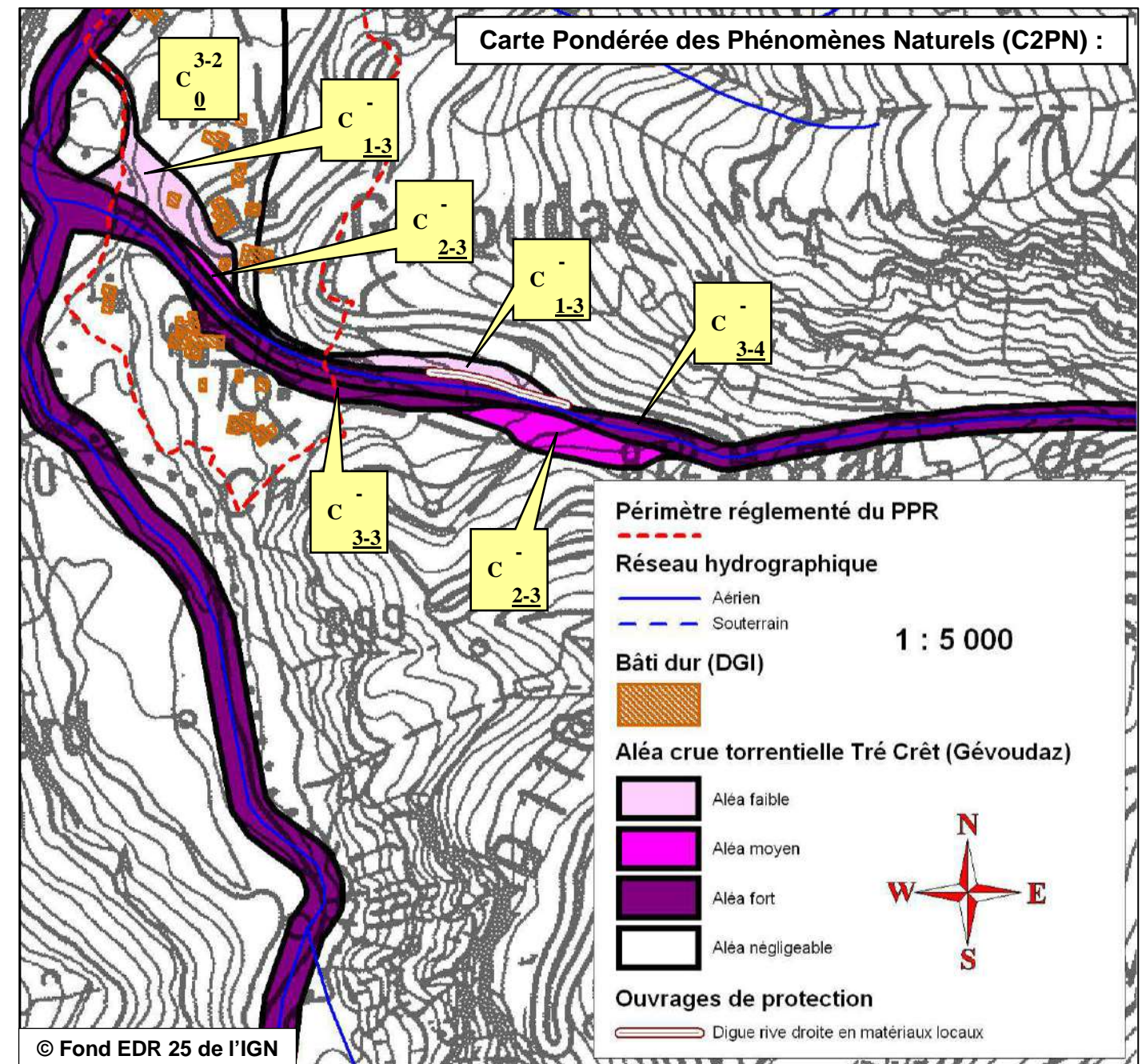
**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-contre

Le phénomène de référence correspond à une crue de type **lave torrentielle** centennale (**C<sub>3-3</sub>**), les volumes de matériaux mobilisables étant suffisants (stockage dans le lit, griffes d'érosion ponctuelle, notamment en rive gauche). La fréquence des laves serait plus importante au sein du lit mineur du torrent (**C<sub>3-4</sub>**).

En aval de la route départementale, le lit devenant moins marqué, des débordements assez importants peuvent avoir lieu rive gauche, d'abord d'intensité moyenne (**C<sub>2-3</sub>**), puis forte (**C<sub>3-3</sub>**), en empruntant une partie de la piste jusqu'au hameau. De légers débordements sont également à prévoir rive droite par surverse de l'ancienne digue (**C<sub>1-3</sub>**).

Au niveau du hameau, la buse à moitié comblée n'aurait pas la capacité de transit nécessaire pour des débits associés à un transport solide. Des débordements vont alors avoir lieu :

- rive gauche, où ils restent contenus dans l'ancien lit majeur et reviennent rapidement dans le chenal emboîté (**C<sub>3-3</sub>**) ;
- rive droite, où une partie rejoint le lit, l'autre peut emprunter la voirie (**C<sub>2-3</sub>**) , se disperser vers la route départementale (**C<sub>1-3</sub>**) pour reprendre l'ancien tracé d'un cours d'eau (canal de l'usine Opinel) qui rejoint le torrent de l'Arvan au nord.



**Présentation générale du secteur :** Cf. « généralités glissements »

Le nord-ouest de la zone est marqué par de très importants décrochements qui devaient historiquement constituer le sommet des berges du lit majeur de l'Arvan. Jusque vers les années 1970, comme l'indique encore la carte IGN (cf C2PN), le torrent effectuait un méandre vers l'Est au niveau de la confluence avec le ruisseau de Tré Crêt, et érodait le talus haut d'une vingtaine de mètres de dénivellée. Le ravin reste encore soumis à des phénomènes de glissement plus ou moins actifs, même si leur progression vers les terrains en amont semble s'être ralentie.

Dans le quartier de la Chapelle, on observe sur des bâtiments anciens construits le long du chemin rural, des désordres qui ont conduit à des confortements importants. Ils sont probablement liés à la faible compacité de la moraine, qui la rend très sensible à une décompression des terrains sous l'effet de glissements dans le ravin en aval. D'une manière générale, sur cette terrasse, le tassement des dépôts quaternaires peut aussi être accentué par la présence de roches solubles en profondeur (gypse notamment).

Les pentes raides dominant le hameau sont régulièrement sujettes à des arrachements, qui dégénèrent parfois en petites coulées boueuses. Localement, elles peuvent libérer des blocs de la moraine. Un gros bourrelet juste en amont de la chapelle, rive gauche du ruisseau de Tré Crêt, présente aussi des signes de mouvements.

**Historique des évènements marquants :**

- **Année 1982 : Effondrement d'un mur de soutènement** (cf. croquis ci-contre) en pierres sèches, à l'aval d'une habitation au nord du hameau, nécessitant la reconstruction de l'ouvrage, cette fois en pierres maçonnées non ferrillées (présence actuelle de fissures). A noter qu'un niveau d'alluvions (alluvions torrentielles ou fluvio-glaciaires) aurait été rencontré lors de terrassements, d'après l'habitant (source : témoignage) ;
- **21 janvier 1955 : Glissement de terrain** en amont de la RD 110 ayant dégénéré en coulée boueuse et provoqué l'obstruction de la chaussée (source : archives départementales de la Savoie) ;

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

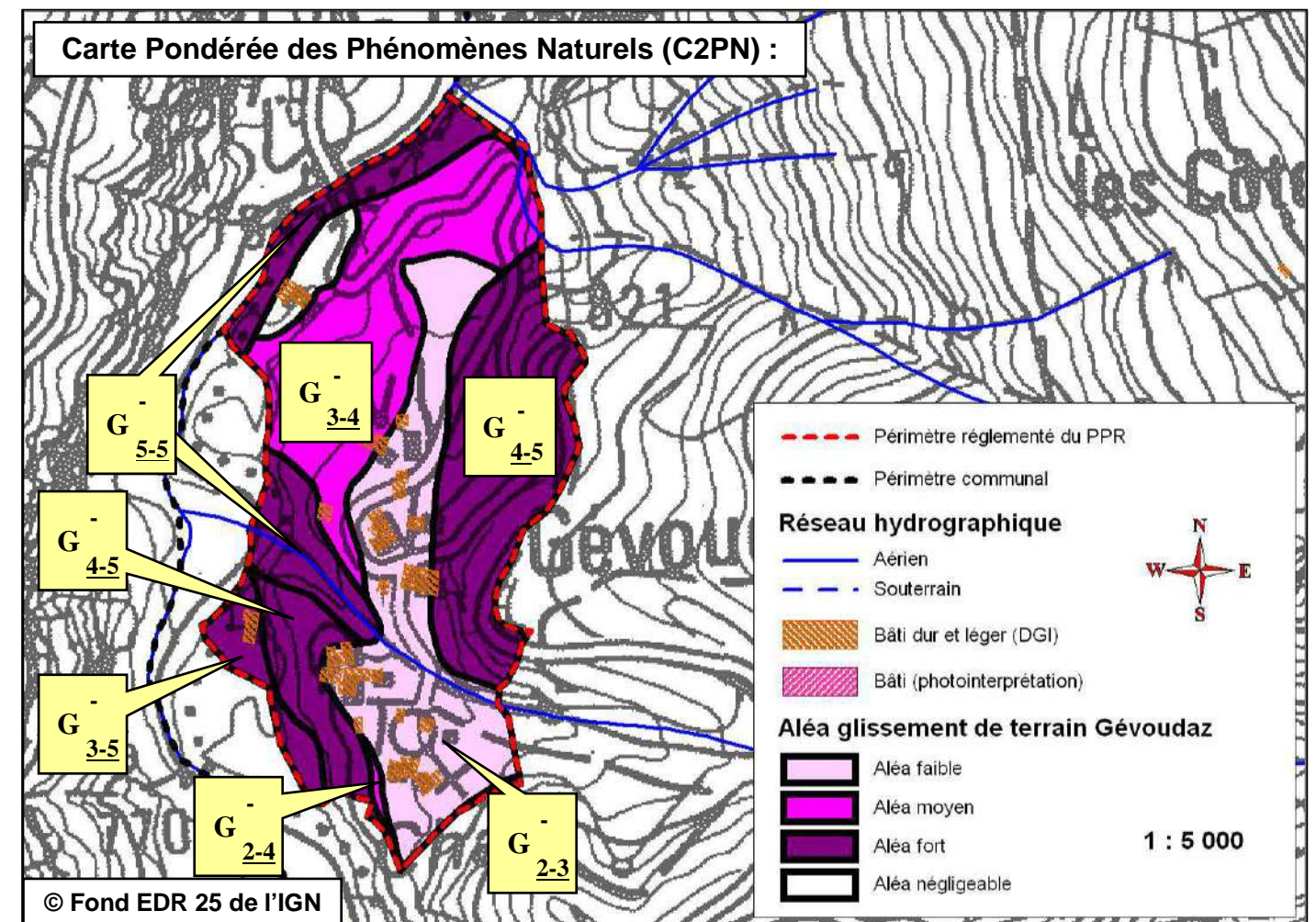
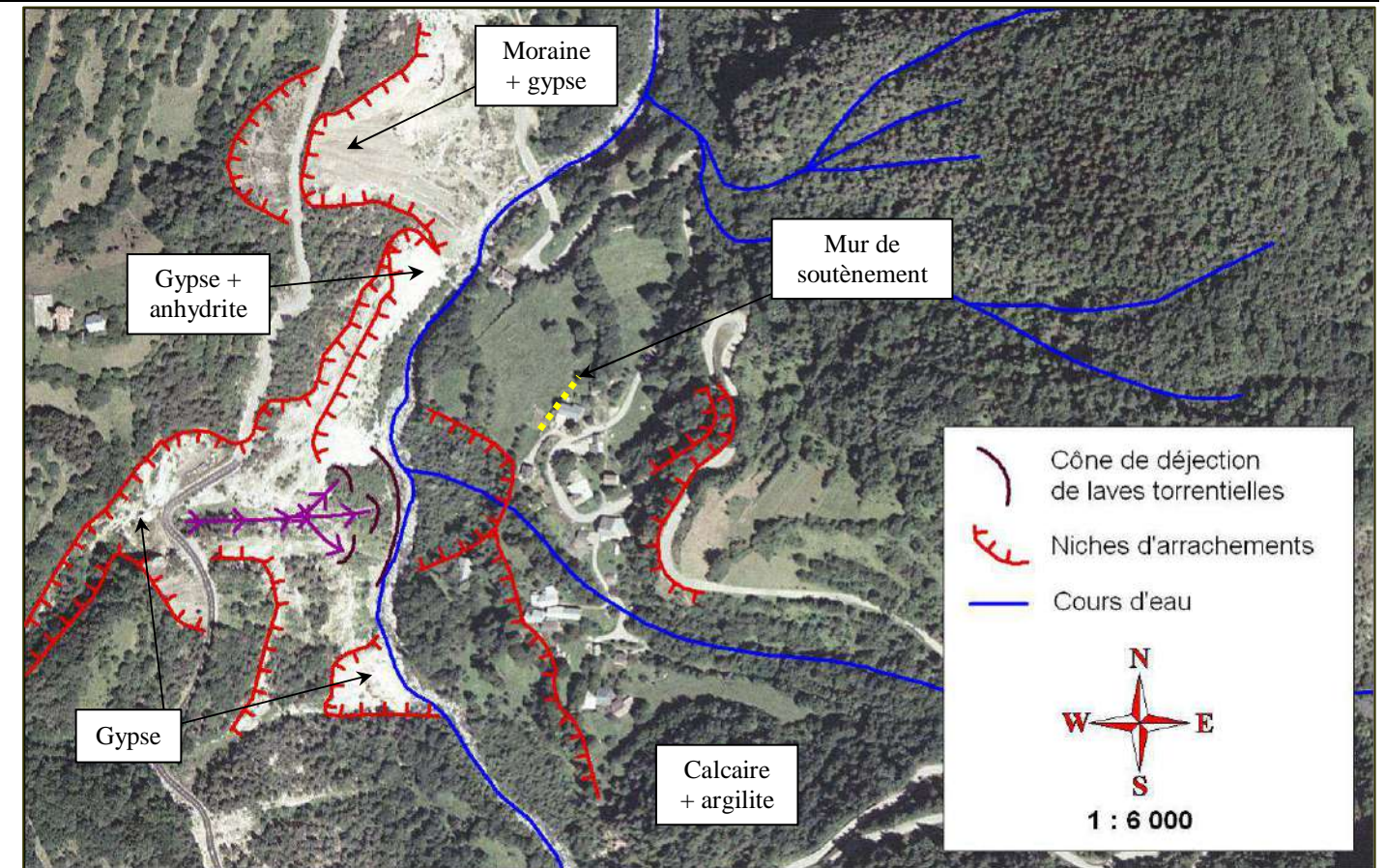
Sur les pentes fortes, en amont et en aval du hameau, le phénomène de référence correspond à un évènement d'occurrence centennal survenant à la suite de fortes précipitations ayant gorgé les sols en eau. Les conditions topographiques et géologiques (dépôts glaciaires très argileux) sont favorables à la déstabilisation d'une loupe de terrain, qui peut se transformer en coulée boueuse (G<sub>4-5</sub>). Les volumes mobilisables peuvent atteindre l'ordre de la centaine de m<sup>3</sup>.

Cette coulée s'arrêterait rapidement en pied de versant : à l'amont des premières maisons au sud-est du hameau par exemple. Une marge de recul de 3 à 5 mètres par rapport au sommet des pentes est intégrée, ainsi que la zone d'arrêt des glissements en aval.

Sur les pentes faibles de la terrasse où est implanté le hameau, un aléa faible de glissement de terrain (G<sub>2-3</sub>) rappelle les risques de tassements de sol liés à la présence de formations géologiques peu compactes (moraines, colluvions) et pouvant être accentués par la présence de roches solubles en profondeur.

Au Sud-Ouest du village, le classement a été localement aggravé (G<sub>2-4</sub>) sur un pré où des niches d'arrachement estompées prolongent des traces plus franches d'anciens glissements dans le talus en aval. Il est probable que ces phénomènes soient rattachés aux désordres constatés sur l'ancien bâtiment en amont.

Les prés au Nord du hameau ont été classés en aléa faible (G<sub>2-3</sub>) à moyen (G<sub>3-4</sub>) de glissement selon leur pente. Les risques correspondent plutôt à des mouvements progressifs, qui peuvent cependant s'aggraver en cas de terrassements inconsidérés.



**Présentation générale du secteur :** cf. « généralités glissements »

La quasi-totalité du périmètre d'étude est situé sur des terrains gypseux (cf. carte géologique ci-dessous). Ce type de roche possède des propriétés qui la rendent très sensible à l'action de l'eau. Cette dernière s'infiltré en amont dans des couches d'éboulis et vient donc à circuler en contact avec les gypses.

L'eau circulant dans le sous-sol peut créer des vides karstiques dans les couches de gypse, roche soluble dans l'eau, et donner naissance localement à des affaissements ou à des effondrements de terrain (dolines, ...). Les fuites dans les réseaux d'eau et d'assainissement, ainsi que les résurgences et les sources, contribuent à accélérer ce phénomène naturel.

Au niveau d'un lacet de la RD 110, un affleurement subverticale de gypse (cf. croquis ci-contre) a obligé l'installation de murs de soutènement car la stabilité de la route devenait trop précaire. On observe en aval de la route des blocs hétérogènes témoignant d'un effondrement dans le passé.

Il convient donc de prendre les mesures adéquates pour prévenir cet aléa omniprésent sur le hameau de Gévoudaz.

**Historique des évènements marquants :**

- **Régulièrement :** Décrochement de blocs de gypse de la paroi ;

**Protections existantes :**

- **Naturelles :**

Néant.

- **Artificielles :**

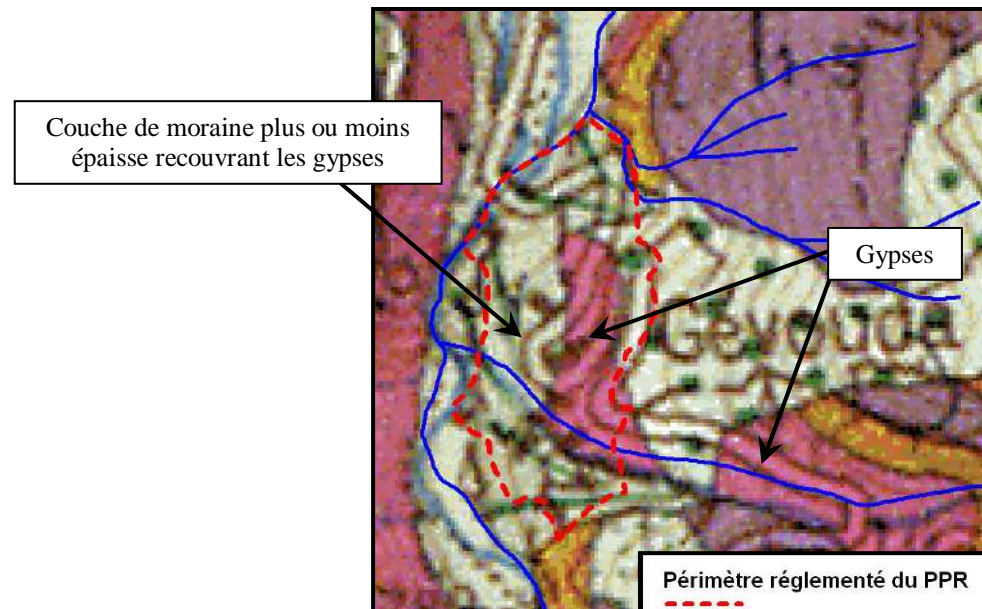
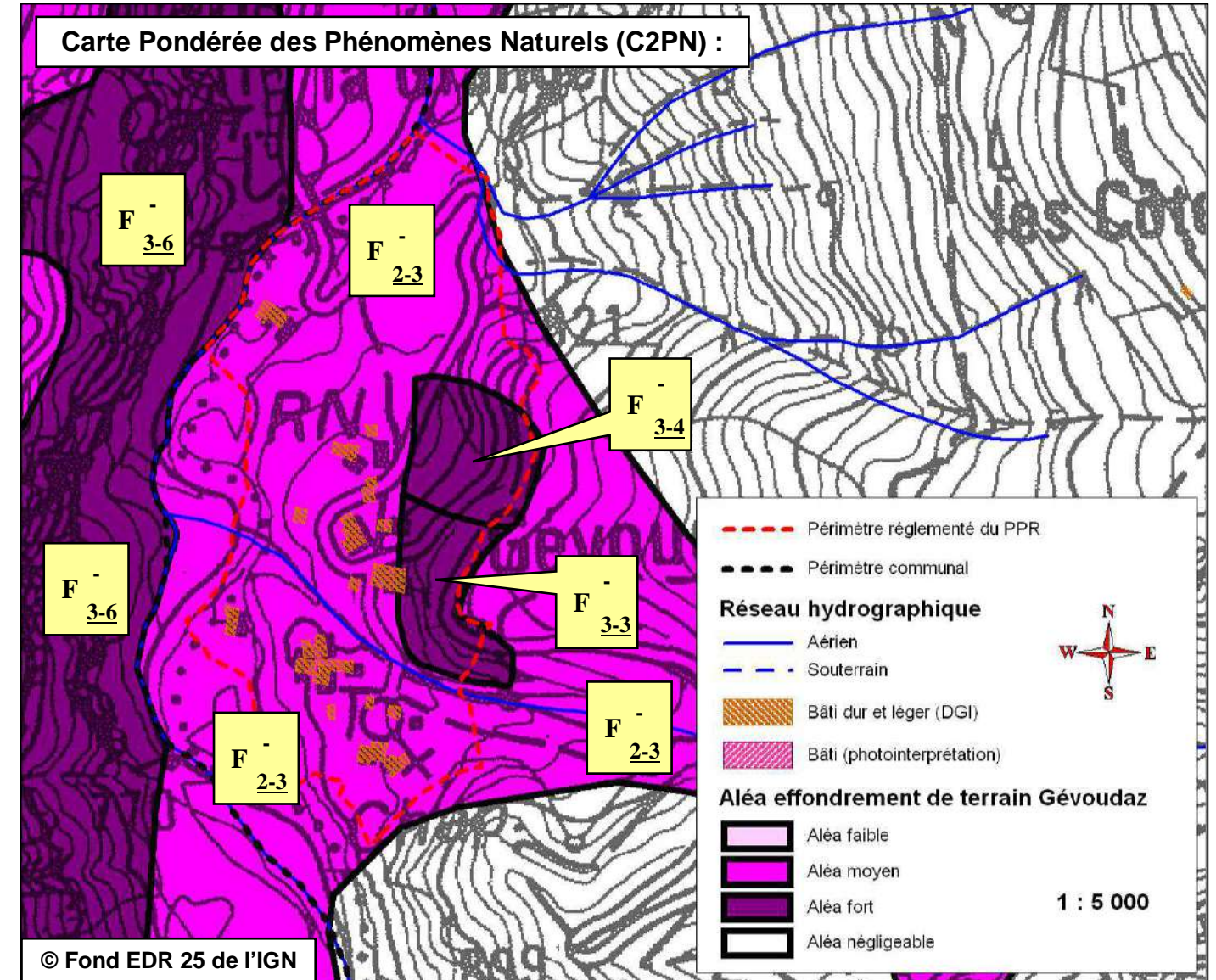
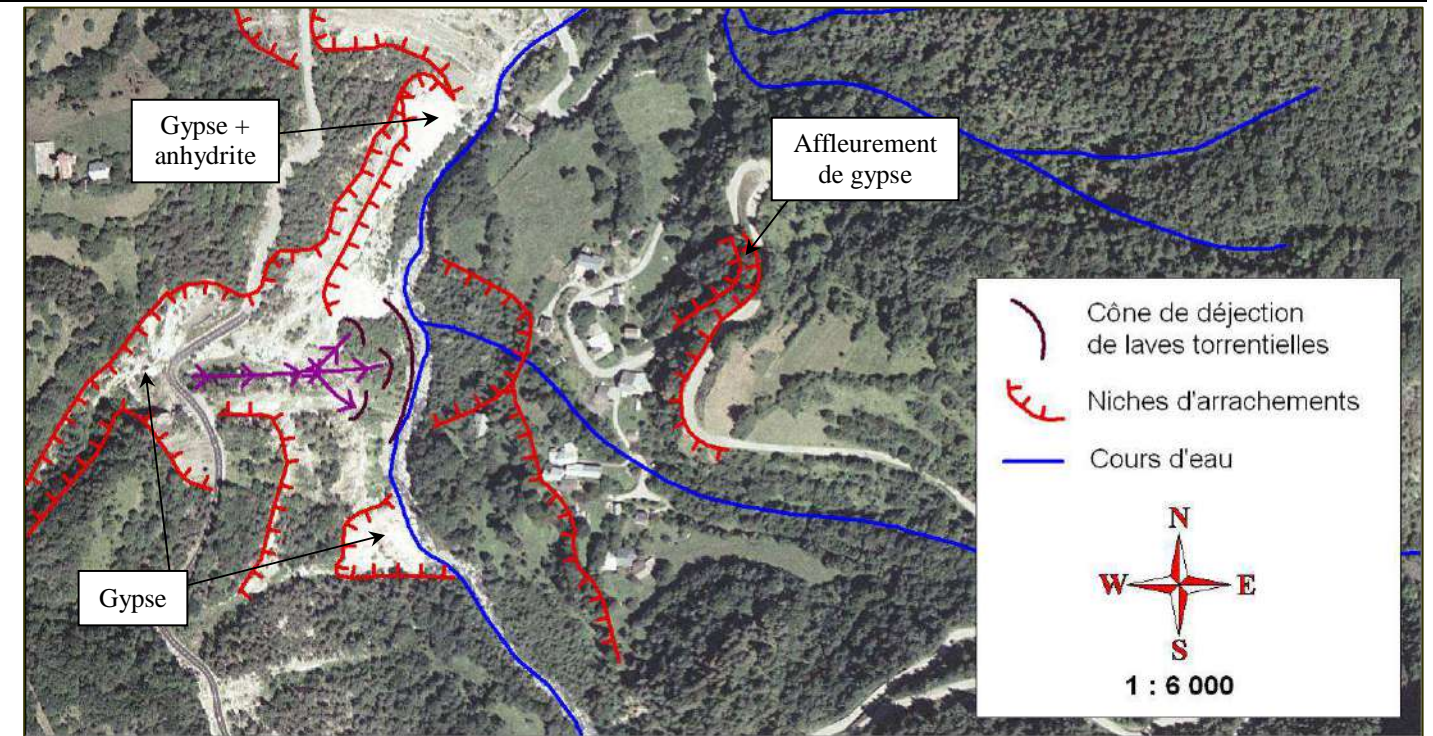
**Nature :** Murs de soutènement de la RD 110 en béton ferrailé.

**Efficacité :** Assez bonne. Les pentes très raides se maintiennent dans l'ensemble mais il semblerait que les murs subissent des déformations plus ou moins importantes, obligeant quelques réfections.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Le phénomène de référence correspond à un effondrement des pentes fortes de gypses au niveau de l'épingle de la RD 110 (F<sub>3-3</sub> et F<sub>3-4</sub>). Seule la fréquence viendra à varier suivant l'état d'altération de la roche et la pente.

Dans l'ensemble du village, la présence de gypse, même au niveau de pentes très faibles, pourrait induire des affaissements localisés ou encore des petits effondrements de terrains (F<sub>2-3</sub>).



**Présentation générale du secteur :**

Le périmètre d'étude de la Coulouvreuse se situe sur le plateau encadré par le ravin du ruisseau de Pradin au sud et par celui du Rieu Gilbert au nord. Ne concernant qu'un dos hors d'atteinte des avalanches, où la pente est régulière et faible (11°), largement éloignée des ravins, il ne paraît pas concerné par les risques naturels pris en compte dans le PPR.

Il faut cependant signaler qu'à une quarantaine de mètres au sud de la zone d'étude, les flysch ont subi un profond glissement qui a mobilisé, probablement en plusieurs étapes successives, entre 2.5 et 4M de m<sup>3</sup> de roches sur 130m de dénivelée. Le sapement de la base des flysch par le torrent du Pradin est probablement à l'origine de cette déstabilisation.

Trois chalets, situés hors du périmètre d'étude, sont bâtis en bordure de cette niche d'arrachement, et s'inscrivent peut-être dans un décrochement secondaire estompé. L'un d'entre eux est installé dans une petite marche en aval de laquelle se sont produites des coulées boueuses dans les années 2000.

**Historique des évènements marquants :**

Néant.

**Protections existantes :**

➤ **Naturelles :**

Néant.

➤ **Artificielles :**

Néant.

**Phénomène de référence :** Cf. carte ci-après

Néant pour le secteur défini par le périmètre réglementé du présent PPR.

