

Document public

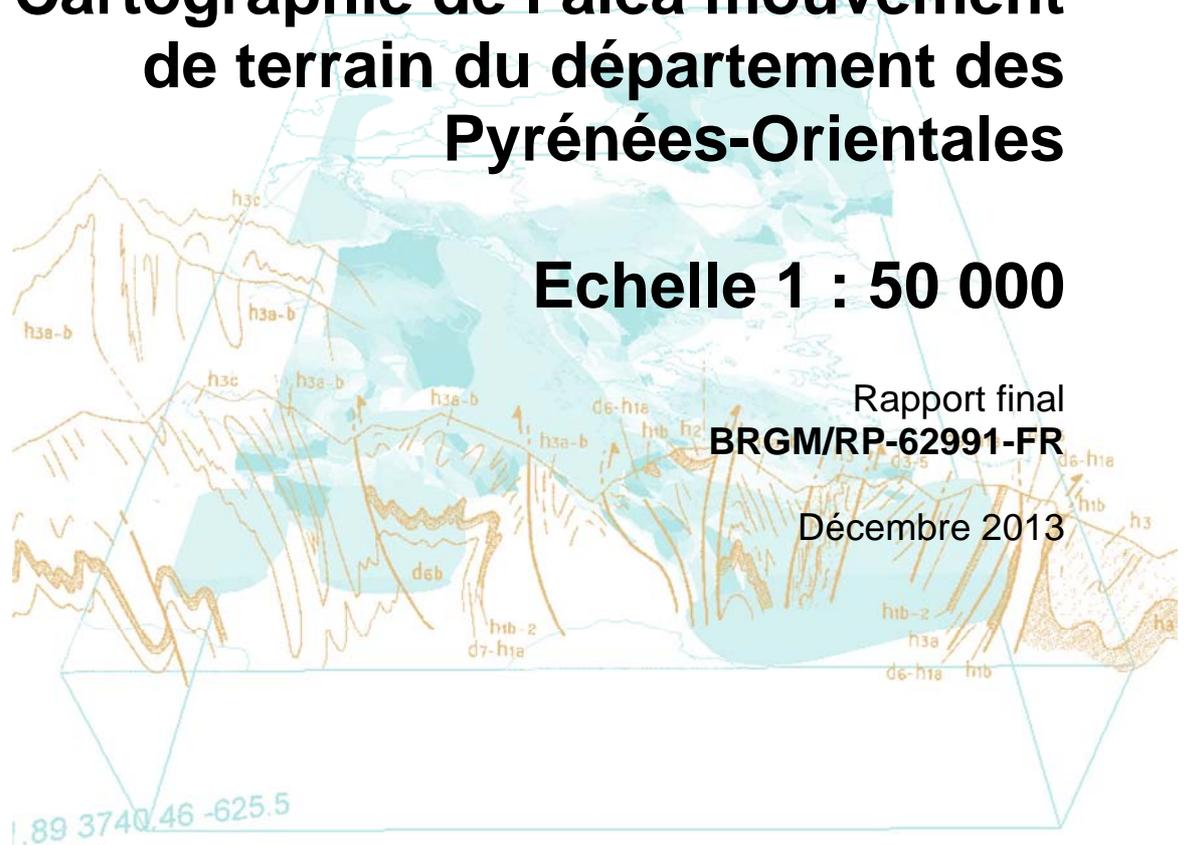


Cartographie de l'aléa mouvement de terrain du département des Pyrénées-Orientales

Echelle 1 : 50 000

Rapport final
BRGM/RP-62991-FR

Décembre 2013



Document public

Cartographie de l'aléa mouvement de terrain du département des Pyrénées-Orientales

Echelle 1 : 50 000

Rapport final
BRGM/RP-62991-FR

Décembre 2013

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM

B. Colas

Vérificateur :

Nom : E. Vanoudheusden

Approbateur :

M. Audibert



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Mots clés : cartographie, risques naturels, susceptibilité, aléa, mouvements de terrain, glissements, chutes de blocs, effondrements, Pyrénées-Orientales, 1 : 50 000.

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

Colas B. (2013) - Cartographie de l'aléa mouvement de terrain du département des Pyrénées-Orientales - Echelle 1 : 50 000. Rapport final BRGM/RP-62991-FR, 98 p., 94 ill., 4 ann., 3 cartes hors texte, 1 CD Rom

Synthèse

Dans le cadre de sa mission de service public, le BRGM collecte et met à disposition des outils et des données nécessaires aux politiques publiques en matière de prévention des risques naturels et d'aménagement du territoire. L'absence actuelle de connaissance continue et homogène de la susceptibilité aux mouvements de terrain sur le département des Pyrénées-Orientales constitue un manque pour la mise en œuvre d'actions de prévention et de communication sur ces phénomènes.

A cet égard, la DDTM des Pyrénées-Orientales et le BRGM ont mis en commun leurs moyens pour réaliser une cartographie de l'aléa mouvement de terrain du département à l'échelle du 1/50 000. Les phénomènes pris en compte dans cette cartographie sont les glissements de terrain, les chutes de blocs et éboulements, les affaissements et effondrements de cavités souterraines (hors mine). Les phénomènes de retrait-gonflement des argiles et d'affaissement / effondrement de cavités minières sont traités par ailleurs dans le cadre de programmes nationaux.

Les méthodes d'analyses varient selon le type de phénomène considéré et s'appuient sur la base de la connaissance événementielle. A ce titre, un inventaire complémentaire des mouvements de terrains a été mené dans le département. Au final, ce sont 2523 événements qui sont recensés. Si l'on excepte les 1614 zones d'éboulis géo-référencées et les 289 effondrements / affaissements issus de la base de données cavités souterraines, l'inventaire événementiel porte sur 620 mouvements de terrain (au regard de 152 événements actuellement renseignés dans la base de données nationale). Ces données ont permis la construction de la typologie des mouvements de terrain : préalable fondamental à la cartographie des aléas.

La cartographie des aléas par phénomène est réalisée à partir des retours d'expérience des données événementielles, de l'expertise géologique régionale et d'outils d'aide à la cartographie (rupture de glissements de terrain, propagation de chutes de blocs en versant ...). Ce travail s'appuie sur des visites de terrain et des traitements SIG. Les approches déployées sont variables en fonction des données disponibles :

- approche semi-probabiliste pour les glissements de terrain à partir en particulier de l'outil de cartographie Alice® développé au BRGM ;
- approche statistique pour les effondrements de cavités souterraines, sur la base de la connaissance des cavités et mouvements historiques associées ;
- approche pseudo-quantitative pour les chutes de blocs à partir d'expertises géologiques pour le regroupement de faciès de comportement semblable et de données statistiques pour la définition et la spatialisation des critères de rupture.

Dans tous les cas, les facteurs intégrés sont la géologie (lithologie, stratigraphie et contexte structural) et la morphologie – et l'occupation du sol (pentes des terrains, forme des versants, présence de zones rocheuses). En fonction des analyses, réalisées de façon homogène à l'échelle du territoire, des corrections ponctuelles soit par évolution des méthodes d'analyses ou de traitement SIG, soit par modification manuelle locale des contours des zones d'aléa définies ont été apportées.

Les cartes par phénomène sont présentées à l'échelle 1 : 50 000 et 1 : 25 000 à titre informatif et à l'échelle 1 : 110 000 sur l'ensemble du département. Une pré-analyse de risque associé

aux mouvements de terrain est présentée à l'échelle communale. Les cartes produites, cartes d'exposition aux mouvements de terrain, résultent de la confrontation entre les cartes d'exposition des territoires aux phénomènes en intégrant les zones aménagées. Ces cartes sont déclinées en risque absolu (intégrant la surface exposée) et en risque relatif (intégrant la surface relative du territoire communal exposé) puisque le niveau de risque associé à une commune est fonction de son niveau d'exposition mais également de la surface concernée par cette exposition.

Au final, et à l'échelle départementale, une agrégation des différentes approches est proposée afin de présenter une carte des communes par phénomène, et à titre démonstratif, une carte des communes pour l'ensemble des phénomènes considérés hiérarchisant l'ensemble des communes du département vis-à-vis du risque mouvement de terrain.

Sommaire

1. Introduction	11
2. Contexte général du programme	13
2.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE	13
2.2. CONTEXTE CLIMATIQUE	14
2.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE	15
2.4. RISQUE MOUVEMENT DE TERRAIN : ETAT DES LIEUX DE L'INFORMATION PREVENTIVE	16
2.4.1. Arrêtés de catastrophe naturelle	16
2.4.2. DDRM	17
2.4.3. PPR, PER et R111.3.....	17
2.5. CARTOGRAPHIES EXISTANTES	19
2.5.1. Carte départementale d'aléa retrait-gonflement des sols argileux.....	19
2.5.2. Carte régionale de la susceptibilité aux mouvements de terrain.....	19
3. Contexte méthodologique	21
3.1. TYPOLOGIE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN	21
3.1.1. Classification des mouvements de terrain	21
3.1.2. Facteurs d'instabilité	22
3.1.3. Intensité des phénomènes	25
3.2. ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN	27
3.3. PROGRAMME ENVISAGE	29
3.3.1. Inventaire complémentaire des mouvements de terrains	29
3.3.2. Cartographie d'aléa par phénomène.....	29
3.3.3. Validation des méthodes et des résultats, correction éventuelles	30
4. Inventaire complémentaire des mouvements de terrain	31
4.1. ETAT DES LIEUX.....	31
4.2. COLLECTE D'INFORMATION COMPLEMENTAIRE	32
4.3. VALORISATION DES DONNEES D'INVENTAIRE	36
4.3.1. Glissements de terrain	36
4.3.2. Chutes de blocs / Eboulements	39
4.3.3. Effondrements / affaissements.....	43
5. Evaluation de l'aléa aux mouvements de terrain.....	47
5.1. CHUTES DE BLOCS.....	47

5.1.1. Zone de départ	47
5.1.2. Ensembles litho-stratigraphiques concernés	49
5.1.3. Caractérisation de la rupture	50
5.1.4. Caractérisation de la propagation en versant	55
5.1.5. Caractérisation de l'aléa chute de bloc	56
5.1.6. Aléa et intensité des phénomènes	59
5.1.7. Limites de valorisation de la carte	60
5.2. GLISSEMENTS DE TERRAIN	60
5.2.1. Caractérisation lithologique	62
5.2.2. Caractérisation morphologique – Unités paysagères	64
5.2.3. Caractérisation lithologique-morphologique	66
5.2.4. Caractérisation hydrologique	67
5.2.5. Calage du modèle sur des zones test – rétro-analyse	68
5.2.6. Caractérisation de l'aléa glissement de terrain	71
5.2.7. Limites de valorisation de la carte	74
5.3. EFFONDREMENT – AFFAISSEMENT DE CAVITES SOUTERRAINES	76
5.3.1. Cavités souterraines	76
5.3.2. Litho-stratigraphies concernées	77
5.3.3. Probabilité relative d'effondrement	80
5.3.4. Synthèse aléa effondrement / affaissement de cavités souterraines	86
6. Pré-analyse de risques et perspectives	89
6.1. METHODE D'ANALYSE	89
6.1.1. Choix des enjeux et principes de calcul	89
6.1.2. Occupation du sol	89
6.1.3. Hiérarchisation du risque	90
6.2. RESULTATS ET CARTES PRODUITES	90
6.2.1. Cartes par phénomène	90
6.2.2. Proposition de synthèse	92
6.3. PERSPECTIVES	93
7. Conclusion	95
8. Bibliographie	97

Liste des illustrations

illustration 1 – Cadre géographique et morphologique (© DIREN LR, Atlas des Paysages du Languedoc-Roussillon)	13
illustration 2 – Répartition spatiale des pluies dans les Pyrénées-Orientales (moyenne 1961-1990, données Météo-France)	14
illustration 3 – Présentation de la géologie des Pyrénées-Orientales (© DIREN LR d'après carte géologique de la France au 1/1 000 000 du BRGM)	16
illustration 4 – Synthèse des cartes relatives à l'information préventive (DDRM, PPR et reconnaissance CatNat) (source : base Gaspar)	18
illustration 5 – Carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux (extrait du rapport BRGM RP-60688-FR)	19
illustration 6 – Carte de la susceptibilité aux « glissements de terrain » à l'échelle 1/250 000 (extrait rapport BRGM RP-56409-FR)	20
illustration 7 – Exemple d'échelle conventionnelle d'intensité (guide méthodologique PPR)	25
illustration 8 – Synthèse des principaux facteurs d'instabilité aux mouvements de terrain	26
illustration 9 – Répartition des événements de la base de donnée nationale (www.mouvementsdeterrain.fr)	31
illustration 10 – Type de mouvements de terrain recensés dans la base nationale pour les P-O	31
illustration 11 – Résultat de l'enquête auprès des communes	32
illustration 12 – Sources d'information	33
illustration 13 – Inventaire événementiel mis à jour	34
illustration 14 – Types de mouvement de terrain recensés après enrichissement des données (hors éboulis)	34
illustration 15 – Répartition spatiale des événements	35
illustration 16 – Glissement de terrain	37
illustration 17 – Exemples de glissements	37
illustration 18 – Dates d'occurrence des glissements	38
illustration 19 – Répartition spatiale des glissements recensés selon leur intensité	39
illustration 20 – Distribution des volumes glissés	39
illustration 21 – Exemples de chutes de blocs	41
illustration 22 – Dates d'occurrence de chutes de blocs	41
illustration 23 – Répartition spatiale des chutes de blocs recensées selon leur intensité	42
illustration 24 – Distribution des volumes éboulés sur la période 1990-2010	43
illustration 25 – Exemple de fontis, effondrement généralisé, affaissement (BRGM)	43
illustration 26 – Événements collectés par type	44
illustration 27 – Exploitation du gypse en carrière souterraine à Reynes (entrée à gauche et affaissement à droite, source PPRN Reynes)	45
illustration 28 – Répartition des concessions minières du département (GEODERIS)	45
illustration 29 – Répartition spatiale des affaissements / effondrements recensés selon leur intensité	46
illustration 30 – Eboulement avec propagation à Augoustrine © Google Earth	47

illustration 31 – Recensement des zones de départ avérées (critère morphologique)	48
illustration 32 – Zones de départ observées en versant en fonction de la pente MNT	49
illustration 33 – Extrait de la carte de probabilité de présence de zones de départ.....	49
illustration 34 – Ensembles lithostratigraphiques homogènes retenus (nb de caissons concernés)	50
illustration 35 – Densité moyenne de CB par formation	51
illustration 36 – Hiérarchisation de la rupture moyenne par formation sensible.....	51
illustration 37 – Distribution des évènements par rapport à la présence de failles régionales ...	52
illustration 38 – Distribution des évènements par rapport à la présence de failles régionales par formations identifiées (F5 à F9)	53
illustration 39 – Répartition évènementielle en fonction de la distance à une faille, par formation	53
illustration 40 – Densité moyenne (normalisée [0-1,6]) de chute de blocs en fonction de la distance à une faille, par formation	54
illustration 41 – Aléa de rupture	55
illustration 42 – Aléa de propagation	56
illustration 43 – profil de pente représentant les deux paramètres indépendants P(R) et P(P) ..	56
illustration 44 – Synthèse de l'aléa chute de bloc	57
illustration 45 – Exemple de restitution (1 :50 000 et zoom 1 :25 000)	58
illustration 46 – Carte d'aléa « chute de bloc »	59
illustration 47 – Fréquence cumulée des volumes éboulés extrapolés sur un siècle	59
illustration 48 – Méthode par tranche de calcul à l'équilibre limite (type Morgenstern-Price)	61
illustration 49 – Simulation numérique de l'aléa suivant un profil topographique	61
illustration 50 – Organigramme général de la méthodologie appliquée avec le modèle ALICE®	62
illustration 51 – Critères de caractérisation des faciès géologiques	63
illustration 52 – Regroupement des faciès des Pyrénées-Orientales	63
illustration 53 – Carte des regroupements de faciès homogènes	63
illustration 54 – Répartition des glissements par faciès	64
illustration 55 – Variation du TPI selon l'échelle d'intervalle choisi pour un point donné (source : http://www.jennessent.com/downloads/TPI_Documentation_online.pdf)	64
illustration 56 – Impact du rayon de voisinage sur le calcul de TPI (source : http://www.jennessent.com/downloads/TPI_Documentation_online.pdf)	65
illustration 57 – Exemple de TPI sur les Pyrénées-Orientales	65
illustration 58 – Classes de pente retenues sur les Pyrénées-Orientales.....	66
illustration 59 – Croisement entre pente et TPI : classification des paysages	66
illustration 60 – Croisement entre faciès et paysages : classification des TMU.....	67
illustration 61 – Résultat du croisement faciès/paysages : TMU.....	67
illustration 62 – Présentation de l'information sensibilité aux remontées de nappes sur le site : http://www.inondationsnappes.fr/	68
illustration 63 – Profondeur de nappe valorisée	68
illustration 64 – Profil de glissement testé sur le logiciel STAB® en rétro-analyse.....	69

illustration 65 – Zones test pour la caractérisation géomécanique	70
illustration 66 – Rétro-analyse sur un profil ALICE® sur une zone de « bad-lands » dans la commune de Corneilla-de-Conflent	70
illustration 67 – Données géomécaniques valorisées	71
illustration 68 – Probabilité calculée de glissement.....	72
illustration 69 – Exemple de restitution (1 :50 000 et zoom 1 :25 000)	73
illustration 70 – Exemple de prise en compte locale des grands glissements dans la carte d'aléa73	
illustration 71 – Carte départementale d'aléa glissement de terrain	74
illustration 72 – Coupe sur MNT (cas des falaises du Soler)	75
illustration 73 – Influence du niveau de nappe sur l'aléa (cas des falaises du Soler).....	75
illustration 74 – Bilan du recensement des cavités souterraines du département des Pyrénées-Orientales.....	76
illustration 75 – Répartition des cavités souterraines recensées dans le département	77
illustration 76 – Bloc diagramme d'un paysage karstique synthétique (Bakalowicz, 1999).....	78
illustration 77 – Distribution géographique des formations susceptibles d'être affectée par des phénomènes d'effondrement / affaissement	79
illustration 78 – Distribution des mouvements observés par formation sensible	80
illustration 79 – Influence de la présence de faille sur la présence de cavité naturelle	81
illustration 80 – Pseudo-probabilité de mouvement en fonction de la présence d'une faille (formations carbonatées karstiques)	81
illustration 81 – Hiérarchisation de la probabilité de mouvements (formations carbonatées karstiques)	82
illustration 82 – Soutirage karstique	82
illustration 83 – Zone d'influence du karst.....	83
illustration 84 – Pseudo-probabilité de mouvements par soutirage en fonction de la formation karstique et de la formation affleurante	84
illustration 85 – Carte de l'aléa effondrement / affaissement lié à des cavités karstiques (formations carbonatées)	84
illustration 86 – Pseudo-probabilité de mouvement (formations gypsifères)	85
illustration 87 – Carte de la probabilité de mouvements (formations gypsifères)	86
illustration 88 – Carte de la probabilité d'effondrement / affaissement	86
illustration 89 – Exemple de restitution (1 :50 000 et zoom 1 :25 000)	87
illustration 90 – Déclinaison du risque à l'échelle des communes	90
illustration 91 – Carte départementale du risque « chute de blocs »	91
illustration 92 – Carte départementale du risque de « glissement »	91
illustration 93 – Carte départementale du risque « effondrement »	92
illustration 94 – Analyse de risque par commune	93

Liste des annexes

- Annexe 1 Extrait de la base de données « mouvements de terrain »
- Annexe 2 Principe de qualification de la propagation en versant (logiciel BORA)
- Annexe 3 Cartes départementales d'aléa par phénomène (Hors texte)
- Annexe 4 Tables des index communaux par phénomène et par commune

1. Introduction

La Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) des Pyrénées-Orientales et le BRGM ont conjointement initié la réalisation d'une cartographie de l'aléa mouvement de terrain à l'échelle du 1/50 000 de l'ensemble du département.

L'absence actuelle de connaissance continue de l'aléa mouvement de terrain à cette échelle au niveau départemental constitue un manque quant à la mise en œuvre d'actions préventives et d'actions de communication sur ces phénomènes. Cette action vise à ce titre à repérer et à cartographier les secteurs exposés aux principaux types de mouvements de terrain susceptibles de se produire sur le territoire départemental.

Les phénomènes pris en compte dans cette cartographie à l'échelle du 1/50 000 sont les glissements de terrain, les chutes de blocs et éboulements, et les affaissements et effondrements de cavités souterraines.

Le principe majeur de cartographie repose sur une hiérarchisation de la susceptibilité aux mouvements de terrain en fonction de l'intensité des phénomènes et de leur probabilité d'occurrence spatiale.

Ce document expose :

- le contexte du programme ;
- les données exploitées pour la cartographie ;
- la typologie principale des mouvements de terrain susceptibles d'être rencontrés sur le territoire ;
- les cartes d'aléa par phénomène ainsi que les méthodes d'évaluation développées ;
- une pré-analyse du risque associé aux aléas décrits à l'échelle communale.

2. Contexte général du programme

2.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Le département des Pyrénées-Orientales est rattaché administrativement à la région Languedoc-Roussillon. Sa préfecture est Perpignan, ses sous-préfectures Prades et Céret. Le département, d'une superficie de 4 161 km², compte 226 communes.

Le relief des Pyrénées-Orientales présente un tel contraste que sa géographie pourrait se résumer en deux entités : la plaine du Roussillon et la montagne. L'amplitude des altitudes varie ainsi de zéro pour la mer à 2 921 mètres pour le sommet du massif du Carlit. Par ce contraste marqué entre plaine et montagne, le relief devient un facteur majeur de différenciation des paysages : une délimitation clairement définie de la plaine du Roussillon encadrée par les pentes abruptes des Albères au sud (1 256 m, Pic Neulos), des Aspres à l'ouest (2 784 m, Canigou) et des Corbières et des Fenouillèdes au nord (illustration 1).

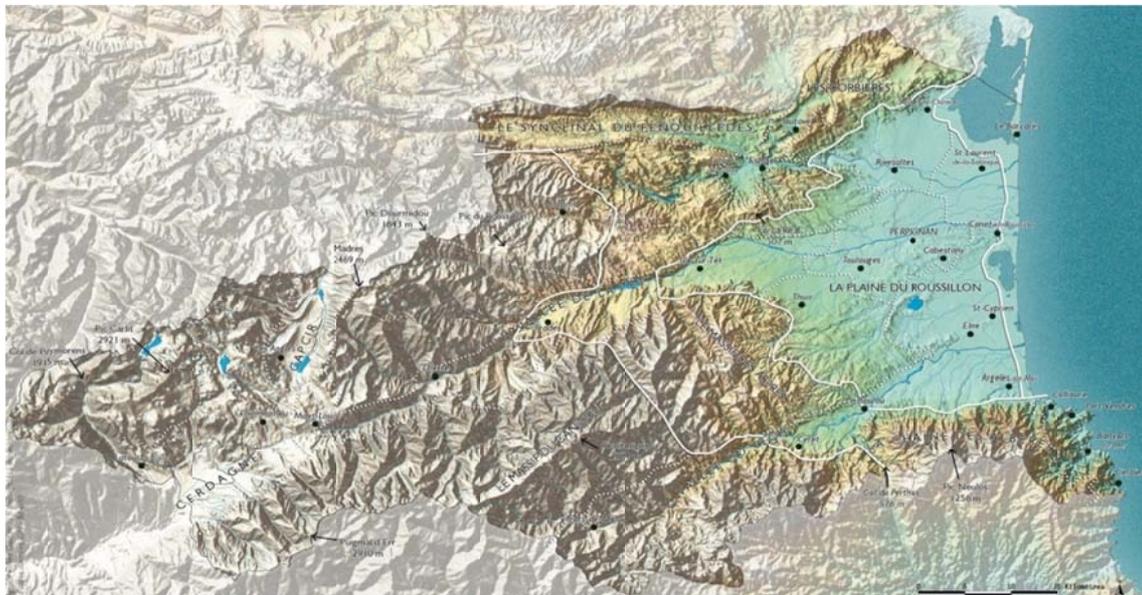


illustration 1 – Cadre géographique et morphologique (© DIREN LR, Atlas des Paysages du Languedoc-Roussillon)

Si le massif du Canigou est l'emblème du département, c'est en partie grâce aux deux vallées qui l'isolent et renforcent sa présence : le Tech au sud et la Têt au nord. Ces deux fleuves s'écoulent dans deux grands fossés d'effondrement formés par deux failles orientées sud-ouest/nord-est :

- la faille de Prades qui est à l'origine du bassin de Cerdagne et du Conflent ;
- une faille plus modeste qui va de Prats-de-Mollo à Argelès-sur-Mer.

Mais parmi les massifs montagneux délimitant l'ouest du département, deux vastes plateaux perchés dessinent de larges plaines :

- la Cerdagne ou le plateau Cerdan, situé entre 1200 et 1500 mètres d'altitude, est un fossé d'effondrement irrégulier, délimité au nord par le massif du Carlit (2921 m), à l'ouest par le Puig Pedros (2905 m) et au sud par le massif du Puigmal (2909 m). Il s'étend sur 40 km de

long et 7 km de large suivant un axe sud-ouest nord-est, entre l'Espagne et la France depuis Bellver-de-Cerdanya jusqu'à Mont-Louis ;

- le Capcir s'organisant comme une cuvette de 12 km de long sur 3 km de large environ, orientée nord-sud, et située à une altitude moyenne de 1 500 mètres, traversée par le fleuve Aude.

Les données morphologiques valorisées dans le cadre du programme sont issues du Modèle Numérique de Terrain (MNT) au pas de 50 m du département (IGN © BDALTI) et des fonds topographiques à l'échelle 1/25 000 de l'IGN©.

2.2. CONTEXTE CLIMATIQUE

Le climat du département peut être décrit comme « climat méditerranéen à tendance continentale ». En dehors des zones de montagne, ceci se traduit par des hivers relativement doux, les chutes de neige étant très rares en plaine. Les étés sont chauds. Il est à noter que la Chaîne des Albères, proche de la mer, bénéficie d'un régime pour lequel l'amplitude annuelle décroît (hivers plus doux, étés plus frais). L'enneigement hivernal est durable au-dessus de 1500 mètres dans le département.

Les vents jouent un grand rôle, en particulier la Tramontane, vent du nord-ouest, qui atteint fréquemment des vitesses supérieures à 100 km/h. Le vent marin (la Marinade) apporte pour sa part grisaille et pluie.

Les perturbations d'ouest-sud-ouest et plus encore celles de nord-nord-ouest, sont affaiblies par rapport à la chaîne centrale des Pyrénées. Les premières affectent encore sensiblement la Sierra de Cadi en Espagne puis déclinent sur le Puigmal, le Canigou, le Madrès. Inversement, les secondes touchent le Madrès et le Canigou. Les perturbations d'origine méditerranéenne ou méridionale, sont les plus actives au sud du Canigou (vallée de Tech) où sont observés les cumuls annuels les plus importants. La vallée du Têt est beaucoup plus sèche (Prades 54 cm/an, Mont Louis 78 cm/an). Cette distribution est figurée sur l'illustration 2 :

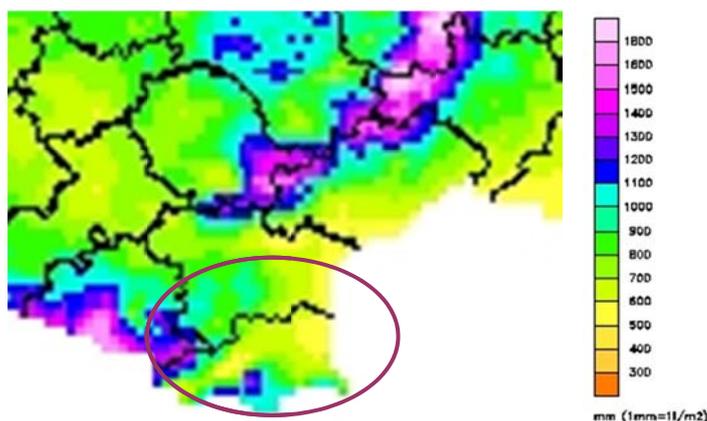


illustration 2 – Répartition spatiale des pluies dans les Pyrénées-Orientales (moyenne 1961-1990, données Météo-France)

Les Pyrénées-Orientales sont le siège d'épisodes pluvieux exceptionnels (les « aiguats ») engendrant des inondations catastrophiques. Ces averses intenses se produisant à l'automne, comme les phénomènes cévenols, induisent des crues brutales ou crues-éclair. Un exemple récent est la montée des eaux de l'Agly, les 12 et 13 novembre 1999 ; en dépassant les 2000 m³/s, ce fleuve a débordé, crevé ses digues et inondé la Salanque. En octobre 1940, le

cataclysme fut bien plus terrible, et plusieurs dizaines de millions de tonnes d'alluvions se déversèrent sur le Roussillon, encore peu urbanisé.

2.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Les ensembles morphologiques décrits précédemment (§ 2.1) sont associés à des domaines géologiques bien distincts (illustration 3) :

- la zone pyrénéenne : couvrant les parties sud, ouest et centre du département et englobant les Albères, le Vallespir, la Cerdagne, le Capcir et le Conflent. On rencontre des formations éruptives et métamorphiques du socle (granite, gneiss, micaschistes et schistes), localement recouvertes d'alluvions fluviatiles de la Têt, du Tech, de l'Aude et du Sègre ou d'alluvions glaciaires en Capcir (région de Puyvalador, les Angles) et en Cerdagne (région de Latour-de-Carol, Saillagouse).

La présence, au sein de cet ensemble, de calcaires du Dévonien (entre Puyvalador et Villefranche-de-Conflent) en structure synclinale est à noter. Cet ensemble constitue la partie est du massif des Pyrénées et il s'agit d'une zone montagneuse à altitude parfois élevée (2 921 m au Puig Carlit, 2 784 m au sommet du Canigou).

Les rivières entaillent profondément les formations éruptives et métamorphiques et les altitudes restent supérieures à 1 500 m dans la partie ouest du département, sauf au centre de la Cerdagne (Saillagouse, Latour-de-Carol) où l'on rencontre des dépôts tertiaires (bassin sédimentaire) et quaternaires importants (moraines glaciaires notamment).

- L'ensemble marno-calcaire au nord-est du département, couvre une superficie de l'ordre de 500 km² et fait partie des Fenouillèdes et des Corbières. Les formations sont représentées par des calcaires plus ou moins karstifiés et des marnes, datés du Crétacé inférieur au Trias.

Les marnes de l'Albien recouvrent les calcaires dans le fossé (synclinal) de l'Agly et de la Boulzane entre Estagel et Caudiès-de-Fenouillèdes et plus au Sud entre Caramany, Prats-de-Sournia et Rabouillet.

Les formations du Trias viennent affleurer près de Lesquerde et au Nord de Rasiguères. Le socle schisteux, gneissique et granitique présente une digitation à l'intérieur de ces formations marno-calcaires du Crétacé inférieur et du Jurassique et s'organise autour des massifs plutoniques de Saint-Arnac et Ansignan.

- Les plaines du Roussillon à l'extrémité est du département représentent la partie occidentale d'un fossé de subsidence aligné sur la zone axiale nord-pyrénéenne et limité au Sud et à l'Ouest par des formations schisteuses gneissiques et granitiques et au Nord-Ouest par des calcaires jurassiques et crétacés.

Le remplissage de ce bassin est constitué par des terrains tertiaires lacustres et marins datés du Miocène et du Pliocène et par des alluvions quaternaires déposées par les rivières Agly, Têt, Réart-Canterrane et Tech. Les formations pliocènes sont constituées d'une alternance de sables à graviers et d'argiles.

Les alluvions quaternaires forment différentes terrasses plus ou moins perchées par rapport aux lits des rivières. Sur la frange littorale, les limons d'inondation recouvrent les sables et graviers sous-jacents et constituent d'excellentes terres agricoles supportant les cultures maraîchères et fruitières intensives. Sur le littoral, les sables dunaires s'intercalent entre la mer et les basses plaines et parfois les étangs, tels ceux de Canet-Saint-Nazaire et Leucate-Salses.

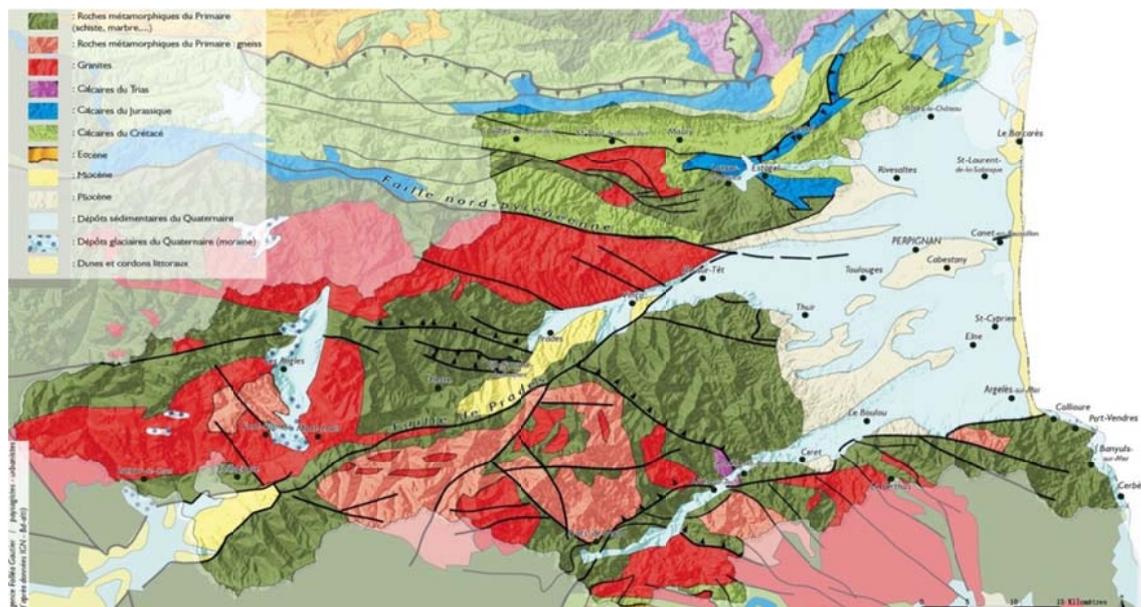


illustration 3 – Présentation de la géologie des Pyrénées-Orientales (© DIREN LR d'après carte géologique de la France au 1/1 000 000 du BRGM)

Le département rassemble une grande variété de paysages et de formations géologiques puisque les formations présentes couvrent la quasi-totalité de l'échelle des temps géologiques.

Les données géologiques de bases valorisées dans le cadre du programme sont les cartes géologiques vectorielles à l'échelle 1/50 000 du BRGM et les cartes géologiques au format papier ou au format numérique (scans) à l'échelle 1/50 000 du département et notices géologiques associées.

2.4. RISQUE MOUVEMENT DE TERRAIN : ETAT DES LIEUX DE L'INFORMATION PREVENTIVE

L'ensemble des données présentées est compilé depuis la base Gaspar accessible depuis le site du MEDDE (<http://macommune.prim.net/gaspar/> – octobre 2013).

2.4.1. Arrêtés de catastrophe naturelle

La loi n° 82-600 modifiée du 13 juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles (art. L.125-1 à L.125-6 du code des assurances) a pour but l'indemnisation des biens assurés suite à une catastrophe naturelle par un mécanisme faisant appel à une solidarité nationale. L'indemnisation des catastrophes naturelles est possible dans le cas où celles-ci font l'objet d'un arrêté ministériel de catastrophe naturelle publié au journal officiel (illustration 4).

Les arrêtés font référence aux phénomènes suivants : « Affaissement de terrain », « Eboulement, glissement et affaissement de terrain », « Eboulements rocheux », « Glissement de terrain », « Glissement de terrain et effondrement de terrain », « Glissements de terrain et éboulements rocheux », « Inondations, coulées de boue et glissements de terrain », « Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain », « Mouvements de terrain ». Les phénomènes de « retrait-gonflement des sols argileux » n'ont pas été intégrés à l'analyse.

2.4.2. DDRM

La loi du 13 août 2004, au terme de son article 1 « *La sécurité civile a pour objet la prévention des risques de toutes natures, l'information et l'alerte les populations ainsi que la protection des personnes, des biens et de l'environnement contre les accidents, les sinistres et les catastrophes.* », est venue parachever un processus engagé depuis le début des années 2000 tendant à moderniser fondamentalement la sécurité civile. La loi de modernisation de la sécurité civile vient ainsi compléter la loi du 30 juillet 2003, relative à la prévention des risques technologiques et naturels, et prévoit dorénavant que l'information fait partie intégrante de la sécurité civile.

Dans ce cadre le dossier départemental des risques majeurs (DDRM) constitue la contribution des services de l'Etat à la connaissance des risques. Ce recueil de données, établi par le préfet, est destiné à partager l'information avec les élus, les acteurs de terrain et les citoyens pour une meilleure prévention des risques. Il est consultable en mairie, à la préfecture et en sous-préfecture (illustration 4).

2.4.3. PPR, PER et R111.3

La cartographie de l'aléa lié aux mouvements de terrain s'est développée en France entre 1969 et 1970 après de dramatiques événements liés à des phénomènes naturels et faisant de nombreuses victimes (catastrophes du Plateau d'Assy et de Val d'Isère). A l'époque, les pouvoirs publics ne disposaient que de textes très généraux comme le code de l'Urbanisme dont l'article R111.3 stipulait « *La construction sur des terrains exposés à un risque tel que : inondation, érosion, affaissement, éboulement, avalanche peut, si elle est autorisée, être soumise à des conditions spéciales. Ces terrains sont délimités par arrêté préfectoral...* ». Dès 1967, une cartographie innovante par commune, s'appliquant aux mouvements de terrain et aux aléas hydrauliques et nivologiques (Isère), fut lancée en application de l'article R111.3.

C'est toutefois la loi du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles, qui va généraliser la cartographie des risques naturels dans la pratique administrative. Cette loi repose sur deux principes, la solidarité nationale et la responsabilisation des intéressés. L'Etat met alors en place l'élaboration des Plans d'Exposition aux Risques naturels prévisibles (PER) à l'échelle communale couvrant quatre types d'aléas (sismique, hydrologique, nivologique et de mouvements de terrain). Enfin, la législation a évolué avec la loi du 2 février 1995 relative à la protection de l'environnement. Avec cette loi, se créent les Plans de Prévention des Risques naturels (PPR, illustration 4). La loi instaurant les PPR n'est plus une loi d'assurance mais une véritable loi de sécurité civile et d'aménagement du territoire.

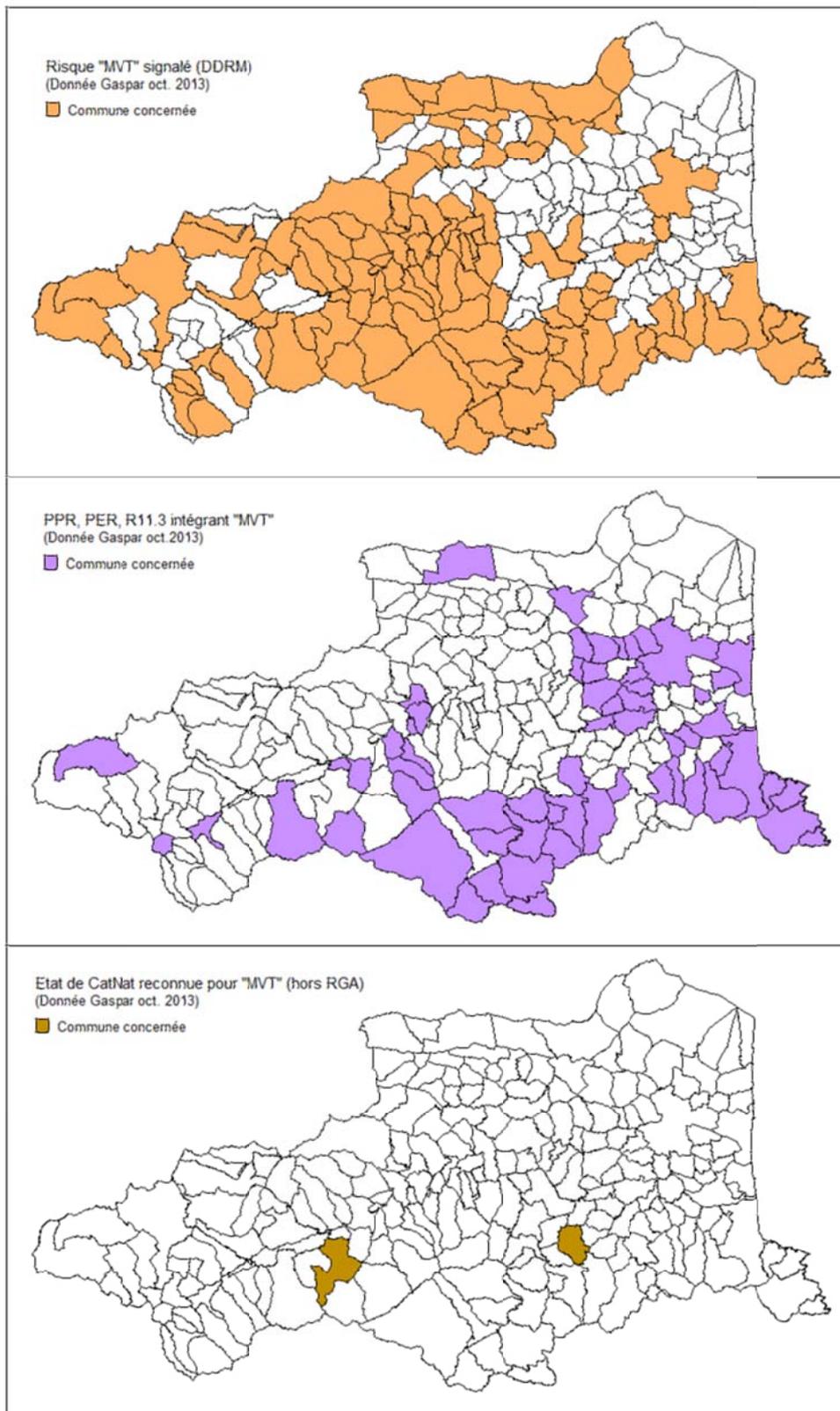


illustration 4 – Synthèse des carte relatives à l'information préventive (DDRM, PPR et reconnaissance CatNat) (source : base Gaspar)

2.5. CARTOGRAPHIES EXISTANTES

2.5.1. Carte départementale d'aléa retrait-gonflement des sols argileux

Les mouvements de terrain liés au retrait-gonflement des sols argileux (tassements différentiels liés à la sécheresse et réhydratation) ne sont pas intégrés à la cartographie départementale objet du présent document puisqu'ils ont fait l'objet d'un programme spécifique en 2010 (rapport BRGM RP-60688-FR). L'illustration 5 présente les résultats de cette cartographie qui peut potentiellement être valorisée pour l'élaboration de PPR « sécheresse ».

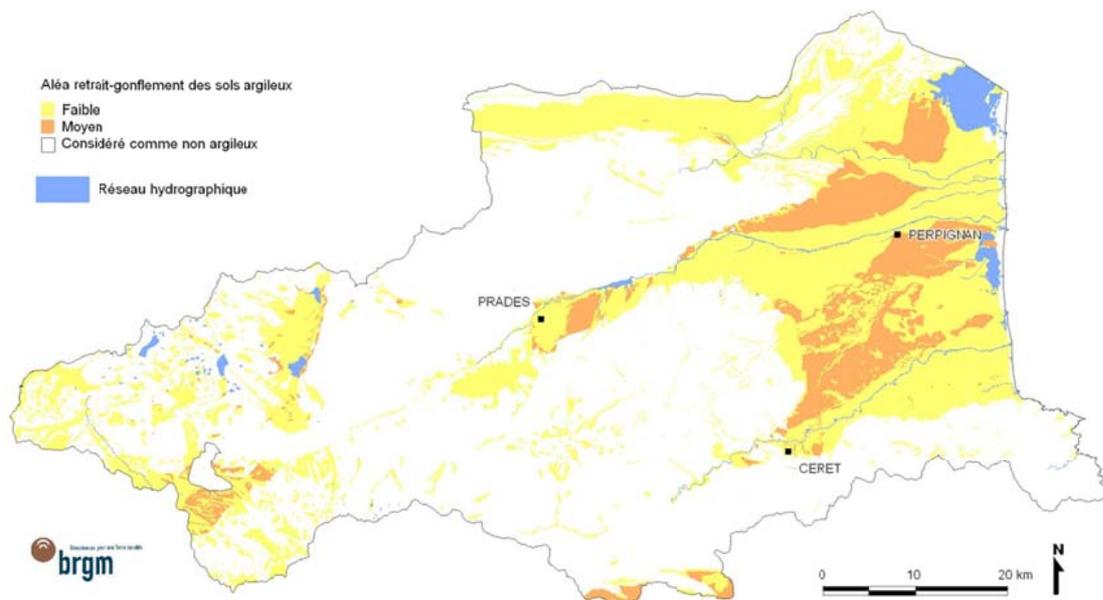


illustration 5 – Carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux (extrait du rapport BRGM RP-60688-FR)

2.5.2. Carte régionale de la susceptibilité aux mouvements de terrain

En 2009, un programme de cartographie de la susceptibilité aux mouvements de terrain de la région Languedoc-Roussillon a été mené par le BRGM pour le compte de la DREAL et du Conseil Régional dans le cadre de l'Observatoire des Risques Naturels (O.R.N.). Cette cartographie réalisée à l'échelle du 1/250 000 a permis de dresser un bilan sur la connaissance régionale des mouvements de terrain et de définir une typologie adaptée à l'ensemble du territoire. Il fournit les cartes régionales des susceptibilités par phénomène et par intensité.

Les résultats montrent que, à des niveaux d'intensité variable, près de 75% du territoire régional sont concernés par ces phénomènes de mouvement de terrain et près de 30% par des susceptibilités qualifiées de moyenne à élevée.

Ces travaux, pour les phénomènes de glissement de terrain, chutes de blocs et effondrement de cavités souterraines sont l'objet du rapport BRGM RP-56409-FR (exemple de restitution illustration 6).

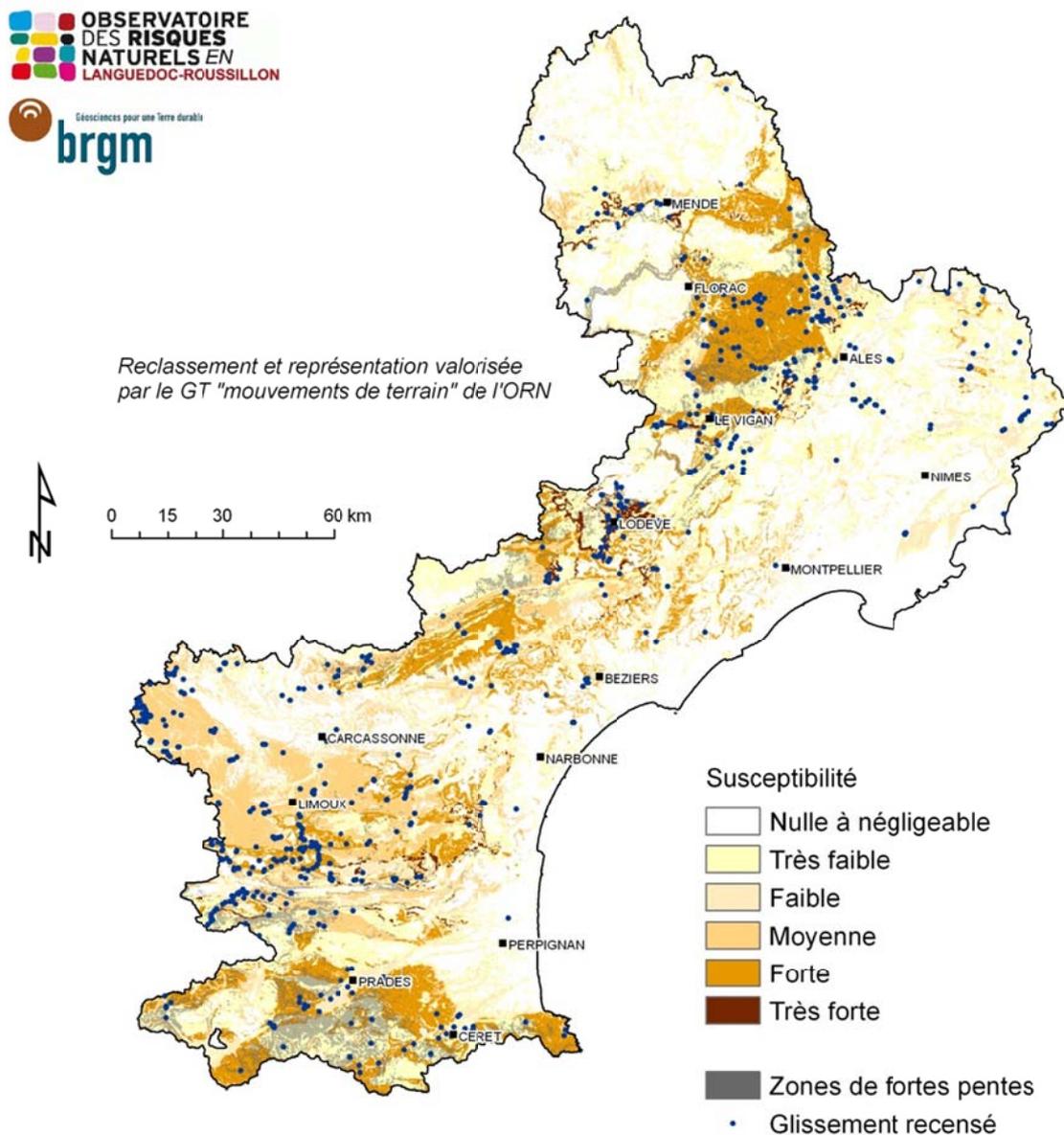


illustration 6 – Carte de la susceptibilité aux « glissements de terrain » à l'échelle 1/250 000
(extrait rapport BRGM RP-56409-FR)

3. Contexte méthodologique

3.1. TYPOLOGIE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN

3.1.1. Classification des mouvements de terrain

Le terme « mouvement de terrain » manifeste un déplacement, plus ou moins brutal de la surface du sol. Ce terme regroupe une grande variété de phénomènes dont la typologie de base se détermine d'abord à partir du phénomène physique à l'origine de l'évènement.

La classification des mouvements de terrain intègre classiquement un critère relatif à la vitesse de déplacement des masses de sols. A cet égard on peut distinguer deux ensembles principaux :

- les mouvements « lents » provoquant des déformations progressives dans le temps et des conséquences pour la sécurité des personnes faibles à nulles :
 - les affaissements à l'aplomb de cavités naturelles ou anthropiques ;
 - les tassements des sols compressibles (tourbes, argiles) et le retrait et gonflement de certains sols argileux ;
 - certains glissements des terrains argileux ou marneux de type fluage notamment.
- les mouvements « rapides » : ruptures brusques avec conséquences possibles pour les personnes :
 - les effondrements (déplacement vertical de sol) : rupture brutale de voûtes de cavités souterraines naturelles ou artificielles ;
 - les éboulements rocheux : chutes de pierres ou de bloc, ou de masses rocheuses ;
 - les glissements de terrain meubles ou rocheux ;
 - les coulées boueuses provenant généralement de l'évolution de glissements saturés en eau et les laves torrentielles résultant du transport de matériaux en terrain montagneux.

Chacune de ces grandes classes de mouvements peut encore être qualifiée à l'aide des caractéristiques suivantes, cette liste n'étant cependant pas forcément exhaustive :

- l'origine des terrains (naturel, remanié ou anthropique) ;
- la nature des matériaux déplacés (lithologie) ;
- le comportement mécanique des matériaux ;
- la morphologie ou géométrie des terrains (pente) ;
- les caractéristiques géométriques et mécaniques de la surface de rupture ;
- les mécanismes de rupture ou de déplacement des matériaux ;
- les volumes mis en jeu ;
- les vitesses de déplacement des masses de terrain ;
- les facteurs de prédisposition et de déclenchement du phénomène (naturels ou anthropiques).

La typologie est basée sur l'analyse des mouvements de terrain recensés et des documents qui leurs sont associés (photographie, description, coupure de presse, etc.). Cette analyse a été enrichie par l'expertise du BRGM et les documents réglementaires et méthodologiques. L'analyse des événements recensés a amené à diviser la typologie en trois principaux types de mouvements de terrain :

- les glissements de terrain ;
- les chutes de blocs et éboulements ;
- les affaissements et effondrements de cavités (hors mine).

Les coulées boueuses, le charriage torrentiel, le ravinement, l'érosion et les érosions de berges intimement liés aux inondations ne sont pas abordées dans le présent programme.

3.1.2. Facteurs d'instabilité

L'analyse des mouvements de terrain permet de mettre en évidence certaines conditions de site favorables à l'apparition de tel ou tel phénomène d'instabilité. On peut classer ces facteurs d'instabilités en deux catégories :

- les facteurs permanents ou très lentement variables, caractérisant la prédisposition d'un site aux instabilités (relief, nature géologique ...) ;
- les facteurs variables dans le temps (séismes, modifications anthropiques, précipitations...), pouvant jouer le rôle de déclencheur des mouvements.

La présence d'eau dans les sols est, par elle-même, un facteur d'instabilité. En général sa présence est permanente dans les formations sujettes aux mouvements de terrain. Par contre sa quantité dans les formations varie en fonction du climat et cette variation constitue un facteur déclenchant.

Facteurs permanents ou lentement variables (de prédisposition)

Les principaux facteurs permanents (inhérents au milieu) sont :

- la pesanteur qui constitue le moteur essentiel des mouvements de terrain qualifiés souvent d'ailleurs de « mouvements gravitaires » ;
- l'eau : qui joue plusieurs rôles et dont l'action affecte de manière variable le comportement des terrains soumis à son action :
 - action mécanique : par ruissellement entraînant les particules de sols sous l'effet du ruissellement de surface (ravinement, érosion) ou circulation souterraine (suffosion), par création de pressions interstitielles au sein des sols ou des massifs rocheux (cas de fractures en charge, présence de nappes sub-affleurantes...) modifiant l'équilibre mécanique des versants par diminution de la résistance au cisaillement des sols dans le cas de glissement ou encore par saturation des terrains augmentant le poids moteur des mouvements ;
 - action physico-chimique : altération des roches (hydrolyse conduisant à la formation d'argiles) régissant la modification du comportement mécanique des terrains superficiels, saturation progressive de terrains induisant une diminution des paramètres mécaniques (diminution de la cohésion des terrains saturés par exemple) ;

- action chimique : remarquable dans la dissolution des sols gypsifères notamment puisque à l'échelle humaine (quelques dizaines d'années) des cavités importantes peuvent se former sous l'effet de circulations d'eaux souterraines ou à une échelle beaucoup plus lente (plusieurs milliers d'années) dans le cas de la dissolution des carbonates (formation des réseaux karstiques – karst) ;
- la lithologie et l'agencement des matériaux au sein des formations. Les lithologies des terrains régissent assez directement leur susceptibilité vis-à-vis des mouvements de terrain : marne, argile, substratum schisteux, alternance de matériaux tendres et rocheux (molasses par exemple), formations superficielles (colluvions, éboulis, moraines, produits d'altération) seront sensibles aux glissements de terrain alors que calcaires, dolomies, marbres granites (roches dites compétentes) seront pour leur part sensibles aux éboulements et chutes de blocs par exemple. La granulométrie des matériaux est également prépondérante pour l'évolution de masses glissées en coulée de boue ou pour que le soutirage vers un karst soit possible ;
- la structure des terrains : que ce soit à l'échelle de l'empilement des formations géologiques (contact entre les argiles du Trias et les faciès carbonatés du Jurassique) ou à l'échelle de l'affleurement de talus routier (alternance de bancs de calcaires décimétriques et joints argileux centimétriques), la structure des terrains joue un rôle essentiel dans la prédisposition à tel ou tel type de mouvement de terrain. Au-delà de ces séquences stratigraphiques (dépôts successifs des couches géologiques), les discontinuités d'origine tectonique (failles, fractures, fissures) affectent l'ensemble des formations et conditionnent également leur prédisposition à l'apparition de mouvements de terrain. La densité de fracturation, l'orientation et le pendage des couches conditionnent le type de mouvement et les volumes susceptibles de s'ébouler par exemple ;
- la présence de cavités souterraines : d'origine anthropique (ou naturelle) conditionne en grande partie tous les phénomènes d'affaissement / effondrement, mais peut également être un facteur de prédisposition à l'apparition de glissement de terrains. La taille, la profondeur des cavités et le mode d'exploitation pour les carrières souterraines sont autant de critères à prendre en compte, mais la géométrie et le comportement des terrains de couverture (lithologie) et la présence de nappes (eau dans le sol) par exemple sont autant de facteurs essentiels à l'apparition de désordres en surface ;
- la morphologie des terrains puisque la gravité est le moteur principal : la morphologie conditionne en grande partie l'apparition de mouvements de terrain (hors retrait-gonflement des sols argileux). La pente est essentielle dans la stabilité d'un versant puisqu'elle régit directement l'équilibre des efforts mécaniques (moteurs et résistants). A cet égard, dans le cas des glissements de terrain on note fréquemment un optimum de valeurs de pentes favorables à l'apparition du mouvement : des pentes plus faibles sont stables et des pentes plus fortes n'existent pas (plus car déjà glissées). Il faut cependant se garder de toute analyse systématique et garder à l'esprit l'importance des mécanismes mis en jeu : certains glissements de terrain comme le fluage des sols argileux par exemple peuvent affecter les terrains de très faibles pentes ;
- le couvert végétal : la présence d'une couverture végétale peut assurer un rôle de protection contre les mouvements ou au contraire contribuer à leur possible apparition. En effet, la présence de végétation, selon son type peut contribuer ou non à favoriser le ruissellement de surface et donc à limiter l'infiltration d'eau dans le sol, et par conséquent influencer sur le facteur permanent majeur identifié qu'est la présence d'eau dans le sol. De même, par action mécanique, les racines profondes peuvent fixer les sols et les couches superficielles favorisant la stabilité des terrains argileux par exemple, mais à l'inverse elles peuvent s'insinuer au sein des fractures rocheuses d'un versant et contribuer à sa déstabilisation.

Enfin, signalons l'effet bénéfique de la présence d'arbres en versant contre la propagation des blocs rocheux – de petite taille – dans les pentes.

Facteurs (de déclenchement) variables dans le temps

Ces facteurs, variables dans le temps, déclenchent l'instabilité ou provoquent une accélération marquée des mouvements conduisant à la rupture. On distingue :

- les précipitations : de nombreux événements se produisent suite à des épisodes pluvieux intenses ou suite à des périodes humides. La pluie n'est pas directement responsable du mouvement mais elle agit sur le facteur permanent qu'est l'eau dans le sol. Cette action, caractérisée par la pluie efficace (c'est-à-dire la part de la pluie s'infiltrant dans le sol) se concrétise par l'augmentation des pressions interstitielles ou la mise en charge de cavités souterraines par exemple.

Il est important de remarquer également que cette action est différée d'autant plus que les phénomènes à l'origine des mouvements se trouvent à grande profondeur. C'est ainsi que les précipitations ont des effets souvent instantanés sur les mouvements de terrains les plus superficiels (glissement superficiels, chute de blocs, et l'on amalgame les précipitations avec les effets qu'elles ont dans les formations géologiques) alors que ces actions sont souvent différées et doivent être cumulatives pour que les mouvements ayant des causes plus profondes (glissement profonds et de grande ampleur notamment) se concrétisent.

La neige – et en particulier son action pendant la période de fonte (cf. § température) – doit également être considérée dans son action sur les pressions interstitielles.

La part de ruissellement des précipitations est également à considérer de par son action érosive locale (ravinement, érosion différentielle) mais également par les phénomènes d'érosion de berges sapant les pieds de versant plusieurs kilomètres en aval des zones effectivement soumises aux précipitations.

- la température et surtout ses variations : il est admis que les contrastes de température accentuent le déclenchement de chutes de pierres et de blocs par les dilatations différentielles qu'ils provoquent. Les périodes de gel-dégel contribuent également à l'apparition de phénomènes par augmentation des contraintes mécaniques des zones gélives. En relation avec ces points, on peut noter dans certaines zones, une différence des fréquences de mouvements selon l'orientation des versants, les versants orientés vers le sud subissant des contrastes journaliers élevés et des événements en général plus fréquents que ceux exposés vers le nord.
- les séismes : les vibrations provoquées par les séismes peuvent être responsables du déclenchement de glissements, éboulements ou effondrements de terrains, soit par action directe (accélération de sol affectant le sol et modifiant l'équilibre statique des pentes), soit par action indirecte en modifiant les écoulements souterrain et les pressions interstitielles par exemple (tarissement / apparition de source).
- l'action humaine peut être considérée comme un des facteurs principaux de déclenchement des phénomènes d'instabilité quels qu'ils soient. On peut notamment signaler :
 - les modifications de la morphologie des versants naturels par les travaux de terrassément (talutage en pied de versant supprimant l'effet mécanique de butée naturelle de pied, création de talus routier, surcharge en remblai ...) ;
 - la présence d'excavations souterraines anthropiques (carrières, mines) dont la vétusté des installations peut vite évoluer (dégradation des systèmes de soutènements, altération des massifs accélérée autour des excavations...)

- o les modifications des conditions de circulations d'eau dans le sol : fuite des réseaux d'adduction en eau potable, des rejets d'eaux pluviales, pompages...
 - o les ébranlements provoqués par les tirs de mines provoquant des chutes de blocs.
- d'autres facteurs, peuvent favoriser plus indirectement les instabilités des terrains et en particulier les incendies qui modifient le couvert végétal, la mise en culture des terrains ou le déboisement, et plus marginalement le foussement d'animaux participant à l'érosion des sols et la remobilisation de blocs en versant.

3.1.3. Intensité des phénomènes

Compte tenu de la diversité des phénomènes de mouvement de terrain, il est difficile de traduire directement leurs caractéristiques physiques en terme d'intensité. Le principe proposé par le guide méthodologique de réalisation de PPR mouvements de terrain consiste à recourir à des critères globaux permettant de les rendre comparables entre eux. L'intensité des phénomènes est à ce titre évaluée en fonction de l'importance et de l'ordre de grandeur des coûts des mesures qu'il faudrait envisager pour s'en prémunir. L'illustration 7 montre un exemple conventionnel d'intensité.

Niveau d'intensité	Niveau d'importance des parades	Exemples de mesures de prévention
Faible 11	Supportables financièrement par un propriétaire individuel.	Purge de quelques blocs instables en falaise, confortement d'une petite galerie par pilier maçonné.
Moyenne 12	Supportables financièrement par un groupe restreint de propriétaires (immeuble collectif, petit lotissement).	Comblement d'une cavité souterraine, drainage d'une zone instable.
Forte 13	Intéressant une aire géographique débordant largement le cadre parcellaire et/ou d'un coût très important et/ou techniquement difficile.	Stabilisation d'un glissement de terrain important, confortement d'un pan de falaise instable.
Majeure 14	Pas de parade technique.	Phénomène de grande ampleur tel que Séchillienne ou La Clapière.

illustration 7 – Exemple d'échelle conventionnelle d'intensité (guide méthodologique PPR)

Ces critères sont intimement liés aux paramètres physiques régissant les phénomènes mais également aux techniques de prévention permettant de se protéger des phénomènes. Selon le type de mouvement, des paramètres différents seront naturellement à prendre en compte (surface, profondeur de glissement, volume total en mouvement, diamètre d'un fontis d'effondrement...).

Signalons l'existence de classifications acceptées par la majorité des acteurs de la gestion des risques pour la hiérarchisation des phénomènes ou directement de leur intensité :

- chutes de blocs et éboulements rocheux : en ce qui concerne les éléments éboulés, on distingue (ces définitions correspondent approximativement à celles retenues par la norme NF P 95-307) :
 - les pierres, d'un volume inférieur à 1 dm^3 ,
 - les blocs, d'un volume compris entre 1 dm^3 et 1 m^3 ,
 - les gros blocs, d'un volume supérieur à 1 m^3 .

Suivant le volume total éboulé, on distingue :

- les chutes de pierres ou de blocs, d'un volume total inférieur à la centaine de m^3 ,
 - les éboulements en masse, d'un volume allant de quelques centaines à quelques centaines de milliers de m^3 ,
 - les éboulements (ou écroulements) en grande masse, d'un volume supérieur au million de m^3 .
- effondrement localisé : le guide méthodologique d'établissement des PPR Miniers et des PPR cavités souterraines préconise de retenir le diamètre de l'effondrement comme paramètre qualifiant l'intensité des effondrements localisés puisque c'est principalement ce paramètre qui influera sur la sécurité des personnes. La profondeur de l'effondrement peut également naturellement influencer sur la dangerosité du phénomène. Les classes d'intensité formulées à titre indicatif sont les suivantes :
 - limitée : $\emptyset < 3 \text{ m}$,
 - modérée : $3 \text{ m} < \emptyset < 10 \text{ m}$
 - élevée : $\emptyset > 10 \text{ m}$.

3.2. ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN

Le programme vise à établir une cartographie régionale de la susceptibilité aux mouvements de terrain à l'échelle du 1/50 000. Cette cartographie représente un outil fondamental d'aide à la décision pour la programmation d'action de prévention des phénomènes mouvements de terrain. Les moyens d'accéder à ce résultat sont variables en fonction du niveau de restitution souhaité en termes de zonage cartographique.

Il existe trois grands types d'approches cartographiques de l'aléa :

- l'expertise : méthode la plus utilisée reposant sur l'expérience de l'expert qui se base sur des observations de terrain et l'analyse des événements passés. Elle permet le passage de l'approche globale à l'observation réelle de terrain et réciproquement. Dans certain cas, l'expertise peut s'appuyer sur des critères explicites simples (facteurs déterminants) et sur des croisements de type SIG ;
- l'approche déterministe : méthode reposant sur des analyses mécaniques (modèles de stabilité pour les glissements de terrain). Ce type d'approche est utilisée pour l'étude de cas et est en développement pour de la cartographie à petite échelle. La difficulté de valorisation repose sur la qualité ou la validité des données généralement disponibles – ou des moyens dont il faudrait disposer pour les acquérir ;
- l'approche probabiliste ou statistique : le choix des critères dépend de l'analyse en retour des événements historiques. Elle permet, par exemple, de définir une échelle de hiérarchisation

des facteurs de prédisposition. Cette méthode requiert une grande quantité de données évènementielles fiables.

La démarche retenue pour ce programme conjugue à la fois l'expertise et l'approche probabiliste. L'approche probabiliste et statistique est en particulier développée dans l'approche de l'intensité des phénomènes et en rétro-analyse évènementielle pour la quantification de l'influence de tel ou tel facteur. L'expertise vient combler le manque en données ponctuellement.

De façon générale, l'aléa est défini comme « *la probabilité d'apparition d'un phénomène donné, d'intensité donnée, sur un territoire donné, dans une période de référence donnée* ». Cette définition peut être décomposée de la façon suivante :

- un phénomène donné : cela comprend le type de phénomène (glissement, chute de blocs, éboulement, affaissement, effondrement) ;
- une intensité donnée : intensité de ce phénomène (glissement de grande ampleur ; chute de bloc isolée, éboulement en masse, ...) permettant de moduler l'aléa. Dans ce projet, l'intensité va être représentée par le volume des matériaux mis en jeu (volume de la masse glissée, volumes total de l'éboulement et volume unitaire des blocs le composant, ...) ;
- un territoire donné : c'est la composante spatiale de l'aléa. L'aléa s'applique sur une zone que l'on va délimiter. Dans l'étude, la composante spatiale est appréhendée à partir de la lithologie (nature des matériaux) et de la morphologie (pente) des zones cartographiées ;
- une période de référence donnée : c'est la composante temporelle de l'aléa qui définit la possibilité, plus ou moins grande, d'occurrence temporelle du phénomène. Cette notion est très difficile à appréhender à l'échelle locale. Les analyses locales préconisent la notion de « probabilité d'occurrence dans un délai fixé » mais à l'échelle d'un département cette notion impliquerait la prise en compte de facteurs locaux tels que la cyclicité des événements météorologique par exemple.

Dans le cadre du projet, l'aléa est traduit à partir d'une **échelle relative de susceptibilité des formations à l'apparition d'un phénomène donné, d'une intensité donnée, dans un contexte géomorphologique donné pour des périodes équivalentes** (de l'ordre de la durée de vie des enjeux présents) et **de facteurs de déclenchements** tels que les facteurs climatiques ou sismiques dont l'intensité est connue et dont l'influence est avérée.

Cette notion est également justifiée par le fait que certains phénomènes ne se déclenchent en général qu'une fois dans un endroit donné (cas d'un glissement de terrain par exemple). Leur probabilité de survenance ne correspond donc pas à une période de retour, mais à l'existence de conditions favorables au déclenchement.

L'approche retenue intégrera à la fois l'expertise, l'analyse des évènements passés et une synthèse cartographique par SIG. Elle se base sur une analyse de la susceptibilité des faciès géologiques, c'est-à-dire sur les facteurs dits permanents (ou de prédisposition) comme la lithologie et la morphologie et dans la mesure du possible les facteurs de déclenchements des phénomènes qui sont, soit locaux (travaux, surcharge, ...) et ne peuvent pas être pris en compte à l'échelle de travail, soit généraux (pluie, gel-dégel, ...) qui affectent des ensembles géographiques de façon globalement continue.

La définition des phénomènes retenus pour la cartographie est établie à partir de la typologie des mouvements de terrain définie dans la région Languedoc-Roussillon (rapport BRGM RP-56409-FR) :

- les glissements de terrain ;
- les chutes de blocs et éboulements ;
- les affaissements et effondrements de cavités.

Sont exclus :

- les mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et la réhydratation des sols ;
- les coulées boueuses, le charriage torrentiel, le ravinement, l'érosion et les érosions de berges car intimement liés aux inondations et méritant un programme à part entière dans le département ;
- les phénomènes littoraux (érosions et submersions marines)

3.3. PROGRAMME ENVISAGE

La méthode de cartographie des aléas est fonction du type de phénomène considéré. A ce titre, 3 approches distinctes sont menées à l'échelle départementale. Néanmoins, un tronc commun d'action est envisagé.

3.3.1. Inventaire complémentaire des mouvements de terrains

Les données de base sont composées de données cartographiques (numériques ou non), d'inventaires et de bases de données. Ces données se trouvent sous plusieurs formes : tableau de données Microsoft Excel®, base de données Microsoft Access®, ou table MapInfo®. La première tâche à réaliser est de collecter, d'actualiser et de structurer ces bases de données, en vérifiant leur représentativité à l'échelle départementale.

Dans le cadre du programme, une démarche spécifique de complément d'inventaire des mouvements de terrain, s'appuyant notamment sur des enquêtes auprès des collectivités, a été menée. Ces données, sous réserve de retour quantitatif suffisant, garantit la construction de la typologie des mouvements de terrain : préalable fondamental à la cartographie des susceptibilités puisque elle détermine les conditions d'apparition des phénomènes.

3.3.2. Cartographie d'aléa par phénomène

La cartographie de la susceptibilité par phénomène est réalisée à partir des retours d'expérience des données événementielles des mouvements de terrain, de l'expertise géologique régionale et d'outils d'aide à la cartographie (rupture de glissements de terrain, propagation de chutes de blocs en versant ...). Ce travail s'appuie sur des visites de terrain et des traitements SIG.

Cette méthode consiste à hiérarchiser les formations lithostratigraphiques vis-à-vis des facteurs permanents définis par la typologie pour chaque type de phénomène. A l'échelle proposée, les facteurs intégrés sont :

- la géologie : lithologie et stratigraphie ;
- la morphologie et l'occupation du sol : pentes des terrains, zones rocheuses ... ;
- la présence ou non de cavités souterraines (phénomène « affaissement et effondrement »).

La méthodologie développée est différente d'une part pour les phénomènes glissement et chute de blocs/éboulement et d'autre part pour les phénomènes d'affaissement/effondrement. En effet, les phénomènes d'affaissement et d'effondrement ne sont pas influencés par la morphologie des terrains (pente) et prennent en compte d'autres paramètres comme la présence de cavités souterraines.

La hiérarchisation des formations aux phénomènes est donc réalisée selon une approche géomorphologique pour les glissements et chutes de blocs et selon une approche purement géologique pour les effondrements.

3.3.3. Validation des méthodes et des résultats, correction éventuelles

La validation des cartographies par type de phénomène s'effectue par rétro-analyse sur les données collectées, densité par faciès, occurrences, ... et en fonction de l'expertise et essentiellement par comparaison avec la connaissance actuelle de l'aléa « mouvement de terrain » au niveau des documents d'information préventive existants.

En fonction de ces analyses, des corrections éventuelles soit par évolution des méthodes d'analyses ou de traitement SIG, soit par modification locale sur la susceptibilité de telle ou telle formation à tel ou tel phénomène seront apportées.

4. Inventaire complémentaire des mouvements de terrain

4.1. ETAT DES LIEUX

Au démarrage du programme, la connaissance des évènements « mouvement de terrain » est appréciée à partir de la base de données nationale sur les mouvements de terrain (www.mouvementsdeterrain.fr – MEDDE / BRGM / RTM / IFSTTAR), qui intègre pour la quasi-totalité les évènements de la BD-RTM (<http://rtm-onf.ifn.fr/>).

L'extraction des données sur le département fournit 152 évènements se répartissant sur 61 communes. Les données sont structurées et renseignées suivant chaque type de mouvement en enrichissant, le cas échéant, la base départementale d'informations structurées (type de glissement par exemple : superficiel, profond, fluage). Ces évènements sont consolidés en une base de données départementale cartographiable sous SIG (illustration 9).

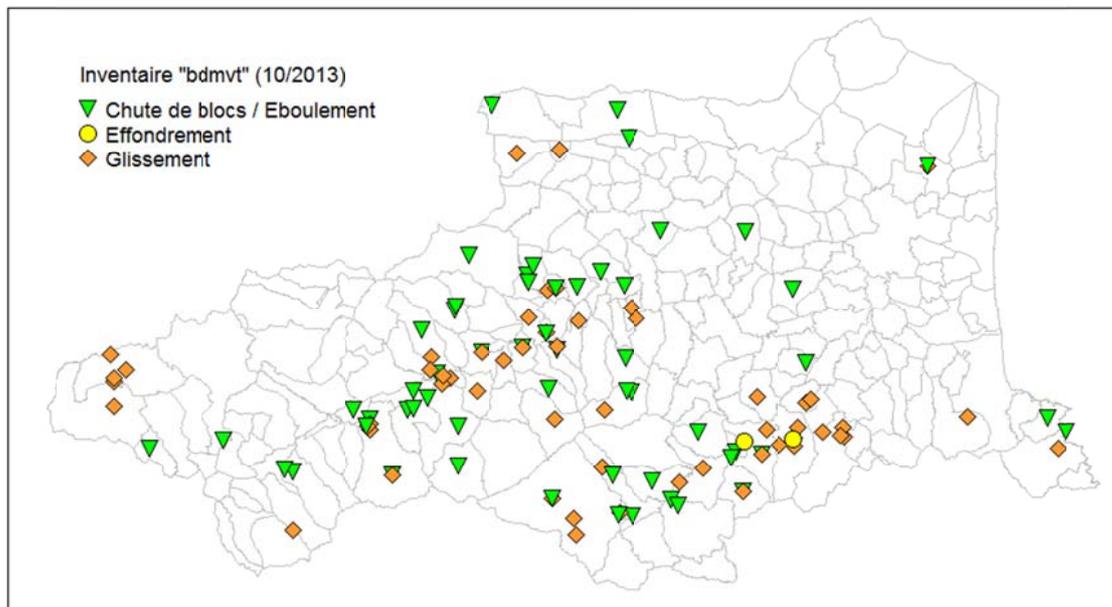


illustration 9 – Répartition des évènements de la base de donnée nationale (www.mouvementsdeterrain.fr)

La distribution par type de phénomène est exprimée illustration 10.

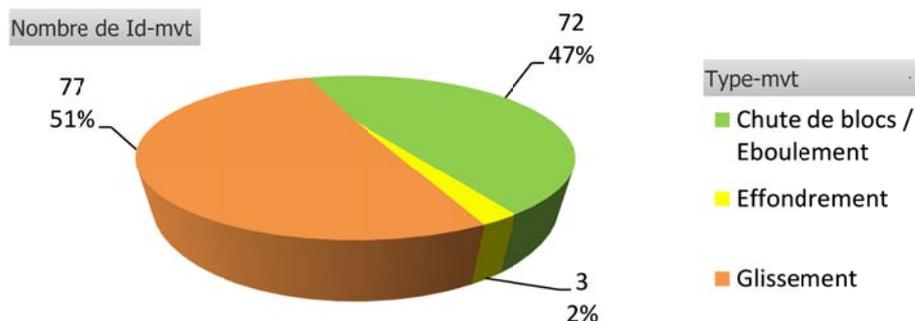


illustration 10 – Type de mouvements de terrain recensés dans la base nationale pour les P-O.

4.2. COLLECTE D'INFORMATION COMPLEMENTAIRE

Dans le cadre du programme, l'inventaire de mouvements de terrain a été enrichi au travers de plusieurs actions :

- Valorisation des fiches de site du RTM afin de préciser les localisations d'évènements notamment et le cas échéant d'ajouter certains évènements non déversés ;
- Consolidation des actions menées par le CETE dans le département au regard de la thématique ;
- Valorisation des études et documents existants dans le département relatifs aux mouvements de terrain :
 - o Consultation de PER, PPR avec consolidation de la donnée événementielle ;
 - o Valorisation des études existantes sur le réseau routier départemental réalisées par le Conseil Général (Direction des Routes) ;
 - o Consolidation de la veille informative sur la thématique au BRGM (coupures de presse, veille internet) ;
- Enrichissement des données issues des photographies aériennes (ou satellitaires) ou topographique (consolidation des zones d'éboulis en versant, témoins d'activité- actuelle ou passée – de chutes de blocs et potentiellement sensible à une remobilisation) ;
- Enquête spécifique auprès de l'ensemble des communes du département sous l'égide de la préfecture des Pyrénées-Orientales ;
- Visites de terrain à partir des questionnaires d'enquêtes et des documents d'archives.

Le taux de retour de l'enquête auprès des communes est moyen. 91 communes ont répondu (40%), mais seules 27 (30% des réponses) ont signalé la connaissance de mouvements de terrain. L'illustration 11 montre en outre que de nombreuses communes a priori concernées par le risque « mouvement de terrain » n'ont pas connaissance de tels évènements sur leur territoire.

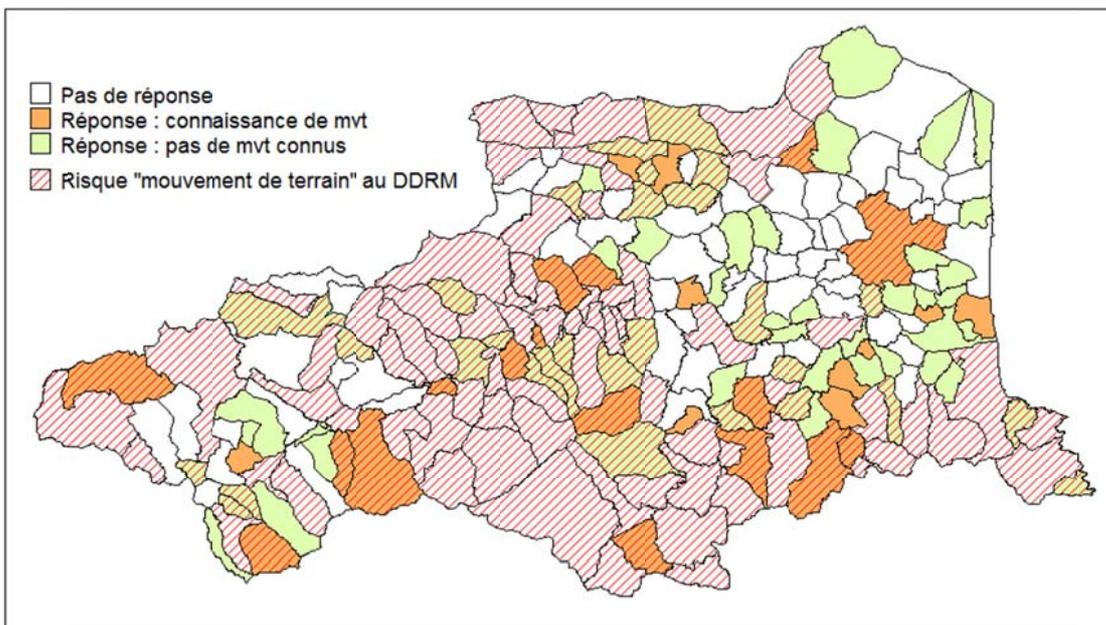


illustration 11 – Résultat de l'enquête auprès des communes

Ce point révèle la faible conscience de la prise en compte des phénomènes à l'échelle des communes, faible conscience liée soit à un défaut d'information vers les collectivités soit à une absence de reconnaissance de tels phénomènes. Néanmoins, le bilan des enquêtes a permis la collecte de 54 évènements.

La synthèse des sources d'information valorisées met en évidence un enrichissement important des données :

Source de données		Nombre d'évènements
www.bdmvt.net		152
www.bdcavite.net		289
CG66		37
CETE (S-O.)		30
BRGM	Projet ISARD	62
	Carte géologique	71
	Autre études	7
Média : presse, internet		53
Enquête communale		54
IGN		22 (+ 1614)*
RTM		48
Information préventive	PER, PPR...	59
	DDRM, DDTM	36
Enquêtes de terrain		107

Nombre de sources d'information	Nombre d'évènements
1	516 (+ 1614)* (+289)**
2	94
3 et +	10

* éboulis pointés sur © scan25 ; ** avens / dolines (www.bdcavite.net)

illustration 12 – Sources d'information

Au final, ce sont 2523 évènements qui sont collectés (illustration 13). Si l'on excepte les 1614 zones d'éboulis géo-référencées et les 289 effondrements / affaissements issues de la base de données cavités souterraines, l'inventaire évènementiel porte sur 620 mouvements de terrain (à comparer aux 152 évènements actuellement renseignés dans la base de données nationale).

Le SIG de l'inventaire est fourni sur CD joint au présent rapport et une table synthétique des éléments collectés est associée (annexe 1). La distribution par type de phénomène est exprimée illustration 14.

Type de mouvement	Nb d'évènements
Glissement	383
Chute de blocs / Éboulement	1820
dont éboulis	1614
Coulée de boue	10
Effondrement	307
dont doline, aven	289
Erosion de berges	3
Total	2523
Total hors éboulis et avens	620

illustration 13 – Inventaire évènementiel mis à jour

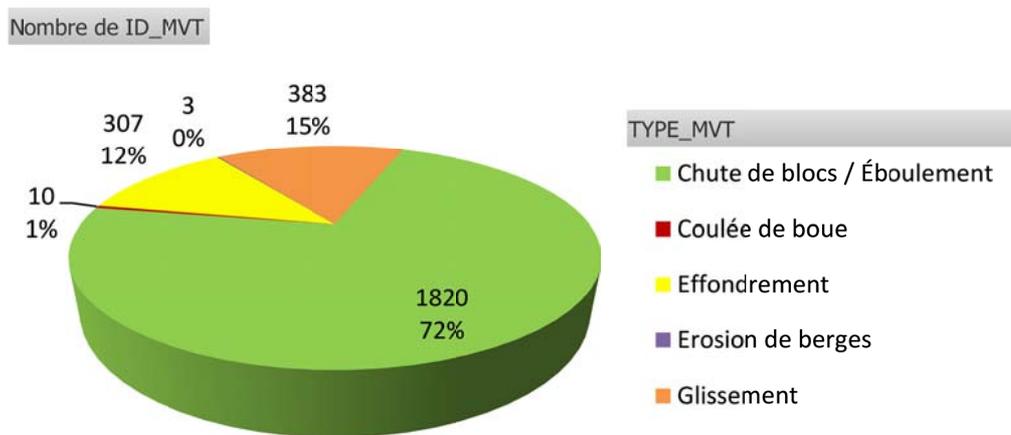


illustration 14 – Types de mouvement de terrain recensés après enrichissement des données (hors éboulis)

La distribution spatiale des évènements est présentée illustration 15. A ce jour 147 communes sont concernées par la présence d'au moins un mouvement. Les phénomènes de retrait-gonflement ne sont pas collectés (§ 2.5.1).

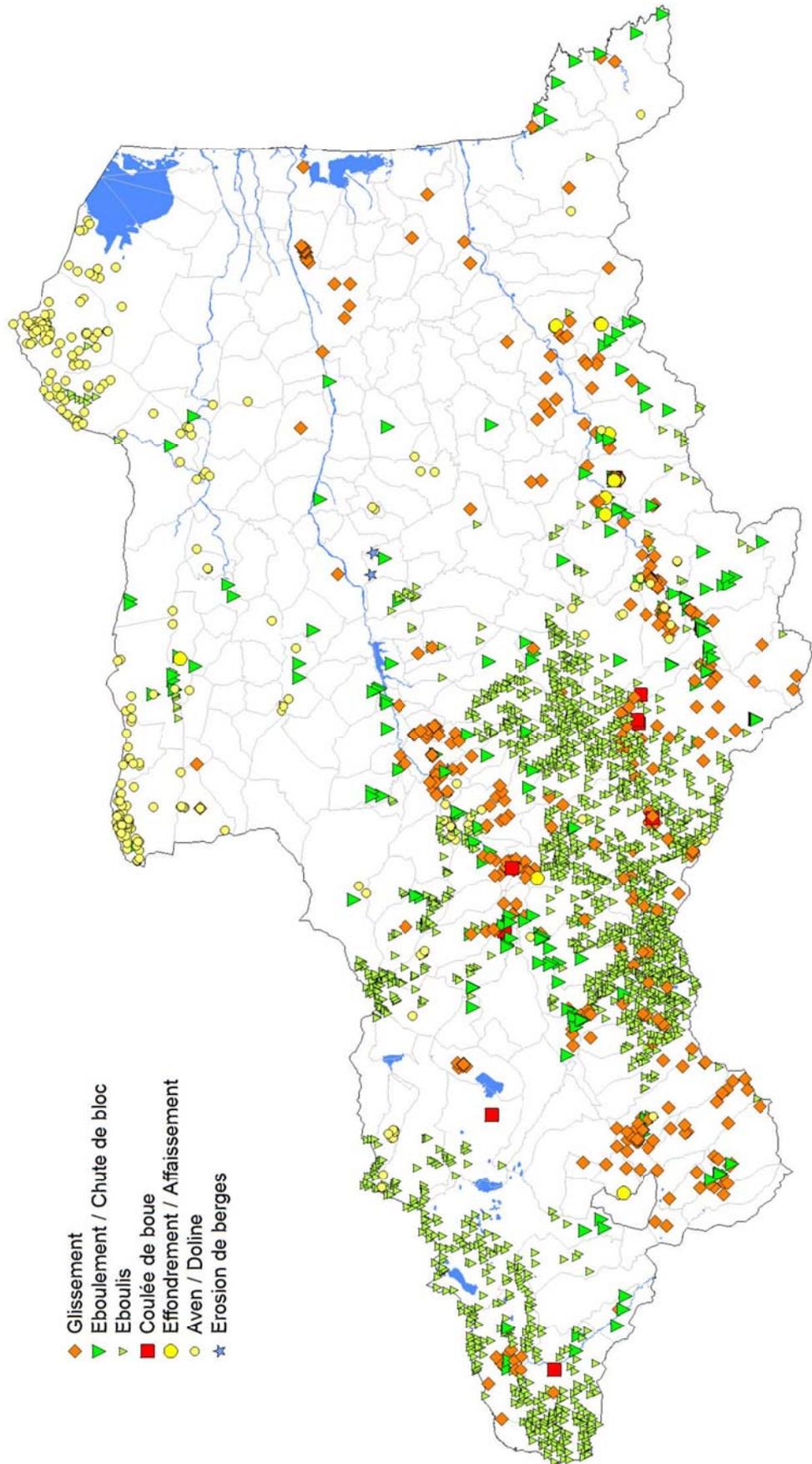


illustration 15 – Répartition spatiale des évènements

4.3. VALORISATION DES DONNEES D'INVENTAIRE

4.3.1. Glissements de terrain

Descriptif

Dans le département, ce phénomène représente 383 évènements recensés. Le glissement est un déplacement de vitesse très variable (quelques millimètres par an à quelques mètres par jour, plusieurs mètres par minute à la rupture) sur une pente, le long d'une surface de rupture (surface de cisaillement) souvent identifiable, d'une masse de terrain cohérente, de volume et d'épaisseur variables.

Cette surface est généralement courbe (glissement circulaire), mais elle peut aussi se développer à la faveur d'une discontinuité préexistante telle qu'un joint de stratification (glissement plan) ou à l'interface d'une zone altérée / substratum sain. Les profondeurs des surfaces de glissement sont très variables : de quelques mètres le plus fréquemment à plusieurs dizaines de mètres, voire la centaine de mètres pour certains glissements de versant exceptionnels.

Des indices caractéristiques peuvent être observés dans les glissements de terrain actifs : niche d'arrachement, fissures, replats, bourrelets, arbres basculés, zone de rétention d'eau, etc. La terminologie « glissement » est large et s'applique aussi bien aux matériaux meubles qu'aux matériaux rocheux (glissement plan, complexe ...). A cet égard, certains glissements affectant des roches pourraient également être considérés comme des éboulements.

Mécanismes observés

La synthèse des évènements observés permet de dresser une liste des mécanismes principaux qualifiés de glissements de terrain. Cette liste n'est forcément pas exhaustive mais reflète les phénomènes connus à ce jour. Le phénomène « glissement de terrain » peut être présenté suivant des sous-types selon le mécanisme du mouvement associé :

- glissement plan, rocheux ou mixte potentiellement associé aux éboulements / chutes de blocs. Ceci est particulièrement vrai dans les formations métamorphiques pour lesquelles les niveaux d'altération (illustration 16) peuvent avoir la compétence de matériaux rocheux, mêlés à des sols (argiles, silts) ;
- glissement circulaire ou rotationnel : intéressant les formations meubles, avec niche d'arrachement et surface de rupture circulaire globalement (illustration 16) ;
- glissement composite ou complexe : c'est le cas de mouvement affectant plusieurs faciès géologiques, avec des ruptures imbriquées ou dépendantes. Le contexte structural a dans ces cas une importance non négligeable ;
- fluage : il s'agit de glissements lents, mobilisant des terrains argileux en limite de plasticité. La masse en mouvement peut intéresser des surfaces importantes et l'activation du déplacement (vitesse et amplitude) est directement liée aux variations de teneur en eau des volumes impliqués.

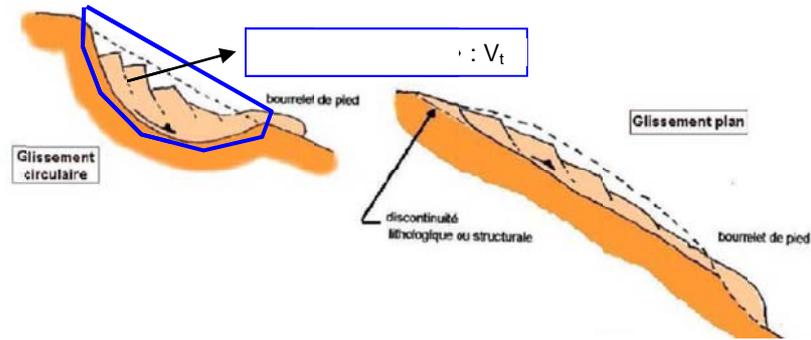


illustration 16 – Glissement de terrain



illustration 17 – Exemples de glissements

Occurrence des mouvements

La base de données des mouvements de terrain renseigne les dates d'occurrence des phénomènes ainsi que leur précision (jour, mois, année, décennie voire siècle). Seuls 45% des évènements sont datés. L'illustration 18 présente le nombre d'évènements répertoriés par tranche de 20 ans.

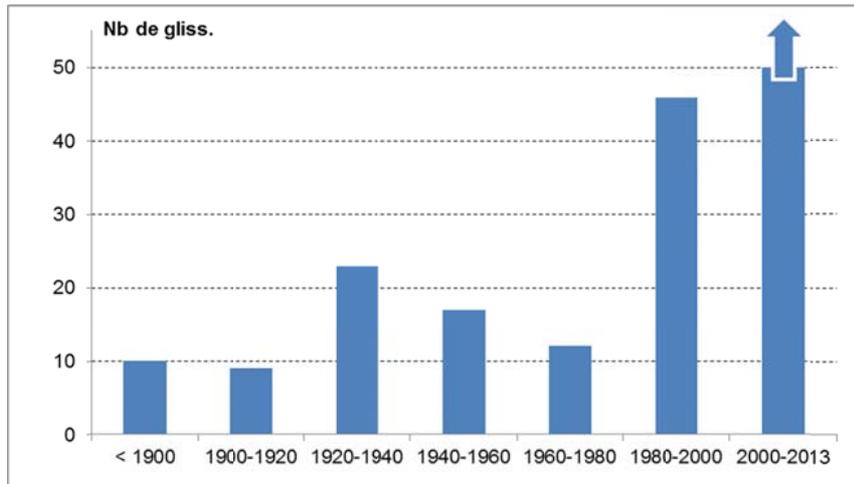


illustration 18 – Dates d'occurrence des glissements

On remarque que l'inventaire se complète sur la période récente, mémoire individuelle des événements lors des enquêtes de recensement. On considèrera comme période de référence en terme d'occurrence les deux dernières décennies avec un ordre de grandeur d'évènements datés de l'ordre de 35 évènements par décennie.

Intensité des phénomènes

Comme évoqué, l'intensité d'un glissement de terrain peut être appréciée par son ampleur (qui conditionne directement les travaux de prévention voire de protection). Compte tenu des données disponibles, l'intensité des glissements a été évaluée sur la base des volumes totaux mobilisés (V_t). Les volumes sont très variables, ils s'étalent de quelques m^3 (glissement de talus routier) à plus de 7 millions de m^3 estimé (glissement de versant majeur et historique de la Baillanouse).

La répartition spatiale des événements recensés selon la classe d'intensité est représentée sur l'illustration 19. On remarque que la majorité des glissements de volume important (supérieur à $1\ 000\ m^3$) se concentre dans les secteurs bien définis par des contextes géologiques particuliers tels que :

- le Miocène argileux de la vallée de la Têt ;
- les formations métamorphiques de la haute vallée du Tech notamment.

La distribution des volumes glissés (illustration 20) montre une décroissance des occurrences en fonction de l'augmentation de volume. Pour les faibles volumes glissés ($< 10\ m^3$), ce constat n'est pas réalisé en raison du recensement naturellement partiel des événements de faible ampleur.

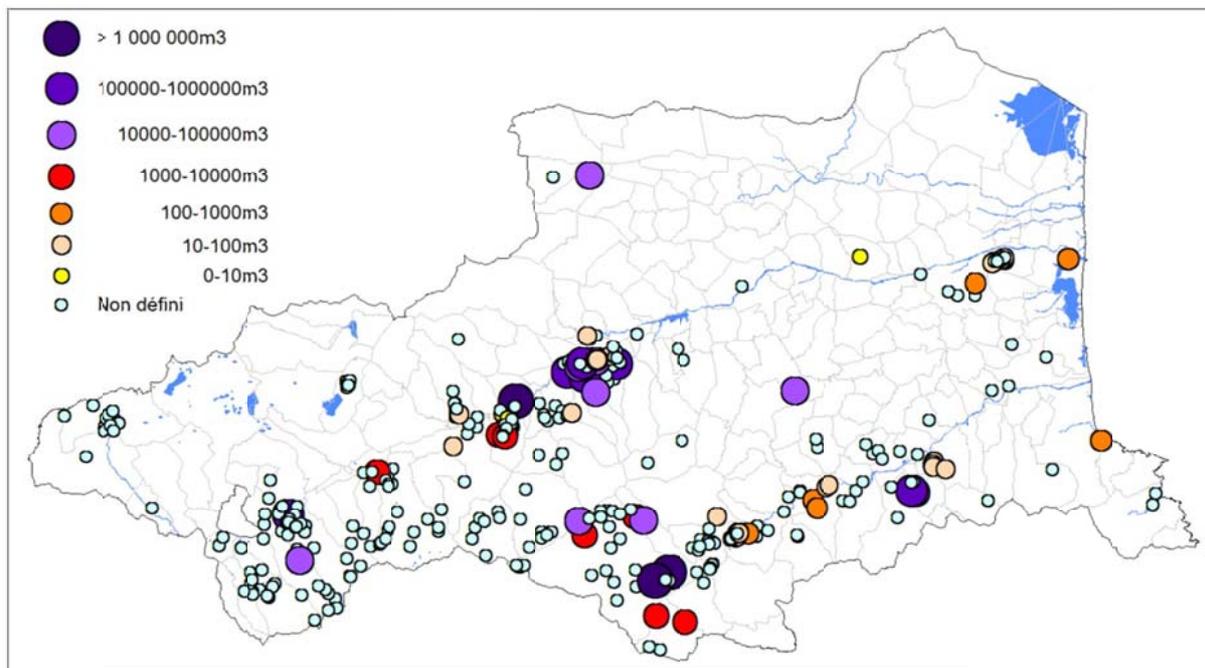


illustration 19 – Répartition spatiale des glissements recensés selon leur intensité

L'analyse des données de volumes sur l'ensemble des données renseignées montre la répartition qui suit :

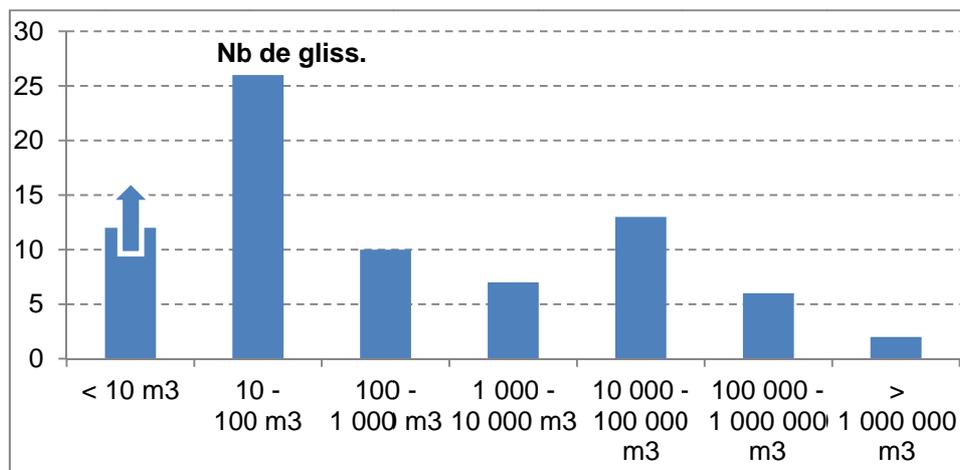


illustration 20 – Distribution des volumes glissés

4.3.2. Chutes de blocs / Eboulements

Descriptif

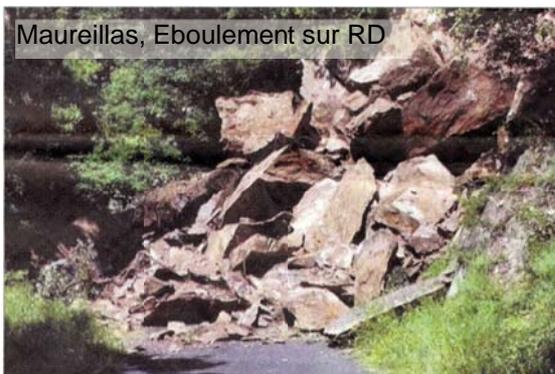
Les « chutes de blocs » sont des phénomènes rapides et brutaux qui mobilisent des blocs de roches plus ou moins homogènes. Ils consistent en la chute libre, après rupture, de blocs formés par fragmentation, le mouvement pouvant ensuite se poursuivre par une série de rebonds de hauteur décroissante (dans le cas d'une pente régulière). Le volume total éboulé permet de distinguer les différents phénomènes entre eux (chutes de pierres à éboulement en grande masse – cf. § 3.1.3).

Les éboulements représentent plus de 70% des mouvements recensés dans le département (illustration 14). L'on pourrait également associer certains glissements aux éboulements rocheux puisque la terminologie « glissement » est large et s'applique parfois aux matériaux rocheux (cas de glissement plan par exemple). La « population » globale de chutes de blocs s'établit finalement à 1820 cas dont 1614 zones d'éboulis géo-référencées.

Mécanismes observés

L'analyse de l'ensemble des événements chutes de blocs conduit à considérer 3 grandes familles de mécanismes de rupture :

- rupture liée au réseau de fracturation de la masse rocheuse dit « mécanisme structural » (STR). La distribution du réseau de discontinuités (densité, continuité...), sa nature (joints) et son organisation (orientation relative par rapport à la morphologie) guident la susceptibilité à l'apparition de mouvements. La majeure partie des phénomènes observés dans le département est guidé par ce type de rupture en raison des formations majoritairement présentes ;
- rupture liée à l'apparition de géométries instables à la faveur de l'érosion différentielle dit « mécanisme érosif » (ED). Les contrastes lithologiques au sein d'une même formation géologique réagissent différemment à l'action des agents climatiques créant surplombs ou zones de déchaussement de blocs isolés (formations tertiaires). Il est à noter que certains mouvements sont « mixtes » associant les deux mécanismes de rupture, structural et érosif (STR/ED) ;
- rupture liée à la remobilisation d'éléments rocheux éboulés en versant dit « mécanisme éboulis » (E). Cette dernière « famille » définit à la fois la zone d'alimentation à la rupture mais correspond également à une zone de propagation des autres mécanismes.



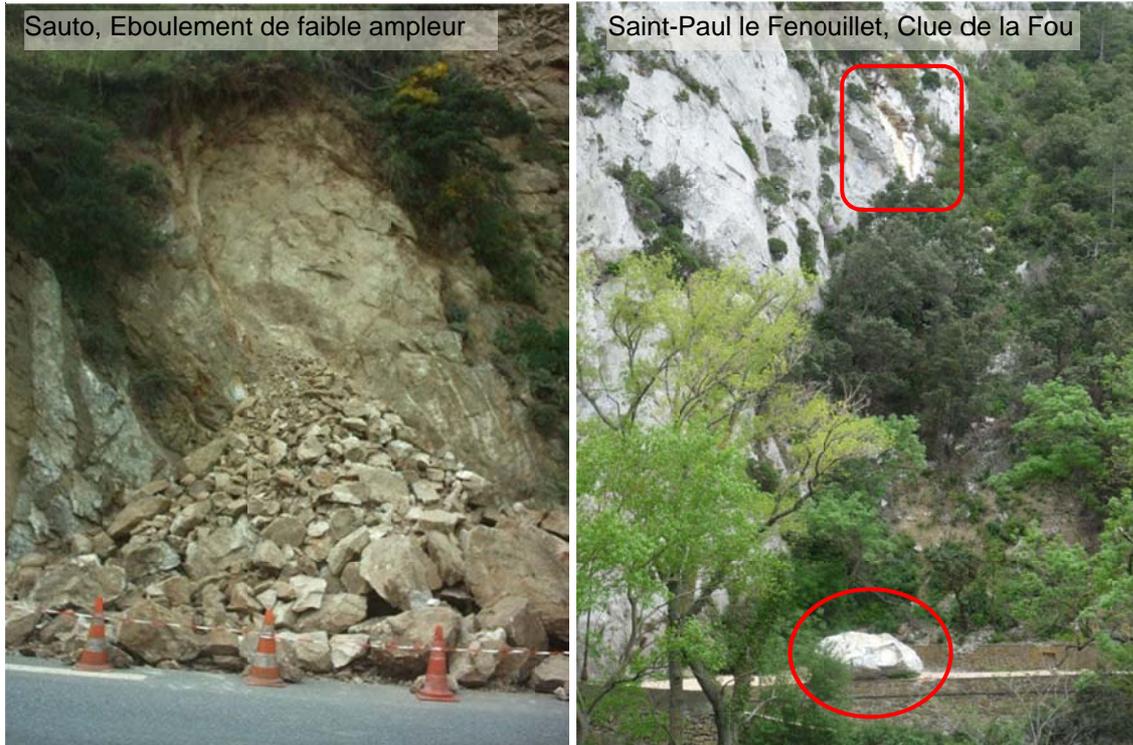


illustration 21 – Exemples de chutes de blocs

Occurrence des mouvements

Comme pour les glissements, la base de données des mouvements de terrain renseigne les dates d'occurrence des phénomènes ainsi que leur précision (jour, mois, année, décennie voire siècle). L'illustration 22 présente le nombre d'évènements répertoriés par décennie.

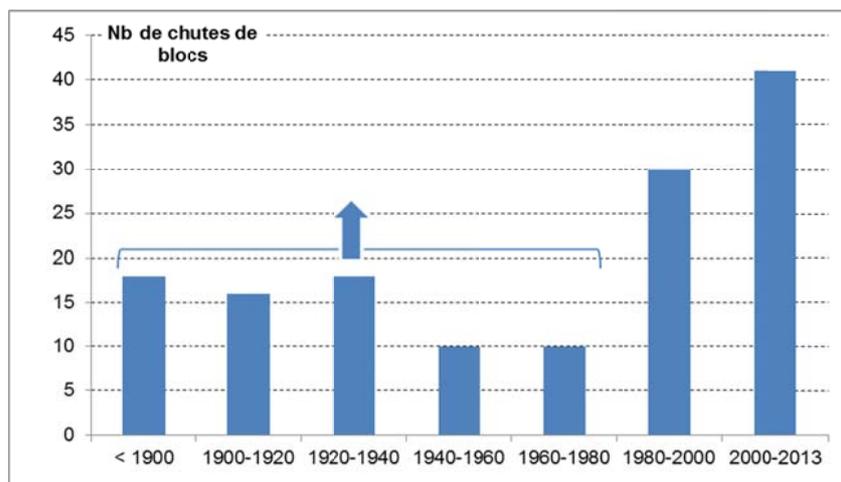


illustration 22 – Dates d'occurrence de chutes de blocs

On remarque comme pour les glissements, que l'inventaire se complète sur la période récente, correspondant à la mémoire individuelle des évènements lors des enquêtes de recensement.

Intensité des phénomènes

L'intensité des éboulements / chutes de blocs est théoriquement régie par la double composante volume total mobilisé (V_t) / volume unitaire (V_u) puisque en terme d'impact, la chute d'un bloc de 1 m^3 peut théoriquement poser plus de problèmes qu'un éboulement de 1 m^3 composés de pierres.

La qualification d'un éboulement à partir du volume total demeure cependant une approche satisfaisante. La répartition spatiale des événements recensés selon la classe d'intensité est représentée sur l'illustration 23.

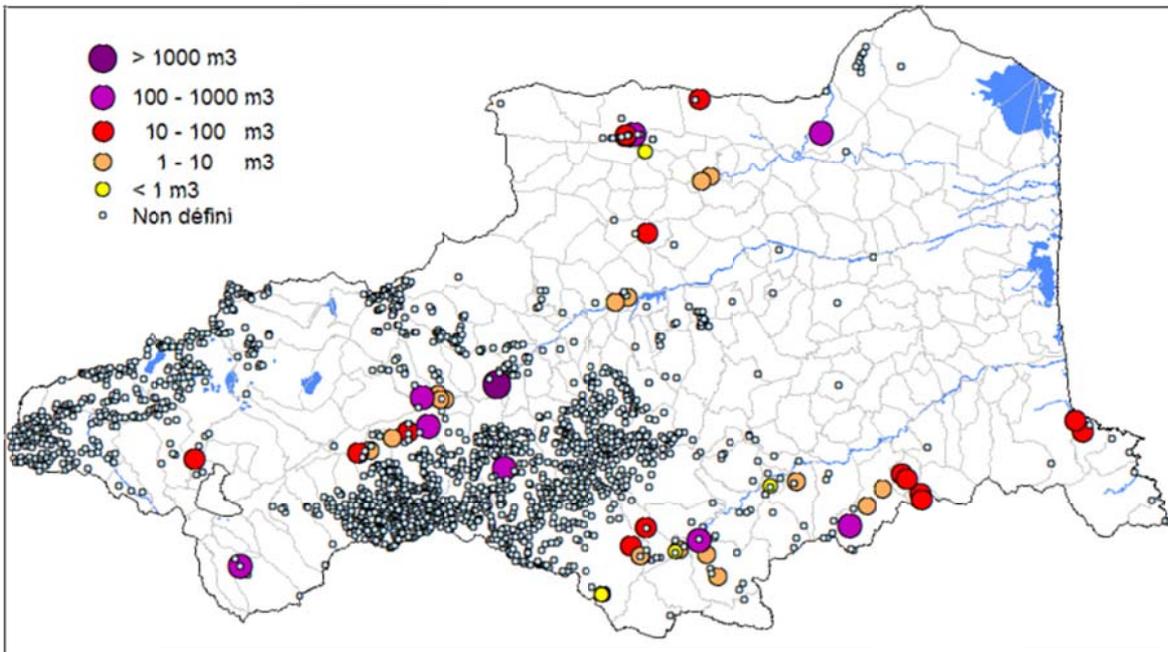


illustration 23 – Répartition spatiale des chutes de blocs recensées selon leur intensité

On remarque que la majorité des événements se concentrent dans les secteurs définis par des contextes géologiques particuliers tels que :

- les Fenouillèdes (calcaires Urgoniens);
- les hautes vallées du Tech et de la Têt (schistes, gneiss et granites);
- le massif du Canigou (avec une densité de mouvements élevés dont les intensités ne sont pas connues mais a priori élevées) avec la présence de gneiss et de granites ;
- ponctuellement les Albères et les Aspres (schistes et gneiss).

L'analyse des données sur la base de la période de référence de 20 ans montre la répartition qui suit :

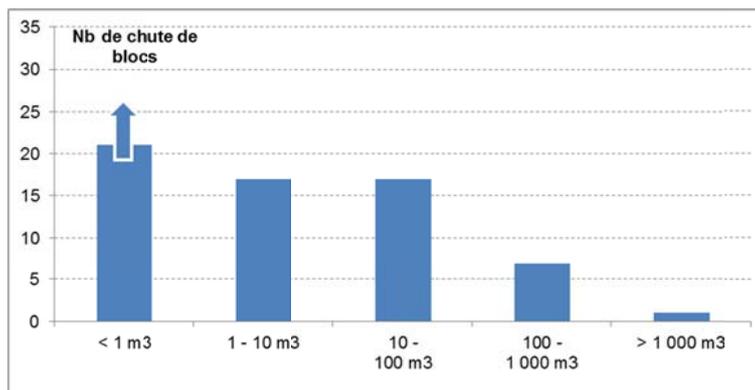


illustration 24 – Distribution des volumes éboulés sur la période 1990-2010

4.3.3. Effondrements / affaissements

Descriptif

Ces phénomènes sont assez fortement représentés sur le territoire (307 évènements) dès lors que l'on intègre les mouvements associés aux formations calcaires karstiques (avens et dolines).

Les effondrements sont des mouvements gravitaires à composante essentiellement verticale, qui se produisent de façon brusque. Ils résultent de la rupture des appuis ou du toit d'une cavité souterraine préexistante. Cette rupture initiale se propage verticalement jusqu'en surface en y déterminant l'ouverture d'une excavation grossièrement cylindrique, dont les dimensions dépendent du volume du vide, de sa profondeur, de la nature géologique du sol et du mode de rupture. Selon ce mode, l'effondrement de surface peut être ponctuel (fontis) ou qualifié de généralisé dans le cas d'une rupture globale de cavité (illustration 25).

En mine, on parle en particulier d'effondrement généralisé pour dire que les piliers notamment, initialement laissés pour procurer un soutènement, n'ont pas résisté. Pour des cavités naturelles, cette classification est moins fréquente.

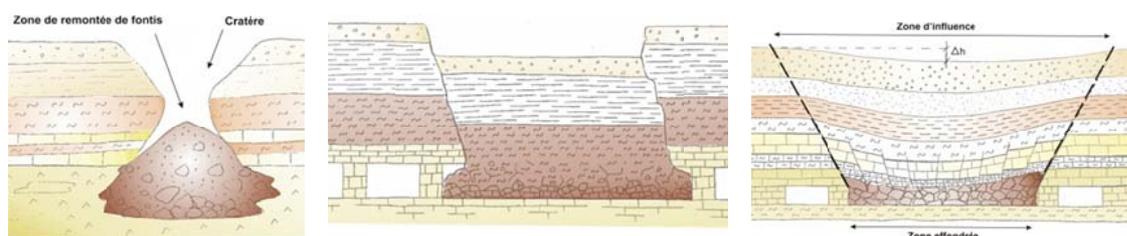


illustration 25 – Exemple de fontis, effondrement généralisé, affaissement (BRGM)

Les affaissements sont des mouvements lents du sol de surface liés également à la présence de vides en profondeur. Les figures caractéristiques de manifestation de ces phénomènes sont des dépressions topographiques en forme de cuvette à grand rayon de courbure dues au fléchissement lent et progressif des terrains de couverture avec ou sans fractures ouvertes. La composante verticale du mouvement est prépondérante. Des efforts de flexion, de traction et de cisaillement et les tassements différentiels préjudiciables aux structures peuvent se manifester dans les zones de bordure. Dans certains cas, un affaissement peut être le signe annonciateur d'effondrements.

Ce n'est pas uniquement la taille des cavités qui fait la différence entre effondrement et affaissement mais plutôt le mode de rupture des terrains de couverture : rupture fragile (sans ou avec peu de déformations préalables) ou rupture plastique (avec déformations progressives). L'analyse des causes d'apparition de mouvements en surface montre qu'ils sont d'abord conditionnés par la présence de cavités souterraines. A ce titre, la présence de cavités anthropiques (liées à l'activité humaine) est le facteur prépondérant à l'apparition de mouvements en surface (mine, carrières souterraines, abris...) sur une période d'observation courte (< siècle). A contrario le relatif faible taux de désordres liés aux cavités naturelles, malgré une représentation non négligeable à l'échelle départementale mais sur une période d'observation « historique », est à relier au contexte géologique et au comportement géotechnique de l'encaissant.

En second lieu, il est important de noter que les formations affectées par de tels mouvements ne sont pas uniquement celles qui contiennent les cavités (qu'elles soient naturelles ou anthropiques). En effet, un effondrement de cavité en profondeur peut affecter l'ensemble de la colonne de sol sus-jacente. La propagation vers la surface de cet effondrement dépend directement de la nature des terrains de recouvrement (alluvions, formations tertiaires, ...) et ceci imposerait, pour la cartographie une vision en 3 dimensions de l'espace souterrain.

Mécanismes observés

La synthèse des évènements observés permet de classer les phénomènes recensés suivant 2 types de mécanisme dont chacun peut être associé à des cavités d'origine naturelle ou anthropique. On distingue :

- des affaissements dont les plus remarquables sont les dolines karstiques ;
- des effondrements localisés (fontis), de diamètre et de profondeur variable (« cloche de fontis »).

Au total, on recense 307 mouvements répartis comme suit :

		Origine du phénomène		
		Présence de gypse (carrière ou naturelle)	Karst carbonaté	Action anthropique (mine ou tunnel)
Type	Affaissement	6	16	-
	Effondrement	6	273	6

illustration 26 – Evènements collectés par type

Remarque importante :

Il est à noter que la prise en compte des évènements liés à une origine anthropique (carrière souterraine, mine ou ouvrage civil) et la cartographie des aléas associés n'est pas réalisée dans le cadre du programme. En effet, l'échelle départementale, impliquant une systématisation des approches, n'est pas compatible avec la cartographie de l'aléa liés à la présence un ouvrage isolé. Au final le report des cavités anthropiques et des évènements connus sera néanmoins précisé sur la carte fournie.



illustration 27 – Exploitation du gypse en carrière souterraine à Reynes (entrée à gauche et affaissement à droite, source PPRN Reynes)

Il est rappelé que la distinction mines / carrières, relève de l'article 2 du Code Minier, les mines sont des exploitations de substances d'intérêt national (charbon, or, uranium, etc.) dites « concessibles ». A l'échelle nationale, le projet « Scanning des sites miniers français » piloté par GEODERIS (GIP créé en 2001 associant le BRGM et l'INERIS) a été réalisé. L'objectif de ce programme est de passer en revue l'ensemble des sites miniers du territoire métropolitain français afin d'extraire les sites présentant les aléas résiduels d'instabilité de terrain les plus importants couplés à des enjeux de surface. Toutes les exploitations de substances concessibles en référence à l'Article 2 du code minier sont concernées.

Des "Plans de Prévention des Risques Miniers (PPRM)", documents inspirés des "Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN)" établis à la demande de l'État sur des zones et pour des risques bien définis, sont destinés à constituer, dans l'avenir, les outils de base de la gestion de l'usage du sol dans les anciennes zones minières où subsistent des risques résiduels. A ce titre, les mouvements de terrain associés à l'activité minière (affaissement, effondrements mais aussi glissements de verses par exemple) ne sont pas intégrés au présent programme. A titre informatif l'illustration 28 renseigne sur l'emprise des titres (concessions) miniers et sur les travaux connus.

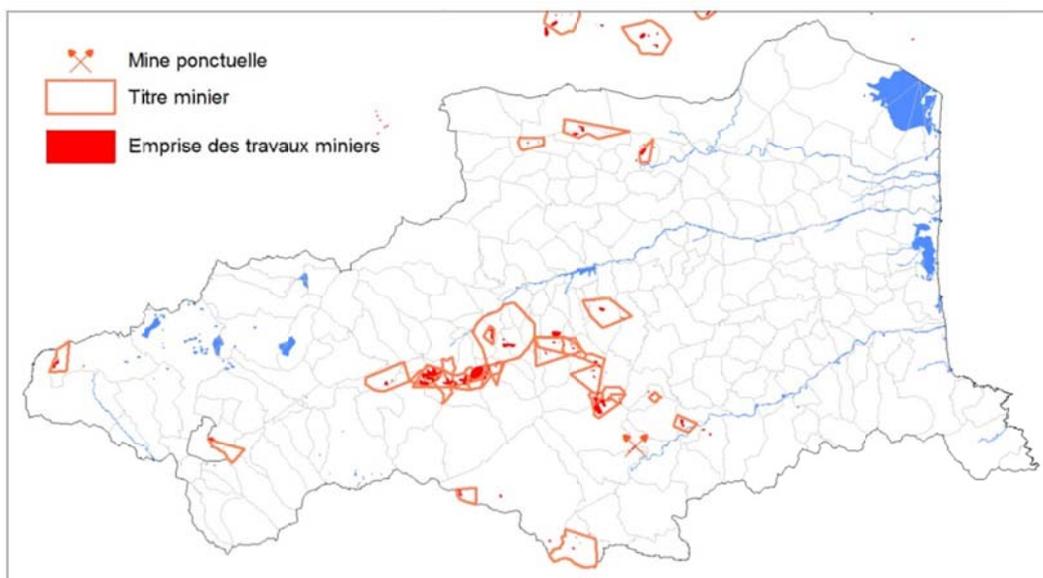


illustration 28 – Répartition des concessions minières du département (GEODERIS)

Occurrence des mouvements

La base de données des mouvements de terrain ne renseigne que très peu de dates d'occurrence des phénomènes en raison de la très forte représentation de phénomènes très anciens affectant le karst carbonaté (avens ou dolines). En effet seuls 10 événements sont datés entre 1886 et 2010. On remarque néanmoins que cet inventaire se complète sur la période récente, comme pour les autres phénomènes.

Intensité des phénomènes

Très peu d'événements sont renseignés : seuls 10 cas sur les 307 intégrant avens et dolines. Les diamètres de fontis ou cuvettes d'affaissement observés varient entre 0,5 m et 20 m environ. La répartition spatiale des événements recensés selon la classe d'intensité est représentée sur l'illustration 29.

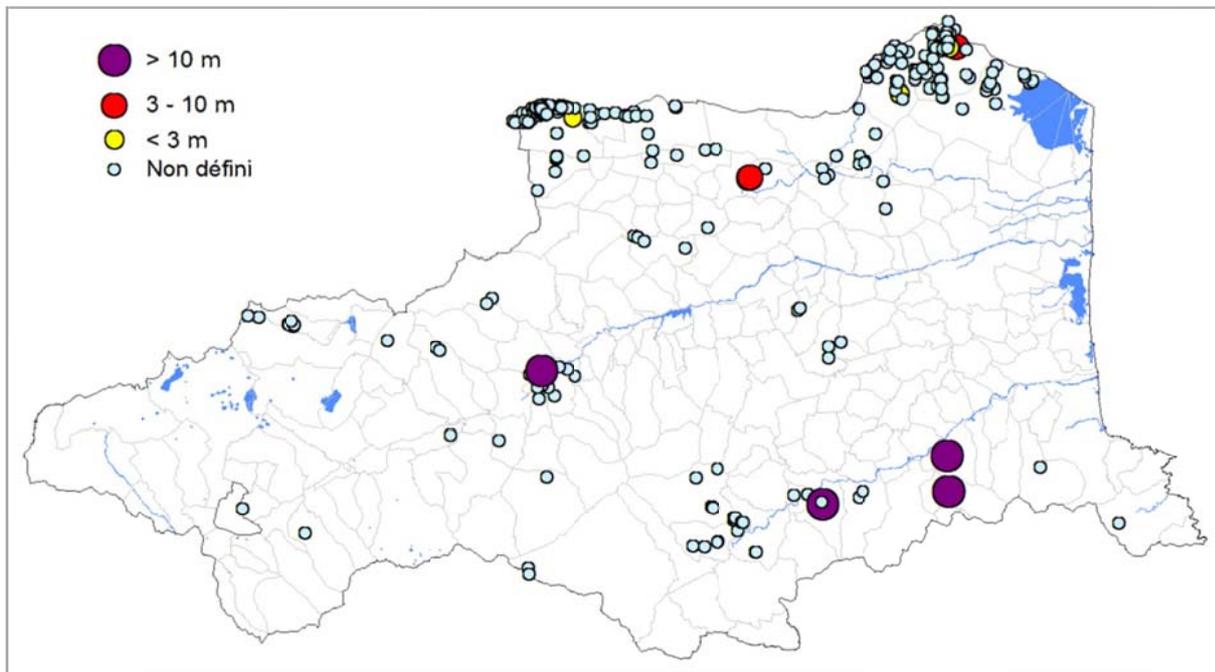


illustration 29 – Répartition spatiale des affaissements / effondrements recensés selon leur intensité

Dans le domaine des aléas miniers (et par extension pour la cartographie du risque lié à la présence de cavités souterraines), la vitesse des phénomènes a une importance considérable, puisqu'à priori les événements de type affaissement (lents) n'induisent généralement qu'un risque économique en ne mettant en péril « que » les constructions. Les effondrements par contre, phénomènes brutaux par excellence, peuvent mettre des vies en péril et sont donc considérés dans une autre classe d'intensité.

Ce distinguo n'est pas introduit dans le cadre du projet en raison de l'échelle de travail notamment. Mais il va de soi qu'à une autre échelle et selon les secteurs concernés, cette différence d'intensité au sens large du terme mériterait d'être prise en compte, et cartographiée de manière distincte.

5. Evaluation de l'aléa aux mouvements de terrain

5.1. CHUTES DE BLOCS

La cartographie de l'aléa chute de bloc doit intégrer les deux phases distinctes – et indépendantes – de :

- rupture : quelle est la probabilité de départ d'un élément rocheux – de quelle taille ? – en quel point du territoire ?
- propagation : une fois la rupture engagée, jusqu'où l'élément rocheux est-il susceptible de se propager dans les versants.

On distingue ainsi l'aléa dit « de rupture » de l'aléa de « propagation ». Les approches de cartographies reposent à la fois sur une analyse cartographique (de facteurs de prédisposition géologiques ou morphologiques notamment) par SIG, sur la rétro-analyse basée sur l'inventaire des mouvements passés et sur une part d'expertise. Les principales étapes sont les suivantes :

- identification des zones de départ avérées et potentielles en fonction de la morphologie ;
- caractériser la susceptibilité des faciès présents au niveau des zones de départ ;
- évaluer l'aléa de rupture par croisement de la présence de zone de départ et de la nature des faciès associés ;
- caractériser la propagation en versant ;
- déterminer l'aléa par couplage rupture / propagation.



illustration 30 – Eboulement avec propagation à Augoustrine © Google Earth

5.1.1. Zone de départ

Il est impossible, à l'échelle départementale de relever l'ensemble des zones de départ de chutes de blocs. A ce titre, une corrélation entre la morphologie (pente et indices de ruptures de pente) et les zones de départ effectives est recherchée. Les zones de départ (Zd) observées et

potentielles sont par conséquent distinguées dans un premier temps sur la base d'un travail de digitalisation des falaises et des talus cartographiés sur la carte IGN au 1/25 000, travail complété par les outils Google Earth© et Géoportail© et réalisé sous SIG. Afin de garantir la prise en compte de la zone définie à l'échelle de restitution envisagée, une zone tampon est définie autour de la zone de départ (objet linéaire comme une falaise) de 25 m (illustration 31) :

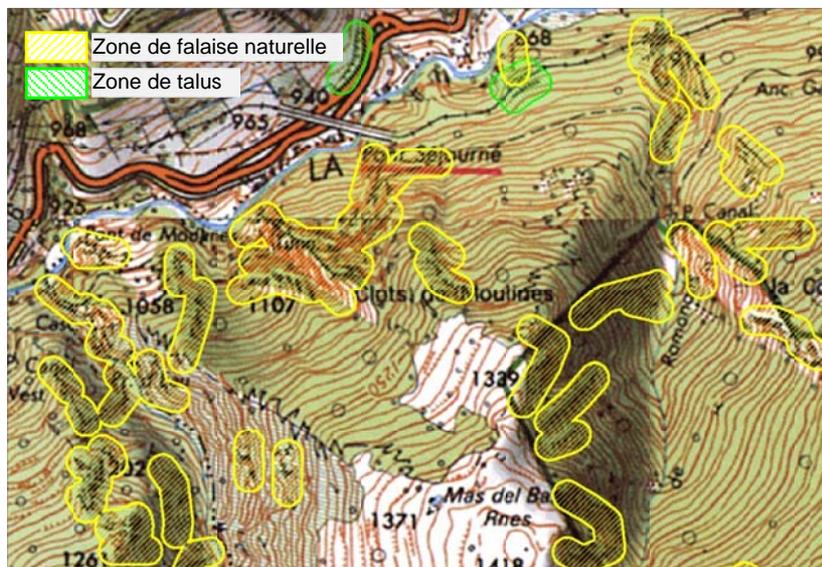


illustration 31 – Recensement des zones de départ avérées (critère morphologique)

Chaque zone de départ observée est ainsi délimitée et affectée d'une probabilité de présence morphologique de 1 ($P_{Zd\ morpho.} = 1$).

Dans un second temps, une analyse croisée des valeurs de pente MNT sur les zones de départ effectives permet d'établir une corrélation entre « présence de zone de départ » et pente « MNT ». L'IRSTEA (ex CEMAGREF) a établi une relation entre la résolution d'un MNT et la présence de secteurs de falaises ou de barres rocheuses) en rétro-analyse de sites situés en France, Suisse et Autriche. Le seuil de pente α à partir duquel cette présence est avérée est calculé à partir de l'expression suivante où « RES » représente la résolution du MNT :

$$\alpha = 55^\circ \times RES^{-0,075}$$

Pour le MNT valorisé à l'échelle départementale, il vient : $\alpha = 41^\circ$. Cette approche fournit le seuil « haut » de pente MNT à partir duquel on peut raisonnablement considérer la présence de zones de départ avec une probabilité de 1 (100%).

Cette approche est enrichie sur la base d'une rétro-analyse des zones de départ effectives liées aux mouvements observés (illustration 32). Cette analyse conforte le seuil de 41° pour la présence avérée de zones de départ ($P_{Zd} = 1$) et permet de moduler l'analyse pour des pentes inférieures. On note en particulier :

- le choix d'une probabilité nulle pour une pente inférieure à 29° . En dépit de faibles probabilités de présence qui pourraient être prises en compte, cette hypothèse est retenue afin de rendre lisible la cartographie finale et ne pas afficher des probabilités de rupture, même faibles, en tout point du territoire. Qui plus est, cette approche est relativement justifiée au regard des intensités vraisemblablement faibles, attendues dans ces zones ;

- entre 29° et 41°, la distribution relative des surfaces de zones de départ avérées à la population totale des surfaces de la classe de pente suit une loi de puissance du type : $P_{(Zd)} = a \cdot e^{b \cdot \text{Pente}_{\text{mnt}}}$;
- au-delà de 41°, la probabilité de présence de zones de départ est considérée comme avérée ($P_{(Zd)} = 1$)

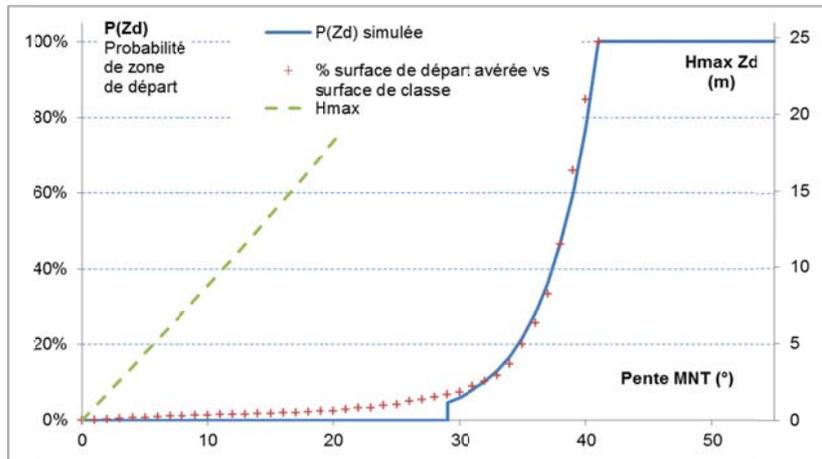


illustration 32 – Zones de départ observées en versant en fonction de la pente MNT

Au final, sur la base de cette loi de distribution, une carte de probabilité de présence de zone de départ en tout point du département peut être proposée (illustration 33). On remarque en zone de montagne par exemple, que de nombreuses zones d'éboulis sont bien figurées dans des zones de pentes inférieures à 41°, mais pas de façon systématique.

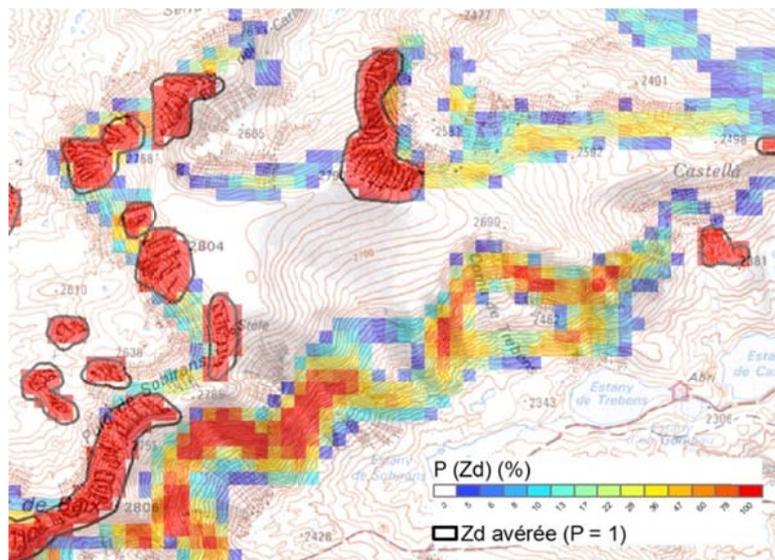


illustration 33 – Extrait de la carte de probabilité de présence de zones de départ

5.1.2. Ensembles litho-stratigraphiques concernés

La carte géologique harmonisée du département décline 373 formations géologiques (caissons). Une première caractérisation de ces formations est réalisée afin d'apprécier la sensibilité ou non des faciès associés aux phénomènes. Cette analyse conduit à isoler 293 formations potentiellement sensibles (80 caissons non retenus).

Une seconde caractérisation est réalisée sur une base litho-stratigraphique afin de distinguer les formations homogènes du point de vue géologique. Le choix des critères d'harmonisation s'est appuyé sur :

- les lithologies de la base de données « chute de blocs » ;
- l'inventaire des évènements recensés par lithologie ;
- les descriptions des formations de la carte géologique harmonisée et des notices des cartes à l'échelle 1/50 000 ;
- la connaissance des faciès par repérage in situ et complément à partir des parcours des routes via Google StreetView ;
- l'extension géographique et la connaissance du terrain ;
- l'âge stratigraphique ;
- les mécanismes associés ;
- leur degré de masse rocheuse (lithologie dominante, secondaire).

La sélection et le regroupement des formations géologiques du département ainsi réalisés aboutissent à l'identification de 8 ensembles litho-stratigraphiques sensibles au phénomène de chutes de bloc (illustration 34).

Formation	Lithologies	Surface (km ²)	Mécanisme principal				
			-	Erosion différentielle	Fracturation	Remobilisation	Fracturation & altération
F1	Non sensible	1039.6	80				
F2	Ensembles hétérogènes à intercalations argileuses	12.9		8			
F3	Eboulis / Colluvions / Dépôts détritiques d'origine diverses dont glaciaire	306.3				33	
F4	Marno-calcaires	150.4		8			
F5	Grès, quartzites, brèches et conglomérats	64.3			35		
F6	Ensembles carbonatés : calcaires, dolomies et marbres	321.1			50		
F7	Gneiss	449.1			22		
F8	Roches plutoniques (granitoïdes)	779.2			80		
F9	Ensembles schisteux	1051.4					56
Total :		4174.4	80	16	187	33	56

illustration 34 – Ensembles lithostratigraphiques homogènes retenus (nb de caissons concernés)

5.1.3. Caractérisation de la rupture

Contexte géologique

La caractérisation de la rupture est évaluée sur une base statistique des retours d'expérience des mouvements de terrains recensés (plus de 1700 évènements répertoriés) selon les ensembles litho stratigraphiques recensés. L'objectif est d'affecter pour chaque formation (F1 à F9), une densité moyenne de chute de bloc au km². L'analyse est déclinée uniquement sur les zones de départ (Zd) en prenant en compte (illustration 35) :

- d'une part l'ensemble des surfaces de zones de départ potentiel (ensemble des probabilités de présence > 0) ;

- d'autre part en pondérant les surfaces de zones de départ potentiel par la probabilité effective de présence de zones de départ (illustration 32).

En outre, l'approche est menée en distinguant les zones d'éboulis – constituant la majorité des évènements historiques – dont certains très anciens, des évènements isolés.

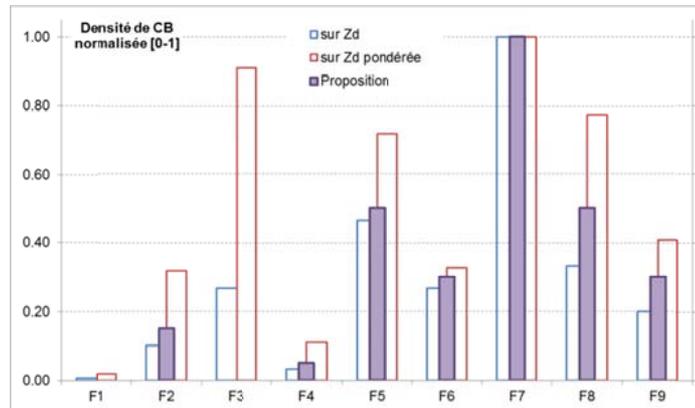


illustration 35 – Densité moyenne de CB par formation

La normalisation de la densité moyenne d'éboulement rocheux résulte du manque de caractérisation fiable sur les dates des évènements, rendant l'échantillon statistique probablement insuffisant. La référence est basée sur une densité pour les Gneiss (F7) de 1 100 évts / 100 km² (éboulis inclus) sur une période non contrainte cependant. Au final, la proposition de densité moyenne normalisée est proposée :

Formation	Lithologies	Surface (km ²)	Densité moyenne normalisée [0-1]	Observations
F1	Non sensible	1039.6	0.00	Valeur calculée < 0,02
F2	Ensembles hétérogènes à intercalations argileuses	12.9	0.15	Pas de propagation répertoriée
F3	Eboulis / Colluvions / Dépôts détritiques d'origine diverses dont glaciaire	306.3	0.00	Valeur calculée # 0,6 mais résultat de la propagation des autres formations et non de rupture au sens strict
F4	Marno-calcaires	150.4	0.05	Pas de propagation répertoriée
F5	Grès, quartzites, brèches et conglomérats	64.3	0.50	Comportement sensiblement F5 / F8
F6	Ensembles carbonatés : calcaires, dolomies et marbres	321.1	0.30	-
F7	Gneiss	449.1	1.00	Très forte densité d'éboulis notamment
F8	Roches plutoniques (granitoïdes)	779.2	0.50	Comportement sensiblement F5 / F8
F9	Ensembles schisteux	1051.4	0.30	Propagation moins marquée globalement

illustration 36 – Hiérarchisation de la rupture moyenne par formation sensible

Contexte structural

La majeure partie des mouvements de type éboulement / chute de bloc étant régie par la fracturation de massif rocheux, une analyse de l'impact de la fracturation régionale (à l'échelle de la cartographie départementale) a été entreprise. Cette analyse SIG est réalisée en calculant, pour chaque mouvement géoréférencé à moins de 100 m, la distance à la faille la plus proche indiquée sur la carte géologique à l'échelle 1/50 000. Le type de discontinuités n'est pas intégré à l'analyse (faille supposée ou avérée, chevauchement...).

Les résultats statistiques confortent l'idée que la présence de failles (discontinuités régionales majeures) influe sur la susceptibilité de rupture par l'augmentation du degré de fracturation et également par la génération, au niveau de la surface topographique, de conditions favorables à l'apparition d'instabilités.

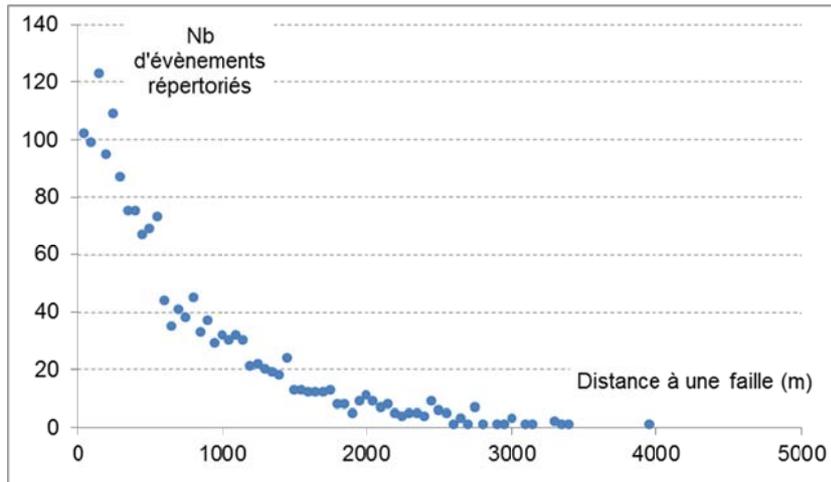
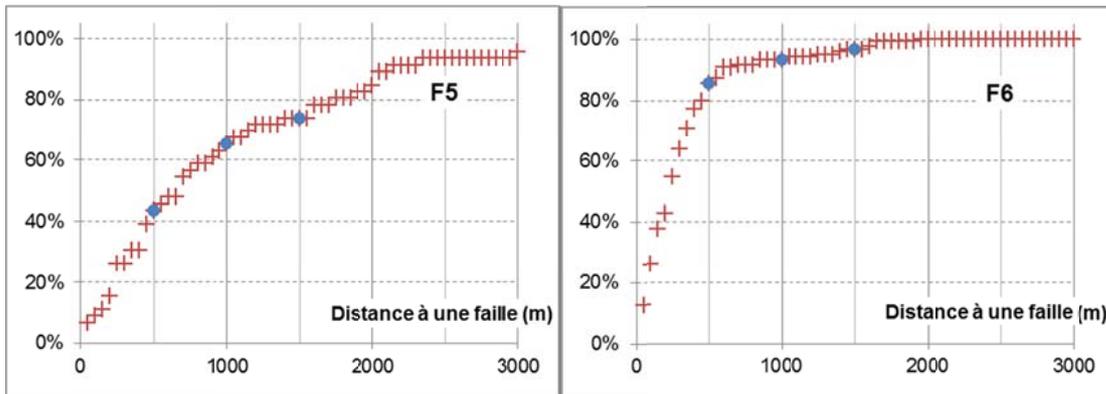


illustration 37 – Distribution des évènements par rapport à la présence de failles régionales

Cette analyse est menée pour l'ensemble des mouvements, indépendamment de la géologie des faciès concernés. Dans les faits, naturellement cette diminution régulière de l'occurrence des phénomènes à mesure de l'éloignement des zones tectoniquement chaotées peut varier. A cet égard, l'analyse a été poussée par faciès identifié pour les formations pour lesquelles ces mécanismes de rupture liés à la fracturation sont prépondérants (F5 à F9).

La distribution du nombre de mouvements en fonction de la distance à une faille est présentée sous forme de % cumulés. Des ruptures de pente sont observables, même si globalement les courbes présentent des formes similaires. Le principe retenu est de qualifier la distribution en fonction de seuils de distance permettant une cartographie ensuite. Les valeurs de 500 m, 1000 m et 1500 m sont jugées comme discriminantes vis-à-vis de l'atténuation de l'occurrence avec la distance à une faille (illustration 38).



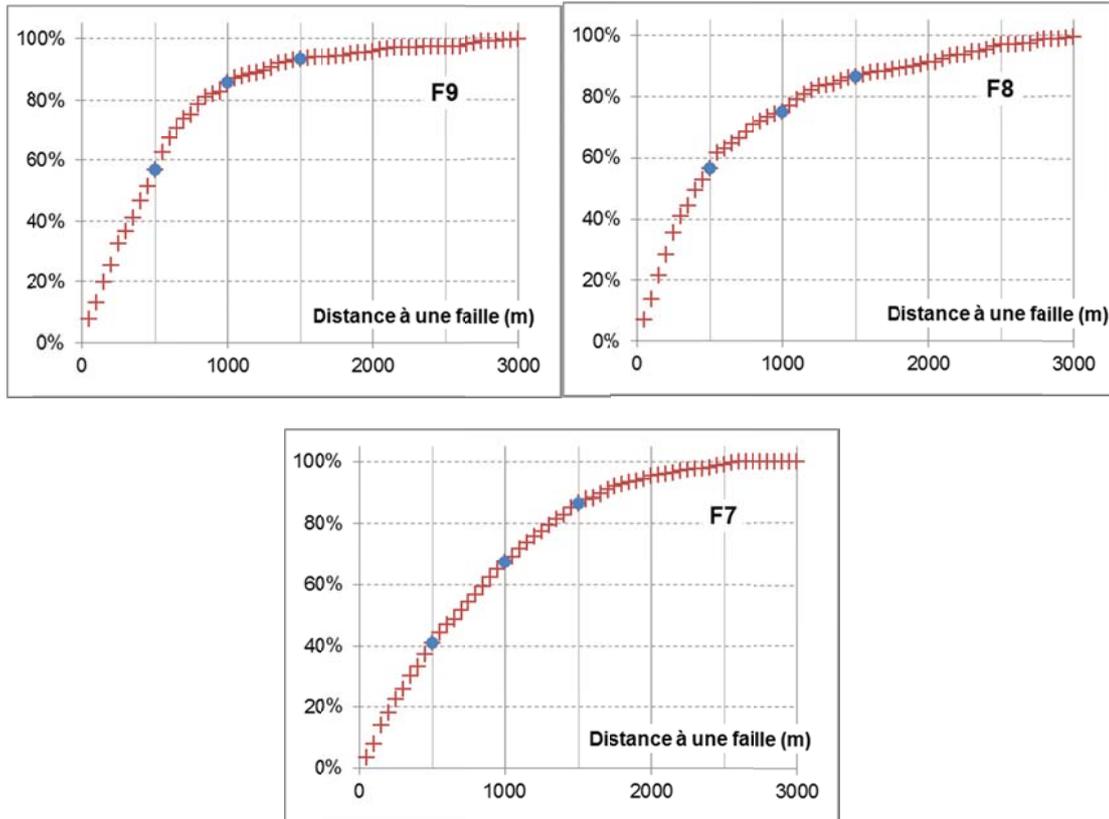


illustration 38 – Distribution des évènements par rapport à la présence de failles régionales par formations identifiées (F5 à F9)

Formation	Lithologies	Distance à une faille régionale				Observations
		[< 500 m]	[500 - 1000 m]	[1000 - 1500 m]	[> 1500 m]	
F1	Non sensible					
F2	Ensembles hétérogènes à intercalations argileuses	33%	33%	33%	-	Présence de faille non discriminante
F3	Eboulis / Colluvions / Dépôts détritiques d'origine diverses dont glaciaire	Non discriminant				
F4	Marno-calcaires	80%	15%	3%	2%	Idem F6
F5	Grès, quartzites, brèches et conglomérats	40%	20%	20%	20%	Selon graphes de distribution observée
F6	Ensembles carbonatés : calcaires, dolomies et marbres	80%	15%	3%	2%	
F7	Gneiss	40%	25%	20%	15%	
F8	Roches plutoniques (granitoïdes)	50%	20%	15%	15%	
F9	Ensembles schisteux	50%	35%	10%	5%	

illustration 39 – Répartition événementielle en fonction de la distance à une faille, par formation

Cette analyse est ensuite valorisée au regard de la densité moyenne de mouvements proposée par formation (illustration 36) afin d'en déduire une probabilité de rupture d_{CB} (rapportée à la densité normalisée). La quantification de l'aléa de rupture dépend théoriquement des surfaces de chaque zone à « proximité des failles identifiées ». Une analyse simplifiée est proposée en supposant l'homogénéité des surfaces au regard des distances prises en compte (pas de 500

m) comme indicateur principal. A ce titre, les densités par classe de distance (4 classes distinguées) sont calculées comme rapportées au ¼ des surfaces totales exposées et il vient :

$$d_{CB}(d_{Faille}) = 4 \times d_{CB}(\text{formation}) \times \text{Taux}(d_{faille}, \text{formation}) \text{ (illustration 39)}$$

Formation	Lithologies	Surface (km ²)	Densité moyenne normalisée [0-1]	Distance à une faille régionale			
				[< 500 m]	[500 - 1000 m]	[1000 - 1500 m]	[> 1500 m]
F1	Non sensible	1039.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F2	Ensembles hétérogènes à intercalations argileuses	12.9	0.15	0.20	0.20	0.20	0.00
F3	Eboulis / Colluvions / Dépôts détritiques d'origine diverses dont glaciaire	306.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F4	Marno-calcaires	150.4	0.05	0.16	0.03	0.01	0.00
F5	Grès, quartzites, brèches et conglomérats	64.3	0.50	0.80	0.40	0.40	0.40
F6	Ensembles carbonatés : calcaires, dolomies et marbres	321.1	0.30	0.96	0.18	0.04	0.02
F7	Gneiss	449.1	1.00	1.60	1.00	0.80	0.60
F8	Roches plutoniques (granitoïdes)	779.2	0.50	1.00	0.40	0.30	0.30
F9	Ensembles schisteux	1051.4	0.30	0.60	0.42	0.12	0.06

illustration 40 – Densité moyenne (normalisée [0-1,6]) de chute de blocs en fonction de la distance à une faille, par formation

Cette densité de chute de blocs, bien que normalisée, représente la probabilité de chutes de bloc en tout point du territoire supposant une zone de départ avérée.

Aléa de rupture

L'aléa de rupture est déduit de l'analyse précédente en croisant la densité de chutes de blocs liée à chaque formation identifiée en intégrant la distance à une faille (facteur géologique) et la probabilité de présence de zone de départ :

$$P_{rupt.} = P_{Zd} \times d_{CBfaille}$$

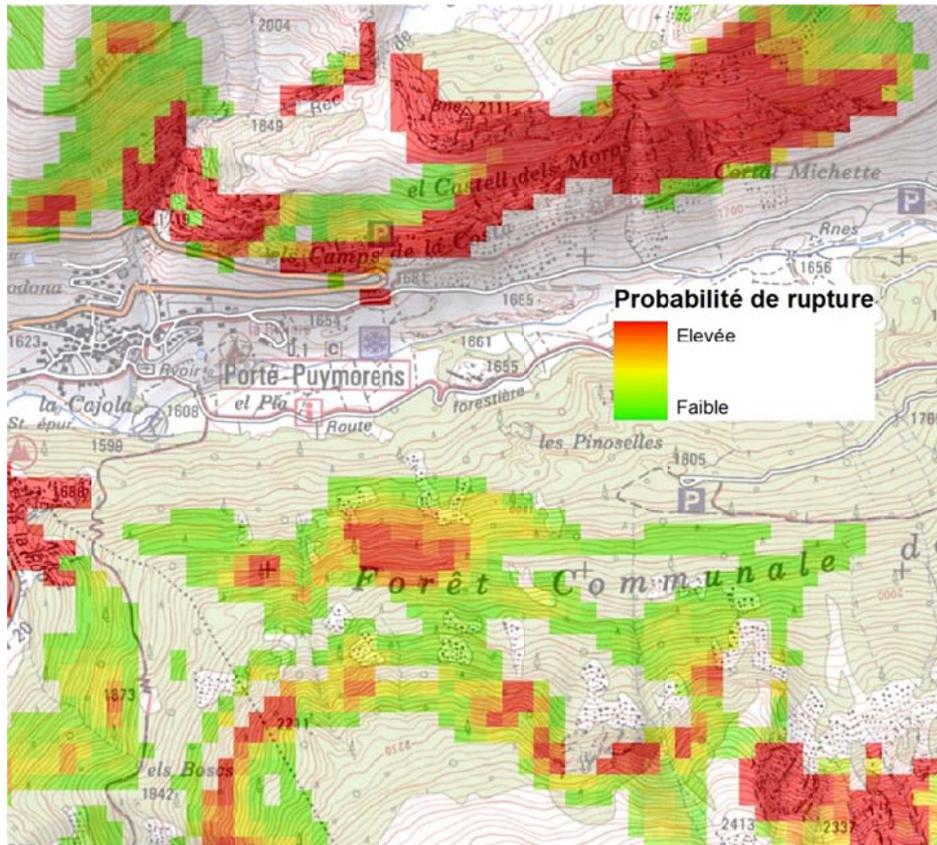


illustration 41 – Aléa de rupture

5.1.4. Caractérisation de la propagation en versant

La propagation des éléments en versant est évaluée à l'appui :

- de l'analyse des événements passés (propagation, intensité de phénomène) ;
- d'un outil d'aide à la cartographie (logiciel BORA développé par le BRGM).

En préambule, il est important de signaler que le logiciel utilisé (BORA, annexe 2) est un outil d'aide à la cartographie à une échelle départementale voire régionale. Il ne peut en aucun cas, se substituer seul à des expertises de terrain ou à des modèles déterministes plus précis de type trajectographie. L'intérêt majeur de cette méthode est de pouvoir décliner sur des surfaces importantes (telles qu'envisagées dans le cadre du projet), un modèle de « propagation » simple afin d'aboutir à une vision cohérente des aléas d'un point à l'autre du département.

Le principe permettant d'évaluer les zones de propagation repose sur la simulation simplifiée de la dispersion / acquisition d'énergie d'un élément rocheux dévalant une pente modélisée par un modèle maillé (MNT IGN au pas de 50 m). Le résultat traduit en chaque maille du territoire, la somme des « probabilités d'atteinte » d'éléments rocheux issus de mailles de départ situées en amont. Il est à noter que l'aléa de propagation (en aval d'une zone de rupture) peut être plus élevé que l'aléa de rupture proprement dit. Ceci est lié au fait qu'une zone de propagation agrège (et parfois concentre) plusieurs sources de production de blocs.

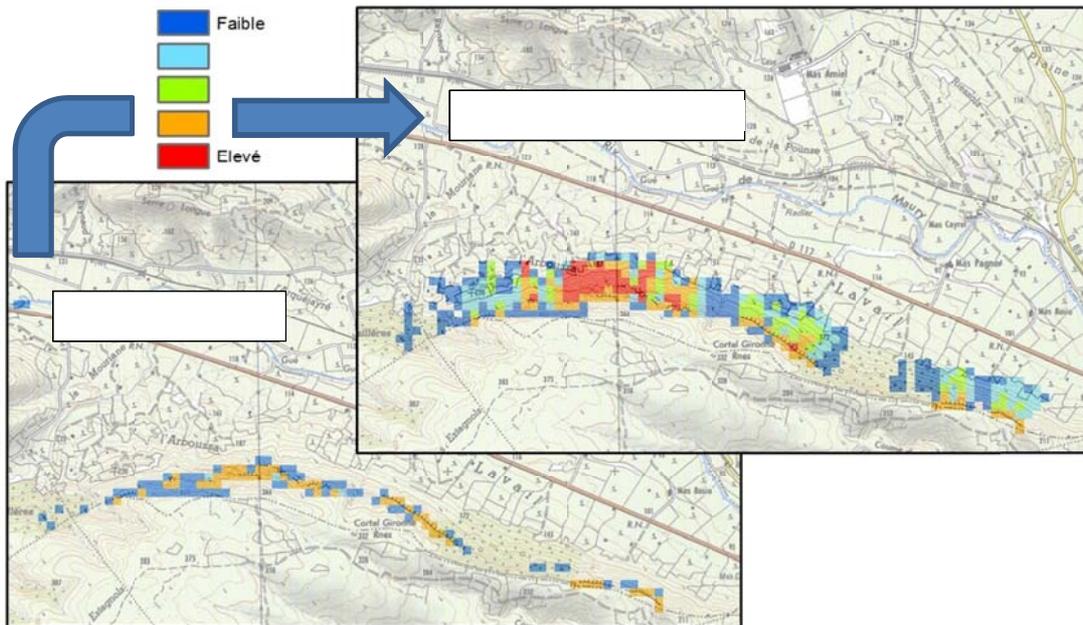


illustration 42 – Aléa de propagation

5.1.5. Caractérisation de l'aléa chute de bloc

Au final, l'aléa chute de bloc en tout point du territoire résulte de la combinaison de la probabilité de rupture $P(R)$ avec la probabilité de propagation $P(P)$ via une loi de probabilité d'indépendance. En effet, chaque maille présente une valeur absolue de probabilité de rupture qui lui est propre et une valeur de probabilité de propagation qui dépend des ruptures situées en amont. Ces deux évènements sont indépendants l'un de l'autre (illustration 43).

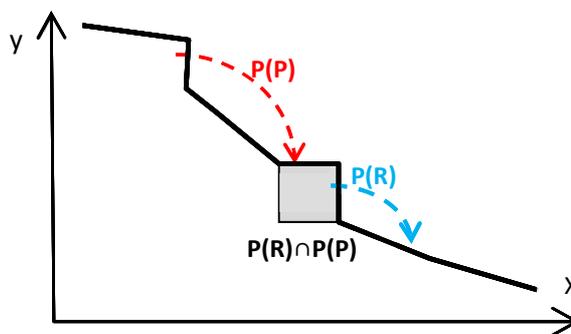


illustration 43 – profil de pente représentant les deux paramètres indépendants $P(R)$ et $P(P)$

L'aléa de versant résultant est théoriquement régi par la formule suivante :

$$P(RP) = P(R) + P(P) - P(P) \times P(R)$$

Dans le cas présent, l'aléa de rupture et l'aléa de propagation (illustration 44) sont reclassés qualitativement suivant 4 niveaux hiérarchiques en tout point du territoire et en chaque point, l'aléa « chute de bloc » est pris égal à la valeur maximale de classe (rupture ou propagation).

$$ALEA_{CB} = \text{MAX} (ALEA_{RUPT} ; ALEA_{PROP})$$

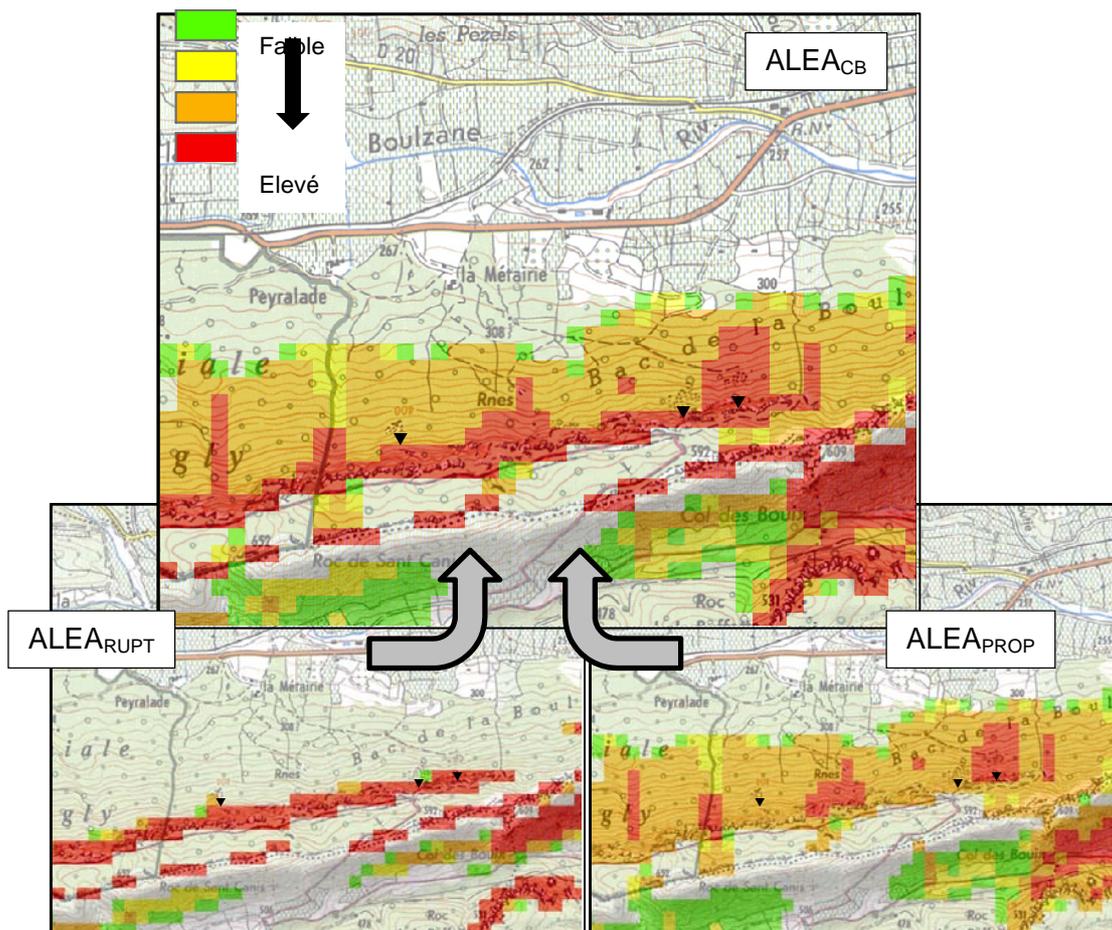


illustration 44 – Synthèse de l'aléa chute de bloc

Pour le rendu final, un travail sur la restitution des résultats a été mené pour améliorer le rendu cartographique (« pixelisation » initial, classement de l'aléa). A ce titre une méthode de lissage par :

- filtrage des données résultats éliminant les pixels isolés et leur affectant la valeur des pixels voisins majoritairement présents ;
- interpolation locale par lissage et création d'un zonage par contour (format vecteur) et non grille (raster).

Ce lissage, réalisé sous SIG conduit à la prise en compte d'une zone interpolée entre la classe d'aléa nulle et la classe d'aléa faible précédemment définie. Cette classe supplémentaire au regard de l'analyse physique développée précédemment est affectée du qualificatif « aléa très faible ».

Enfin, en complément, et afin de conserver trace des zones sensibles que constituent les zones d'éboulis (formation F3) situées hors zones de propagation calculées (éboulis anciens notamment), ces secteurs (globalement stables à ce jour) ont été superposés aux cartes réalisées et affectés à la classe la plus faible d'aléa définie.

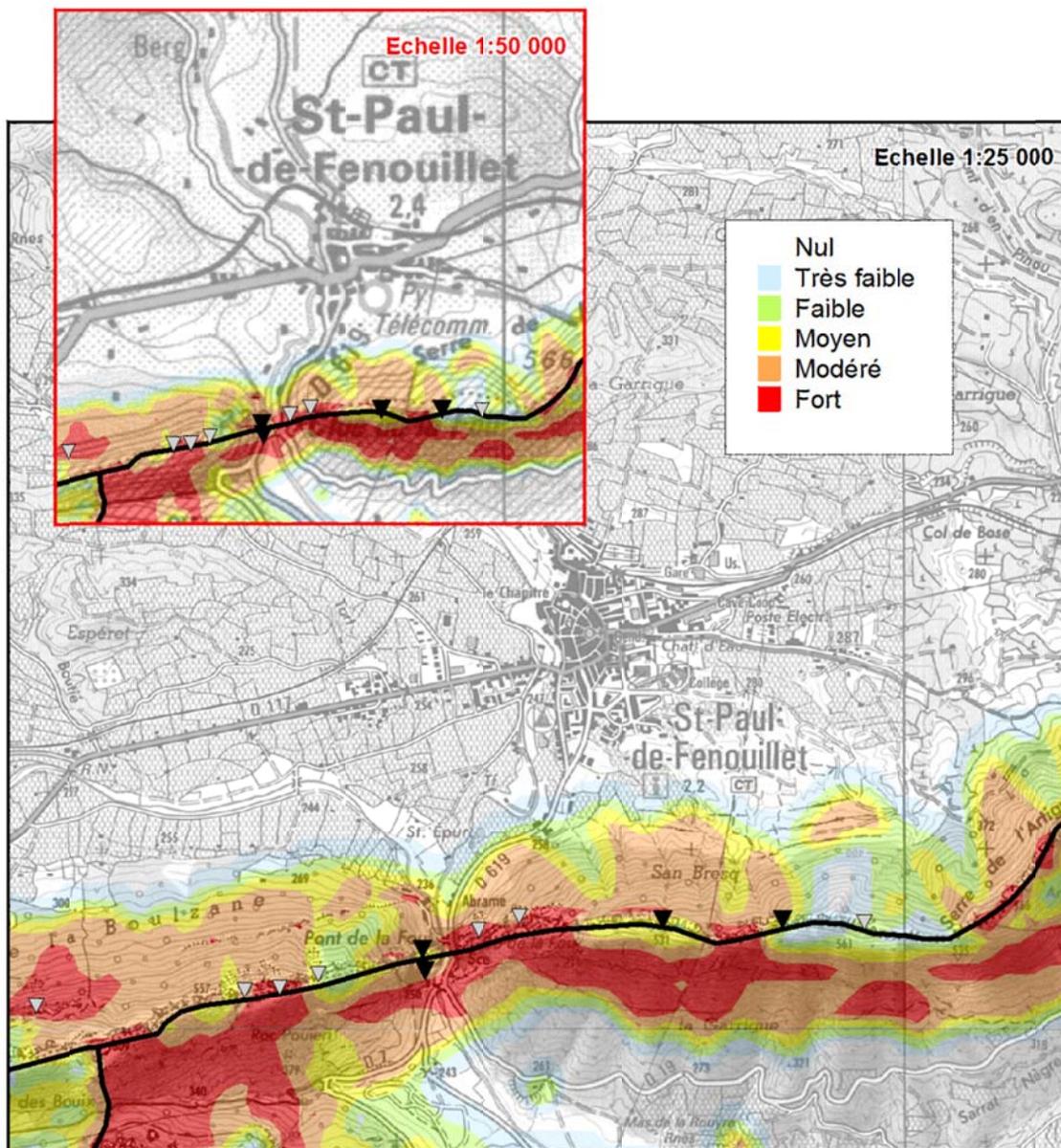


illustration 45 – Exemple de restitution (1 :50 000 et zoom 1 :25 000)

Cette cartographie finale est fournie sur SIG sur CD joint, et présentée sur l'illustration 46 pour l'ensemble du département. La carte au format A0 est figurée en annexe 3.

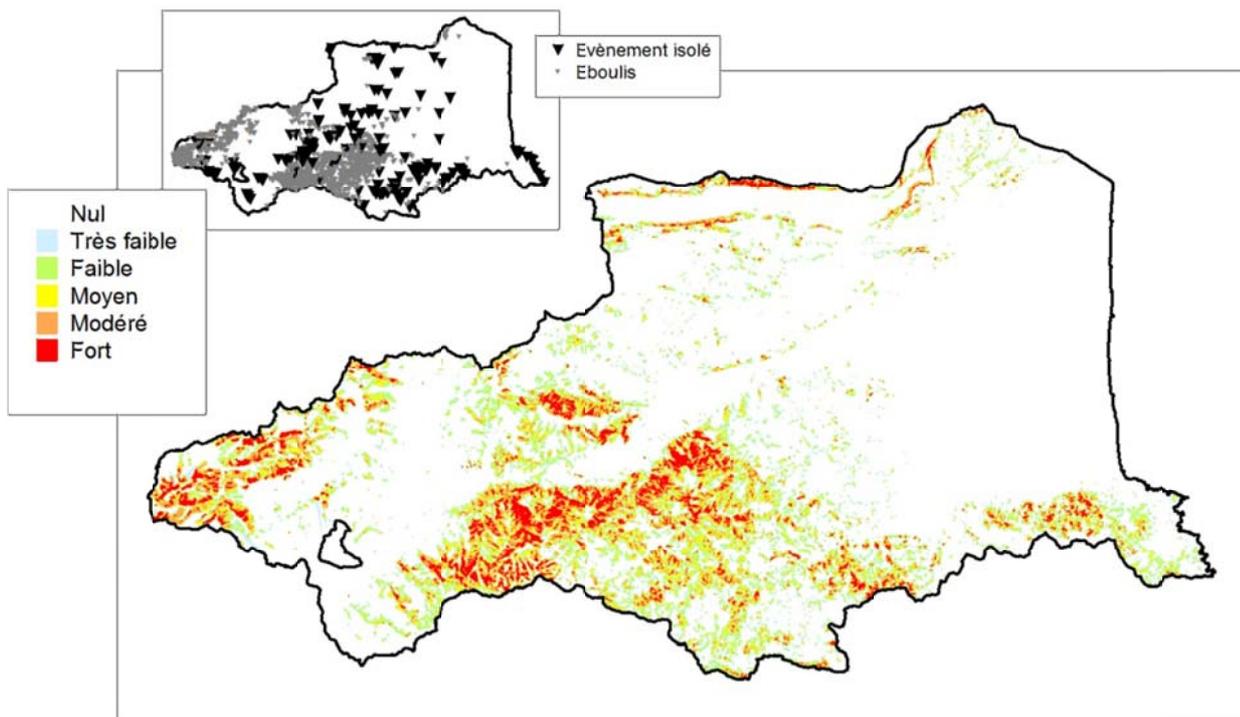


illustration 46 – Carte d'aléa « chute de bloc »

5.1.6. Aléa et intensité des phénomènes

La rétro-analyse événementielle montre des distributions caractéristiques des volumes éboulés. Sur la base d'une période de référence de 20 ans environ, correspondant à un niveau de connaissance censé être satisfaisant, la répartition des événements par classe de volume rapportée à un siècle est présentée sur l'illustration 47 :

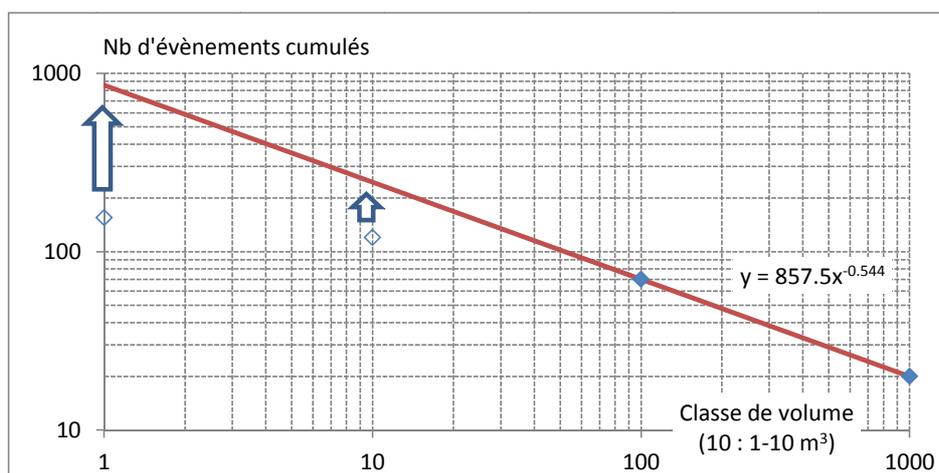


illustration 47 – Fréquence cumulée des volumes éboulés extrapolés sur un siècle

La carte réalisée est menée en intégrant tous les volumes éboulés. De façon simplifiée, on peut considérer que la probabilité d'occurrence diminue systématiquement suivant l'ampleur relative du phénomène et suivant la loi déduite de l'illustration 47.

5.1.7. Limites de valorisation de la carte

L'échelle de travail est le 1/50 000 et aucune restitution à une échelle supérieure ne devrait théoriquement être réalisée. Au long du déroulement du programme, des « hypothèses » basées sur le jugement d'expert sont posées de manière à faciliter la prise en charge de divers facteurs de causalité et à compléter l'impossibilité de visites de terrain systématiques du fait d'une trop vaste échelle d'étude (départementale). A ce titre, des imprécisions locales existent, liées en particulier à l'échelle de travail :

- précision des limites de classe de l'ordre de 50 m (selon la précision d'échelle de 1 :50 000 des données de base, MNT, géologie ...) ;
- absence locale de falaises ou de talus cartographiés dans des zones de pentes inférieures aux seuils décrits ;
- de façon générale non prise en compte des berges des cours d'eau comme talus ;

Les hypothèses les plus fortes reposent sur la qualification de la susceptibilité des formations de façon homogène :

- détermination d'une lithologie dominante ;
- prise en compte globale de la tectonique régionale comme indicateur de « fragilité » locale alors que dans les faits, selon les mécanismes et l'âge des discontinuités, des modulations pourraient être proposées.

Concernant la présence de talus (routiers notamment), ne sont pris en compte que les talus avérés contrairement aux zones de départ en versant naturel. L'aléa peut donc être sous-estimé localement.

Enfin il convient de rappeler que, à cette échelle, aucun dispositif anthropique réduisant l'aléa (ouvrage ou bâti par exemple) n'est pris en compte dans l'évaluation de l'aléa.

5.2. GLISSEMENTS DE TERRAIN

La cartographie de l'aléa glissement de terrain à l'échelle de projet repose traditionnellement sur l'expertise de terrain avec relevé d'indices géomorphologiques traduisant des phénomènes passés ou avérés. Cette analyse est complétée en retour par des calculs de stabilité ponctuels pour identifier les mécanismes de mouvements et les facteurs de déclenchement notamment. Dans le cas présent, il est proposé de s'appuyer, outre sur l'analyse de terrain incontournable, sur un outil d'aide à la cartographie développé par le BRGM.

ALICE® (Assessment of Landslides Induced by Climatic Events) est un logiciel permettant une approche quantifiée du risque. Cet outil appartient à la famille des modèles d'évaluation basés sur une approche mécanique (modèles géotechniques), pour lesquels les principales propriétés physiques du milieu sont quantifiées et utilisées par un modèle mathématique qui calcule un facteur de sécurité (Aleotti & Chowdhury, 1999). Ces modèles mettent en œuvre un SIG où l'information est spatialisée sous forme de grilles (raster).

L'outil ALICE® se caractérise par la mise en œuvre d'un modèle de stabilité de pente finie, avec géométrie de rupture quelconque (cercle, plan ou autres), utilisant les équations de Morgenstern et Price (Morgenstern & Price 1965, 1967), appliquées le long de profils topographiques 2D de versant régulièrement espacés et couvrant l'ensemble de la zone d'étude.

Dans l'analyse de stabilité, une masse de sol, délimitée par une surface potentielle de glissement (plane ou circulaire), est découpée en un certain nombre de tranches verticales (illustration 48). L'analyse des forces s'exerçant sur chaque tranche (poids, force liée à la pression de l'eau, forces à la base de la tranche, forces inter-tranches, forces externes), moyennant une hypothèse sur les relations entre les forces inter-tranches, permet le calcul d'un facteur de sécurité. Le facteur de sécurité peut être décrit comme le ratio des forces tendant à résister au glissement par les forces entraînant le glissement. Ainsi, une valeur de facteur de sécurité inférieure à 1 équivaut théoriquement à une instabilité.

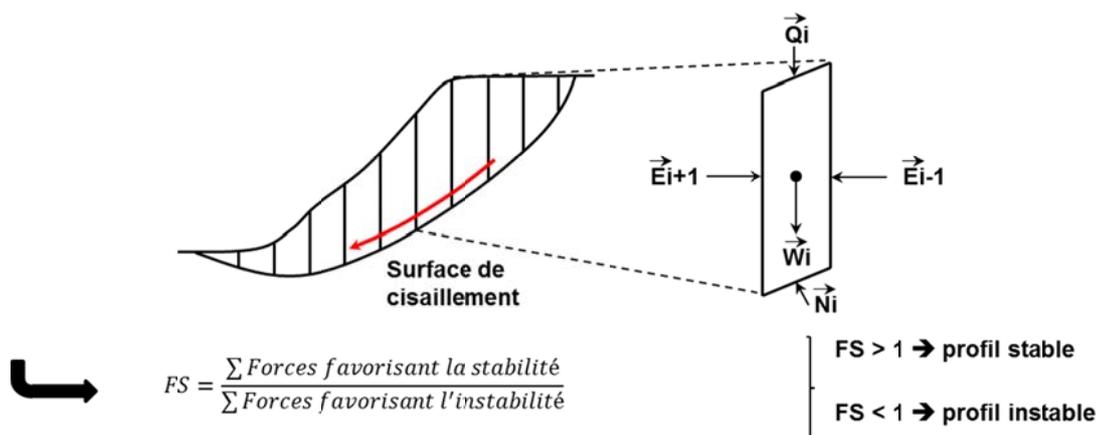


illustration 48 – Méthode par tranche de calcul à l'équilibre limite (type Morgenstern-Price)

L'outil permet en outre, la gestion de la variabilité et des incertitudes des paramètres géotechniques au moyen de distributions probabilistes permettant l'expression des résultats non pas par une valeur du facteur de sécurité (FS), mais par une probabilité de FS inférieur à 1 (i.e. instabilité).

La simulation se fait en utilisant un tirage aléatoire de type Monte-Carlo permettant d'estimer la probabilité que le facteur de sécurité soit inférieur à 1. L'analyse résulte de calculs itératifs suivant les sections verticales de versants représentées par des profils topographiques générés à partir du MNT, ainsi que des cartes des pentes, des directions et des accumulations. Le principe consiste essentiellement à tracer un profil à partir d'une crête, en suivant la direction de plus grande pente, le profil s'arrêtant dans un drain (talweg) ou lorsqu'il rencontre un autre profil.



illustration 49 – Simulation numérique de l'aléa suivant un profil topographique

La cartographie résultante met en évidence les zones soumises à l'aléa glissement de terrain en intégrant la variabilité spatiale des faciès rencontrés. Cette carte peut être réalisée pour des glissements d'emprise variable (correspondant à l'intensité des phénomènes), suivant deux types de mécanisme (glissement plan ou glissement circulaire).

Le couplage avec un SIG (MapInfo®) permet la représentation spatiale et la quantification de l'aléa en tout point de la zone d'étude sous forme de rasters. Le préalable à cette cartographie est donc la nécessité de connaissance en tout point du territoire des paramètres influençant la stabilité des sols à savoir :

- lithologie : nature des matériaux présents en surface, en profondeur ;
- morphologie : pente et contexte (crête, vallée ou versant principalement) ;
- caractéristiques géotechniques (C, ϕ , γ) ;
- hydrogéologie : profondeur de la nappe.

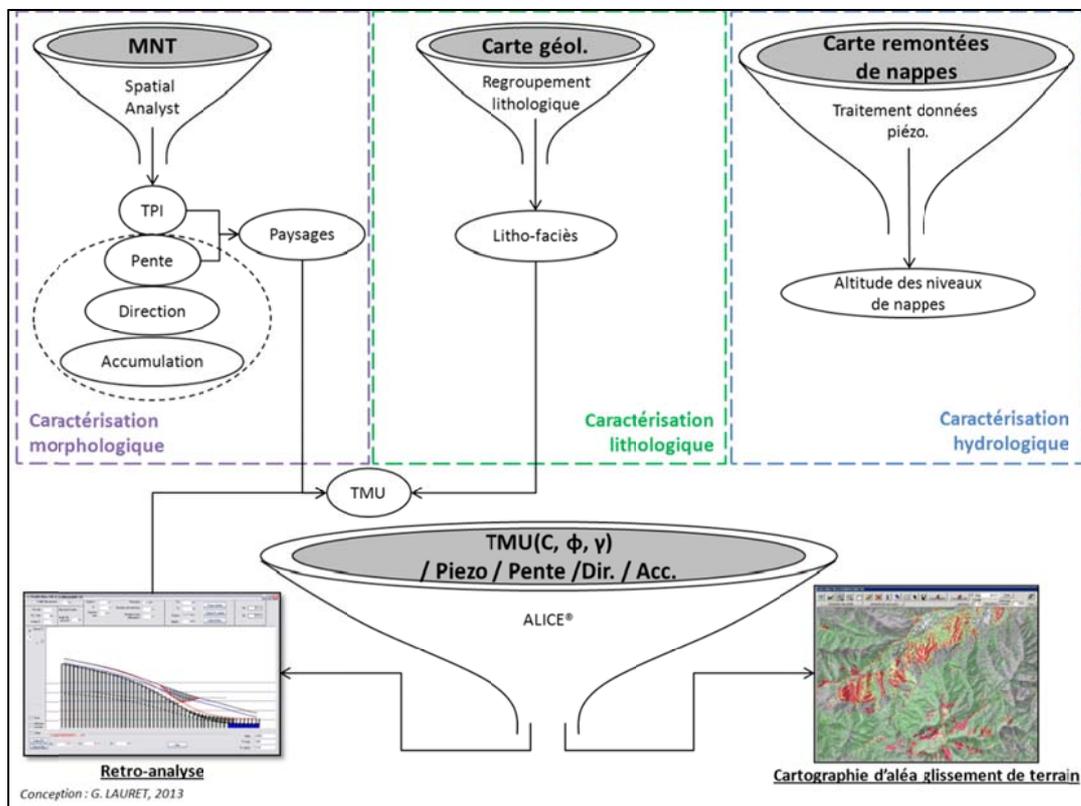


illustration 50 – Organigramme général de la méthodologie appliquée avec le modèle ALICE®

5.2.1. Caractérisation lithologique

Comme pour les chutes de blocs, il a été procédé à un regroupement des lithologies des 371 caissons de la carte géologique à 1:50 000 suivant leur comportement mécanique vis-à-vis du glissement. Ce regroupement est réalisé sur la base d'un travail bibliographique et des reconnaissances de terrain.

Cette analyse a conduit à une caractérisation des faciès selon trois critères (illustration 51) :

- la texture, déterminant le caractère meuble, rocheux ou « tendre » de la formation guidant le comportement vis-à-vis du glissement et les mécanismes associés ;
- l'âge : au final selon l'ère géologique concernée (Quaternaire, Ante-Quaternaire dans le cas spécifique des Pyrénées-Orientales) ;
- la granulométrie, ce paramètre influençant les caractéristiques mécaniques des terrains (niveaux sableux purement frottants par exemple).

Texture	Age 1	Age 2	Granulométrie
M : meuble T : tendre (schisteux) R : rocheux	Q : Quaternaire T : Tertiaire S : ante-Tertiaire I : Indéfini	Q : Quaternaire X : ante-Quaternaire	a : argileux g : graveleux/sableux r : avec altération résiduelle

illustration 51 – Critères de caractérisation des faciès géologiques

Ainsi chaque formation géologique cartographiée à l'échelle 1 :50 000 est codée avec trois caractères indiquant chacun des critères précédemment décrits pour obtenir une cartographie des faciès dont les caractéristiques sont similaires (cf. illustration 52 et illustration 53).

Faciès	Description
NS	Formation non-sensible
MQa	Dépôt quaternaire meuble à dominante argileuse
MQg	Dépôt quaternaire meuble à dominante sablo-graveleuse
MXa	Dépôt ante-quaternaire à dominante argileuse
MXg	Dépôt ante-Quaternaire meuble à dominante sablo-graveleuse
RXr	Formation rocheuse susceptible de présenter une altération meuble
TXr	Formation rocheuse tendre à dominante schisteuse susceptible de présenter une altération meuble

illustration 52 – Regroupement des faciès des Pyrénées-Orientales

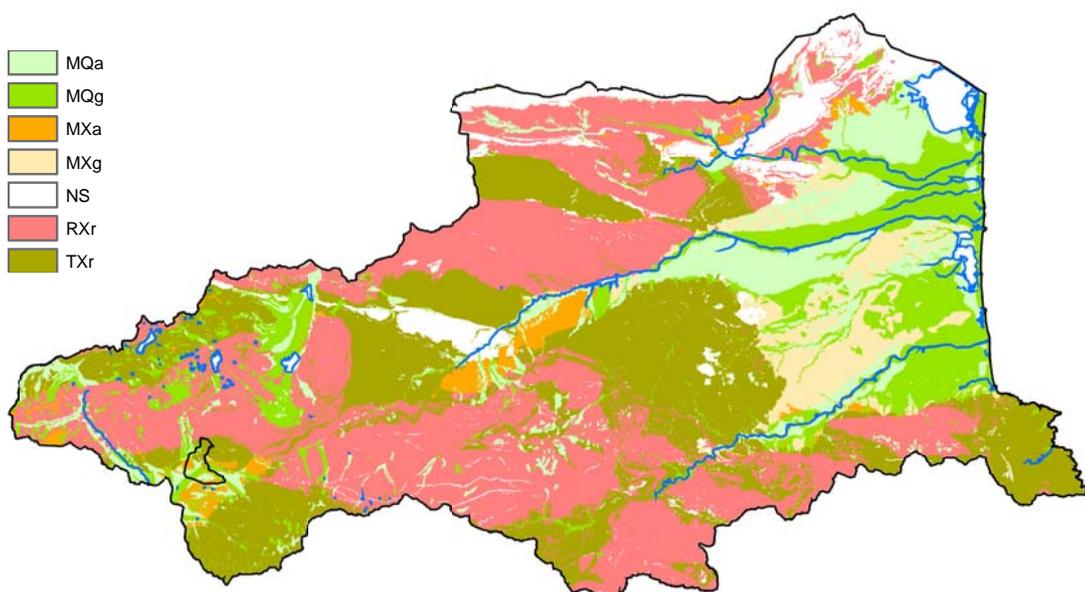


illustration 53 – Carte des regroupements de faciès homogènes

La répartition des évènements (précis à 100 m ou moins) issus de l'inventaire permet de préciser la sensibilité de chaque faciès au phénomène glissement de terrain en absolu (nombre d'évènements) et en relatif (densité de mouvement au km²) :

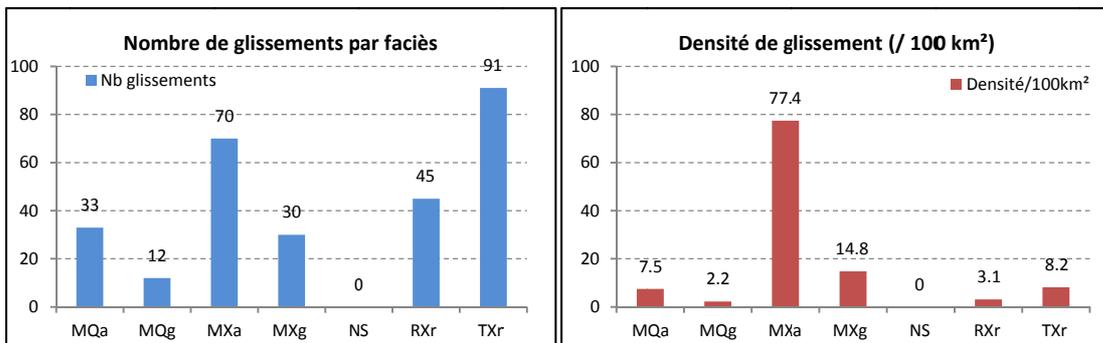


illustration 54 – Répartition des glissements par faciès

5.2.2. Caractérisation morphologique – Unités paysagères

L'utilisation des seuls faciès pour définir les unités homogènes du point de vue de leur comportement mécanique est apparue trop réductrice. En effet, il est avéré qu'un même faciès, selon le contexte morphologique peut présenter des caractéristiques mécaniques variables. Un très bon exemple est illustré par les travaux menés sur les moraines des Pyrénées pour lesquels l'angle de frottement augmente avec la pente du dépôt (Thèse T. Lebourg, 2000).

La caractérisation morphologique s'appuie sur la cartes de pentes, d'accumulation et de direction de flux ainsi que l'index de position topographique (TPI) qui reflète globalement la courbure de la surface topographique (illustration 55). L'ensemble de ces opérations a été réalisée via l'extension Spatial Analyst d'ArcGIS® et la valorisation d'une boîte à outils « Topography Tools » (module complémentaire développé par Jenness Entreprises). La précision et la validité des valeurs de TPI dépendent des besoins du cas d'étude et sont modulables par les échelles d'intervalle autour de la valeur nulle.

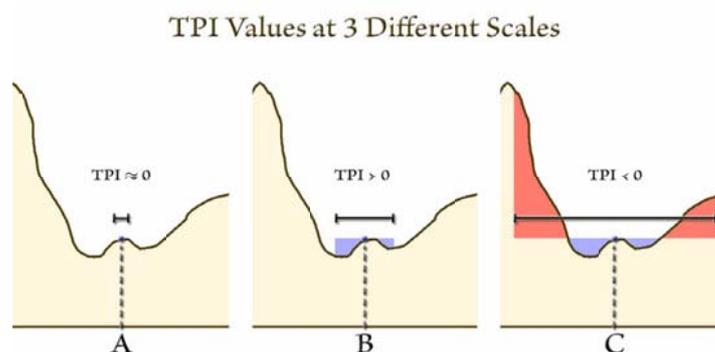


illustration 55 – Variation du TPI selon l'échelle d'intervalle choisi pour un point donné (source : http://www.jennessent.com/downloads/TPI_Documentation_online.pdf)

L'illustration 56 montre l'influence cartographique du voisinage considéré :

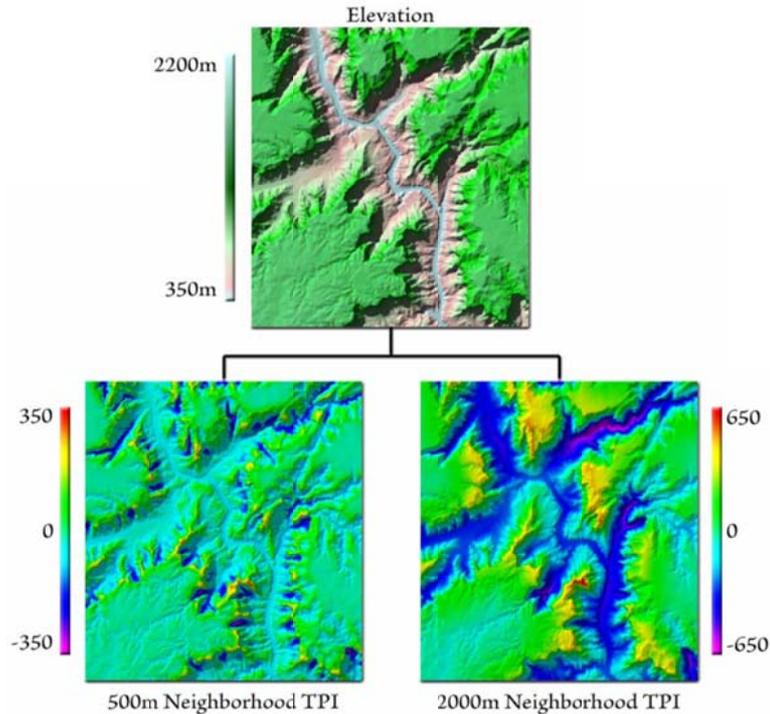


illustration 56 – Impact du rayon de voisinage sur le calcul de TPI (source : http://www.jennessent.com/downloads/TPI_Documentation_online.pdf)

Pour le cas de la cartographie des glissements de terrain à l'échelle départementale, le choix retenu est présenté illustration 57.

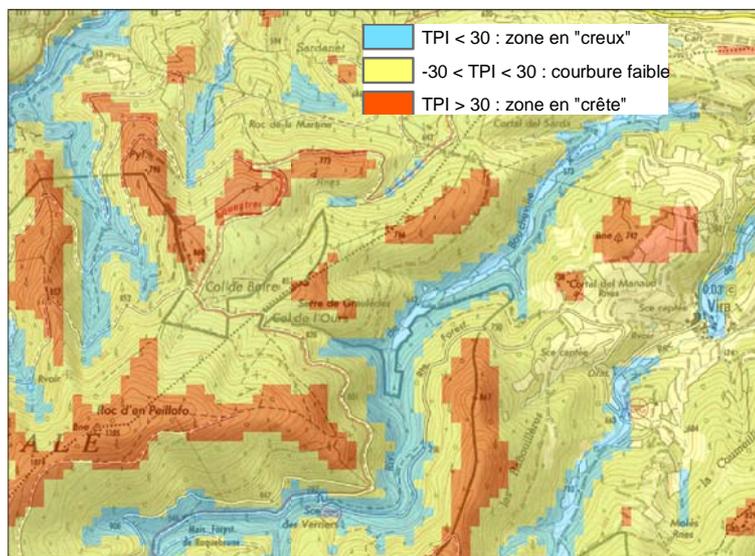


illustration 57 – Exemple de TPI sur les Pyrénées-Orientales

Autre facteur déterminant les unités paysagères, la pente du terrain naturel est intégrée à l'analyse. Les coupures de pentes sont établies sur la base globale des distributions de glissements de terrains en fonction de la pente à 20%, 70% et 90% des évènements recensés.

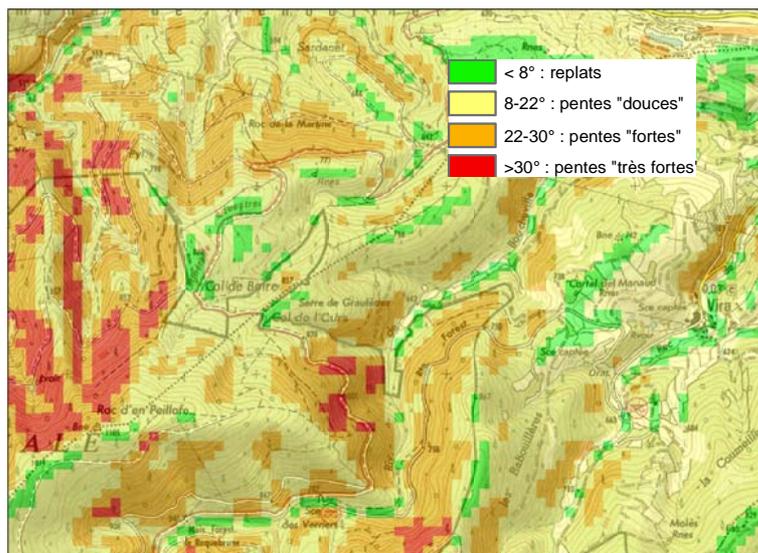


illustration 58 – Classes de pente retenues sur les Pyrénées-Orientales

La définition des paysages résulte du croisement des pentes et des TPI avec définition de coupures de pentes :

Pente \ TPI		TPI			PAYSAGES	
		[-180;-30]	[-30;+30]	[+30;+200]		
[0;8]	1	B	A	E	B	Vallées
[8;22]	2	B	C	E	C	Versants doux
[22;30]	3	D	D	E	D	Versants forts
> 30	4	E	E	E	E	Crêtes et versants très forts

illustration 59 – Croisement entre pente et TPI : classification des paysages

5.2.3. Caractérisation lithologique-morphologique

Les deux étapes précédentes permettent de définir par un croisement SIG des unités de terrain géomorphologiques. Ces unités qualifiées d'homogènes permettent d'intégrer la géologie (lithologie, caractéristiques mécaniques et épaisseurs des formations) ainsi que la morphologie (pente, altitude et forme de paysage). En référence aux travaux antérieurs sur le sujet (BRGM/RP-59065-FR, 2011), ces unités sont définies comme « TMU » (pour « Terrain Mapping Units »).

Sur le même principe que le croisement TPI / pente, une matrice à deux entrées permet de représenter les TMU sur la base du croisement faciès / paysages (illustration 60). Cette analyse conduit à distinguer 31 TMU à l'échelle départementale.

Paysage Faciès	Plaines et plateaux	Vallées	Versants doux	Versants forts	Crêtes et versants très forts
MQa	1	8	14	20	26
MQg	2	9	15	21	27
MXa	3	10	16	22	28
MXg	4	11	17	23	29
NS	5				
RXr	6	12	18	24	30
TXr	7	13	19	25	31

illustration 60 – Croisement entre faciès et paysages : classification des TMU

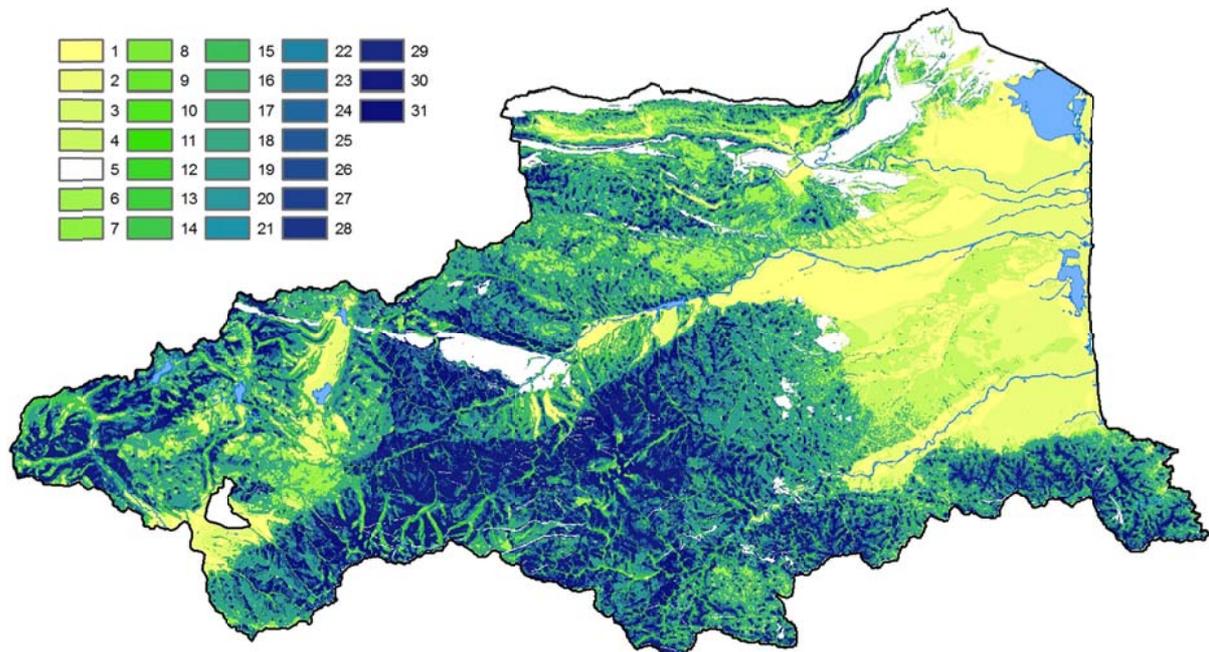


illustration 61 – Résultat du croisement faciès/paysages : TMU

5.2.4. Caractérisation hydrologique

Un programme national de cartographie des susceptibilités de remontées de nappes a permis de mettre en place une évaluation préliminaire du risque inondation sur le territoire. Cette étude a été réalisée par le BRGM au cours d'un projet portant sur l'évaluation du risque inondation par remontée de nappe (BRGM/RP-59890-FR, 2011).

Ainsi, une répartition spatiale sous forme raster des niveaux moyens de nappes ainsi que les battements associés ont été fournis. La modélisation hydrologique des niveaux de nappes est valide en domaine sédimentaire. En domaine de socle cristallin, les processus étant différents, il n'y a pas de donnée associée (illustration 62). Afin de disposer d'un modèle continu sur l'ensemble du département, il a été décidé d'appliquer une profondeur fictive des nappes de 50 m en domaine de socle.

L'intérêt de cette cartographie est le niveau homogène de restitution avec les données géologiques et topographiques à l'échelle du département (échelle 1 :50 000).

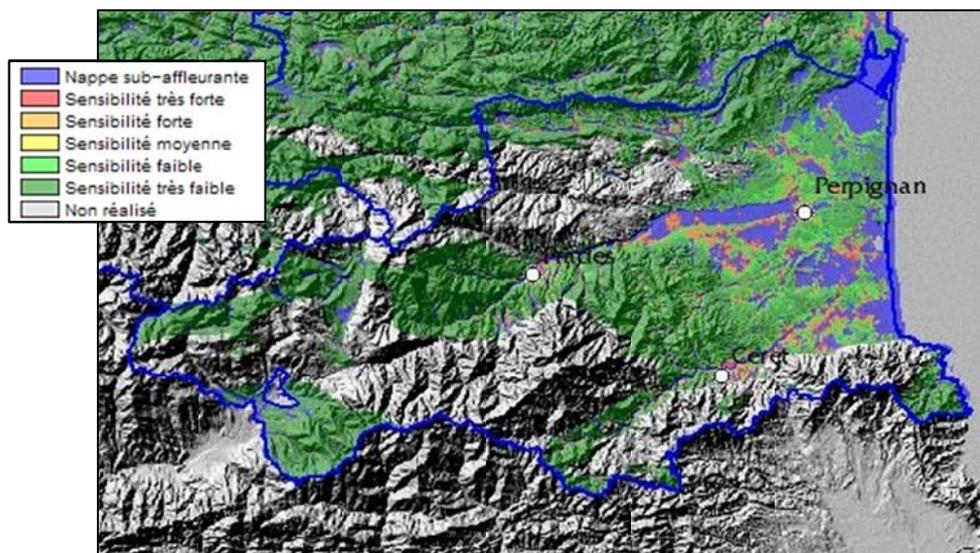


illustration 62 – Présentation de l'information sensibilité aux remontées de nappes sur le site :
<http://www.inondationsnappes.fr/>

Au final, la cartographie de la profondeur de la nappe en tout point du territoire est figurée sur l'illustration 63.

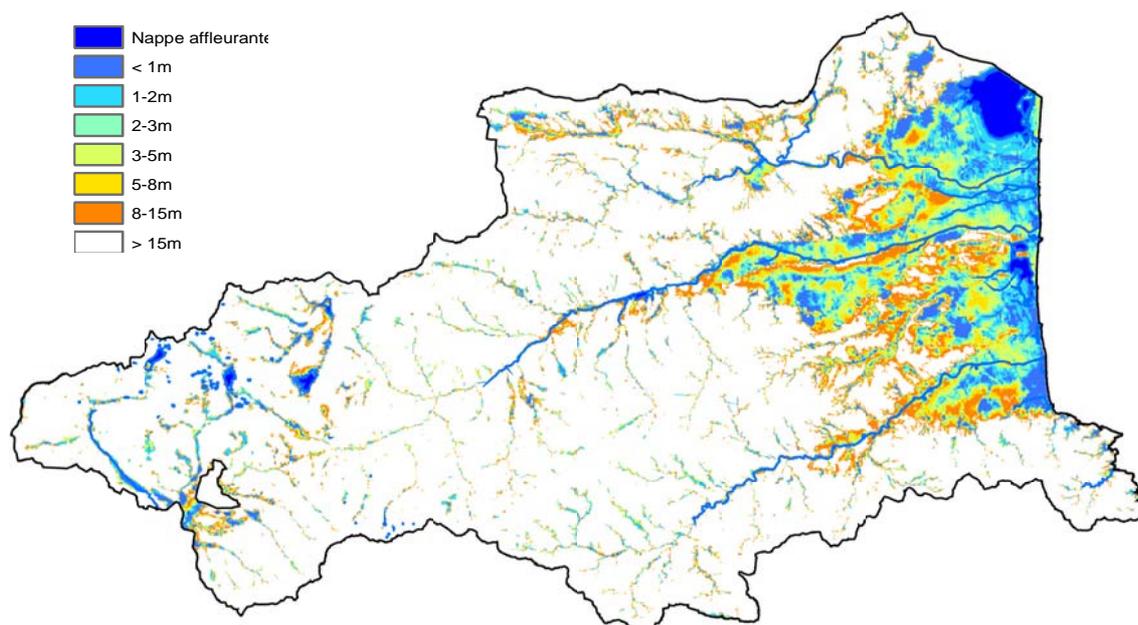


illustration 63 – Profondeur de nappe valorisée

La présence d'eau dans le sol est, pour les glissements de terrain un facteur déterminant. A ce titre, localement des calculs spécifiques en imposant la hausse des niveaux piézométriques correspondant à des cas reconnus (et extrêmes) ont été menés.

5.2.5. Calage du modèle sur des zones test – rétro-analyse

L'échelle de restitution empêche de prendre en compte les caractéristiques mécaniques des TMU identifiés à partir de la donnée géotechnique brute issue d'essais de laboratoire (essais de

cisaillement à la boîte de Casagrande ou essais triaxiaux). En effet la maille du MNT engendre un lissage fort des zones de rupture de pente pour lesquelles bien souvent les glissements sont observés.

Néanmoins, afin de caractériser mécaniquement les différents TMU, ont été compilées les valeurs géo-mécaniques issues de la littérature et des rétro-analyses de glissements observés à l'échelle très locale (analyse de stabilité sous logiciel STAB®, illustration 64). Cette première analyse fournit les tendances pour la définition des caractéristiques géo-mécaniques.



illustration 64 – Profil de glissement testé sur le logiciel STAB® en rétro-analyse

La caractérisation effective de chaque TMU a été menée sur la base de rétro-analyses à l'échelle de travail considérée, à partir des outils proposés par @ALICE (illustration 49). En outre, et compte tenu des temps de calcul importants, la généralisation de l'aléa sur la base des rétro-analyses ponctuelles s'est effectuée au niveau de zones test (illustration 65) choisies pour les TMU représentés.

9 zones ont ainsi été sélectionnées présentant chacune un intérêt particulier en fonction des lithologies rencontrées :

- Zone 1 (Perpignan) et Zone 2 (Soler) : comprend des dépôts mio-pliocènes de la plaine du Roussillon où un certain nombre de glissements ont été recensés. Dans ce secteur, les valeurs de pentes issues du MNT 50 m sont très faibles ;
- Zone 3 (Glorianes) : il s'agit d'une zone en domaine schisteux (formation de Cabril et Evol : volcano-sédimentaire) ;
- Zone 4 (Prats) : de nombreux glissements ont été recensés dans cette zone constituée par les formations métamorphiques cambriennes (micaschistes, formations de Jujols, Valcébollère et Alins) dont notamment le grand glissement de la Baillanouse ;
- Zone 5 (Canigou) : domaine de socle du Canigou (Gneiss et formation de Canaveilles) et dépôts meubles morainiques ;
- Zone 6 (Aspres) : il s'agit d'une zone pilote qui fait partie des secteurs de référence de l'Observatoire Pyrénéen des Changements Climatiques (OPCC). Sont intéressés en particulier au nord les faciès argilo-sableux du Miocène (formation d'Escaro) ;
- Zone 7 (Matemale) : contexte d'altérites associées aux formations granitiques ;

- Zone 8 (Saillagouse) : recense de nombreux glissements associés au Mio-Pliocène de Cerdagne et dans le socle (schistes cambriens) ;
- Zone 9 (Los Masos) : secteur très particulier constitué de dépôts argilo-sableux tertiaires sujet à des glissements d'importance.

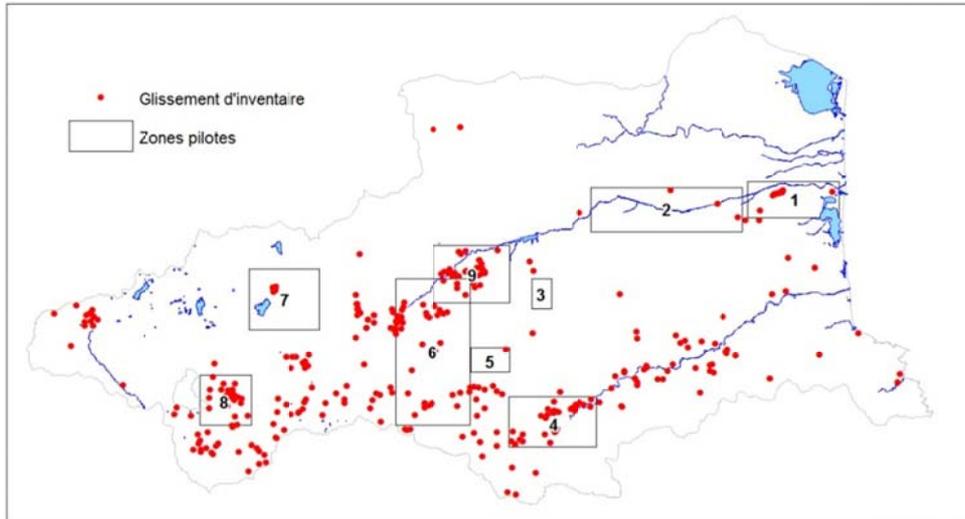


illustration 65 – Zones test pour la caractérisation géomécanique

Les rétro-analyses engagées, sur des zones de glissement connu ou suspecté, consistent à calculer la probabilité de glissement le long d'un profil selon les ajustements successifs de paramètres géotechniques (illustration 66). La dispersion des données de calage permet de définir une distribution schématique des valeurs de cohésion et d'angle de frottement associées au TMU concerné. Après cette définition par profil, les simulations sur l'ensemble de la zone test sont confrontées à la répartition des glissements historiques et critiquées dans les secteurs où le recensement ne pointe pas de cas.

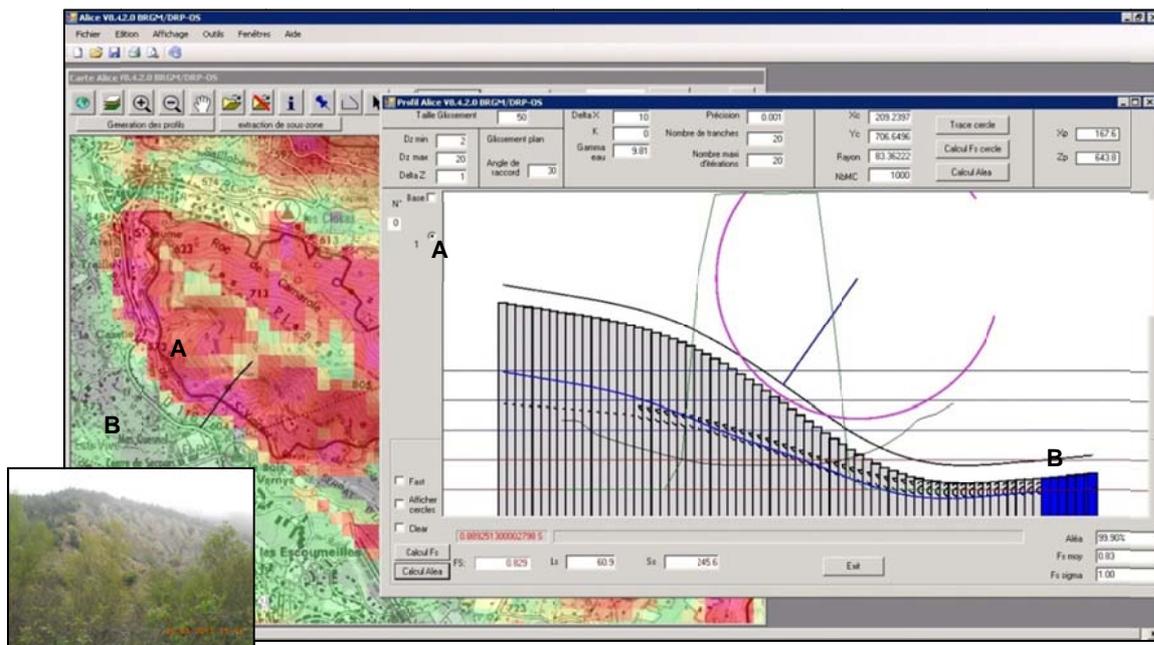


illustration 66 – Rétro-analyse sur un profil ALICE® sur une zone de « bad-lands » dans la commune de Corneilla-de-Conflent.

Dans les deux cas de rétro-analyse, il est nécessaire d'ajuster les paramètres géotechniques (C,φ,γ) afin d'obtenir la situation la plus proche possible de la réalité. Les paramètres géotechniques ainsi ajustés au modèle et qui ont été utilisés sont regroupés illustration 67.

Il faut noter que ce paramétrage suppose implicitement que pour des pentes supérieures à 30° – seuil en outre retenu pour la prise en compte d'une probabilité de zone de départ de chutes de bloc – les formations d'altération du substratum rocheux (TXr et RXr) sont supposées être décapées, ce qui est majoritairement le cas. Les glissements éventuels pouvant se produire dans ces zones relèvent alors de mécanismes complexes à la faveur d'accidents tectoniques par exemple, difficilement restituables par les outils employés et cartographiables de façon prédictive à l'échelle départementale.

Faciès	Litho	Age	Paysage	TMU	Cohésion C1 (kPa)			Angle frot. φ C1 (°)			γ C1 (kN/m³)	Cohésion C2 (kPa)			Angle frot. φ C2 (°)			γ C2 (kN/m³)	Epaisseur	
					C	Cmin	Cmax	φ	φmin	φmax		C	Cmin	Cmax	φ	φmin	φmax		C1	C2
MQa	Dépôts meubles argileux	Quat.	Pl/Pt	1	-	-	-	-	-	-	3	1	5	14	10	18	19	-	50	
			CrX/Val	8							3	1	5	14	10	18				
			Vd	14							3	1	5	16	12	20				
			Vf	20							7	4	10	24	18	30				
			Crt/Vtf	26							11	9	13	26	20	32				
MQg	Dépôts meubles graveleux (alluvions, brèches, colluvions, dépôts glaciaires)	Quat.	Pl/Pt	2	-	-	-	-	-	-	2	0	4	20	15	25	19	-	50	
			CrX/Val	9							2	0	4	20	15	25				
			Vd	15							2	0	4	20	15	25				
			Vf	21							2	0	4	30	25	35				
			Crt/Vtf	27							2	0	4	34	32	36				
NS	Formations massives non-sensibles	Ante-Quat.	Pl/Pt	5	-	-	-	-	-	-	100	-	-	45	-	22	-	50		
			CrX/Val	5																
			Vd	5																
			Vf	5																
			Crt/Vtf	5																
TXr	Formations schisteuses	Ante-Quat.	Pl/Pt	7	3	1	6	17	12	21	21	100	-	45	21	-	50			
			CrX/Val	13	3	1	6	17	12	21										
			Vd	19	4	2	6	18	14	22										
			Vf	25	4	2	6	22	17	27										
			Crt/Vtf	31	100			45												
MXa	Dépôts meubles argileux	Ante-Quat.	Pl/Pt	3	-	-	-	-	-	-	2	0	6	10	5	15	20	-	50	
			CrX/Val	10							2	0	6	10	5	15				
			Vd	16							3	1	7	13	8	18				
			Vf	22							5	3	9	22	18	26				
			Crt/Vtf	28							7	5	11	22	18	26				
MXg	Dépôts meubles graveleux	Ante-Quat.	Pl/Pt	4	-	-	-	-	-	-	3	0	6	10	4	16	20	-	50	
			CrX/Val	11							3	0	6	10	4	16				
			Vd	17							3	0	6	15	10	20				
			Vf	23							7	5	9	25	22	28				
			Crt/Vtf	29							7	5	9	28	25	31				
RXr	Formations cristallines altérées	Ante-Quat.	Pl/Pt	6	2	0	4	14	9	19	20	100	-	45	20	-	50			
			CrX/Val	12	2	0	4	14	9	19										
			Vd	18	4	2	6	18	14	22										
			Vf	24	8	6	10	26	22	30										
			Crt/Vtf	30	100			45												

illustration 67 – Données géomécaniques valorisées

5.2.6. Caractérisation de l'aléa glissement de terrain

La cartographie de l'aléa glissement de terrain est réalisée sur l'ensemble du département sur les profils topographiques générés à partir du MNT avec tirages aléatoires fournissant la dispersion du coefficient de sécurité en tout point de chaque profil. Les résultats (illustration 68) sont agrégés sur un modèle maillé (maille de 50 m) restituant la probabilité de glissement (entre 0 et 1).

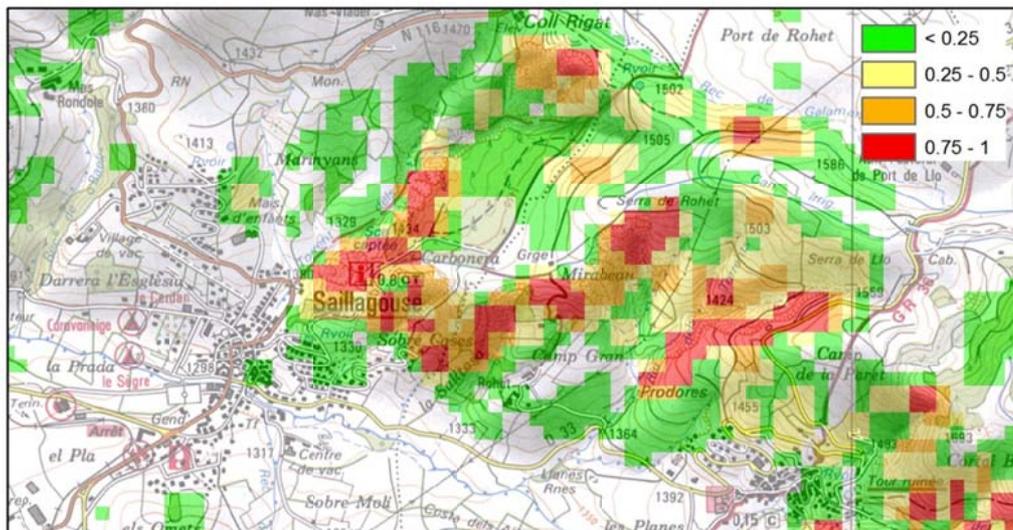


illustration 68 – Probabilité calculée de glissement

Pour le rendu final, un travail sur la restitution des résultats a été mené pour améliorer le rendu cartographique (« pixelisation » initial, classement de l'aléa). A ce titre une méthode de lissage par :

- filtrage des données éliminant les pixels isolés et leur affectant la valeur des pixels voisins majoritairement présents ;
- interpolation locale par lissage et création d'un zonage par contour (format vecteur) et non grille (raster).

En complément, et afin de garantir la cohérence des rendus, les zones de départ de chutes de blocs (définies § 5.1.1) ont été supprimées de la carte produite puisque a priori non concernées par le phénomène glissement (i.e. zone TXr ou RXr de pentes > 30° considérées comme non sensibles aux glissements de facto en raison des caractéristiques mécaniques proposées).

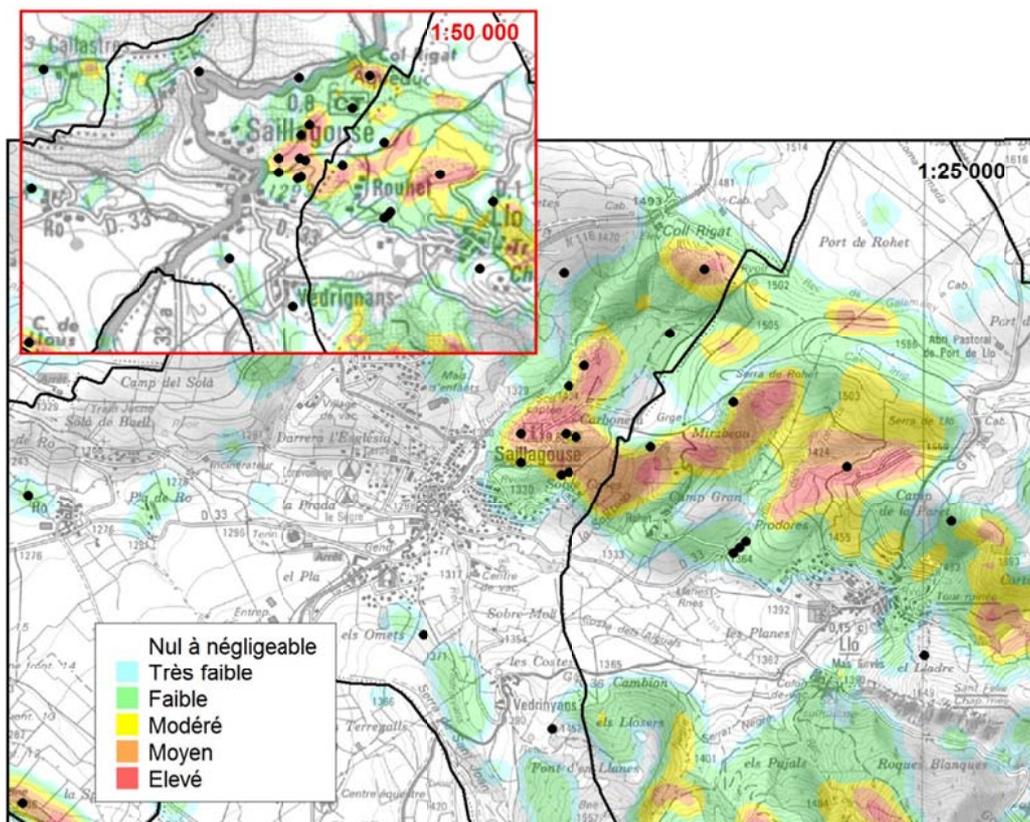


illustration 69 – Exemple de restitution (1 :50 000 et zoom 1 :25 000)

En outre, la comparaison de la cartographie résultante avec les zones de glissement d'ampleur avérées dont les emprises sont connues précisément et géoréférencées ont été intégrées « manuellement » à la cartographie résultante. Ce travail s'est basé notamment sur les analyses photo-aériennes des zones sujettes disponibles sur GeoPortail (campagnes historiques). Un exemple (illustration 70) de ce type d'approche est présentée pour le secteur de la Baillanouse par exemple qui est en réalité un glissement « rocheux » dont les critères ne correspondent pas strictement à l'analyse développée, mais qu'il paraissait difficile de ne pas intégrer à la cartographie du fait qu'il est cité comme référence.

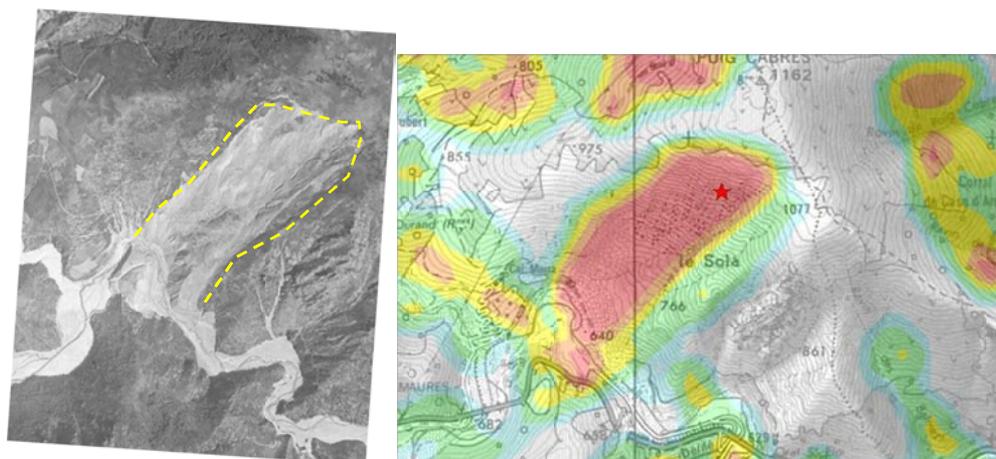


illustration 70 – Exemple de prise en compte locale des grands glissements dans la carte d'aléa

La cartographie finale est fournie sur SIG sur CD joint, et présentée sur l'illustration 71 sur l'ensemble du département. La carte au format A0 (échelle 1 :110 000) figure en annexe 3.

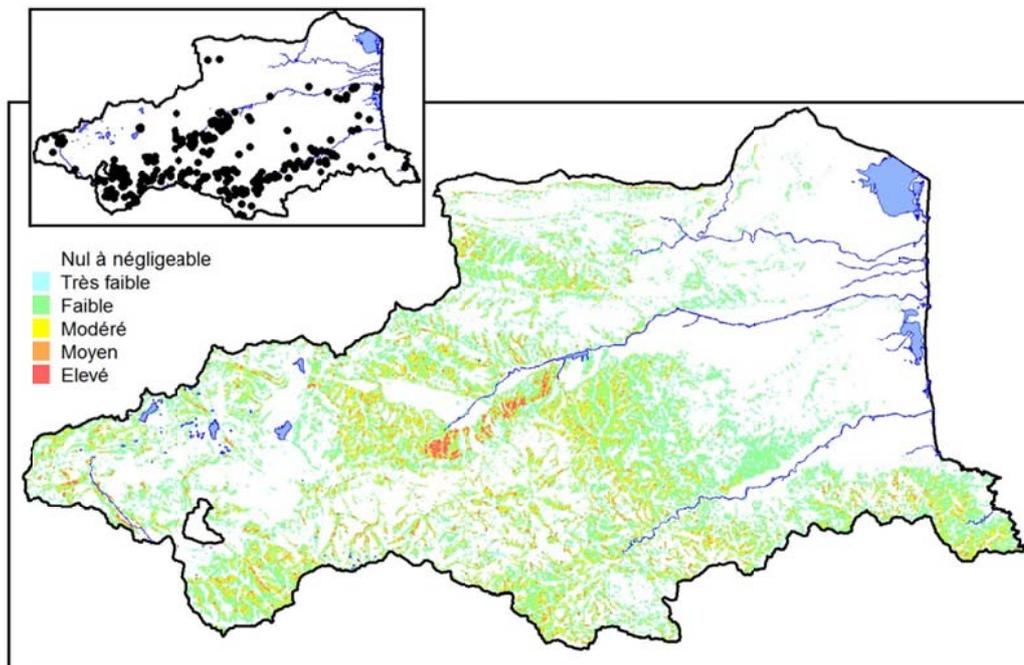


illustration 71 – Carte départementale d'aléa glissement de terrain

5.2.7. Limites de valorisation de la carte

L'échelle de travail est le 1/50 000 et aucune restitution à une échelle supérieure ne devrait théoriquement être réalisée. Au long du déroulement du programme, des regroupements de faciès et de morphologies sont proposées de manière à faciliter la prise en charge de divers facteurs de causalité et à compléter l'impossibilité de visites de terrain systématiques du fait d'une trop vaste échelle d'étude (départementale). A ce titre, des imprécisions locales existent, liées en particulier à l'échelle de travail :

- précision des limites de classe de l'ordre de 50 m (selon la précision d'échelle de 1 :50 000 des données de base, MNT, géologie ...) ;
- absence locale de falaises ou de talus cartographiés dans des zones de pentes inférieures aux seuils décrits ;
- de façon générale non prise en compte des berges des cours d'eau comme talus.

Un des effets majeurs de l'étude à l'échelle départementale est le lissage du MNT et des pentes MNT localement faibles différemment de cas réel. Même si le calage par itérations successives et rétro-analyse a été réalisé, il n'en demeure pas vrai que ponctuellement l'aléa va s'en trouver sous-évalué ou au contraire surévalué, au sein d'un même ensemble homogène.

Un exemple de cette sensibilité est illustré sur les « falaises » du Soler (illustration 72) qui montre des pentes MNT voisines de 10° alors que localement, des pseudo-falaises subverticales sur 5-6 m de hauteur apparaissent et peuvent générer des glissements régressifs.

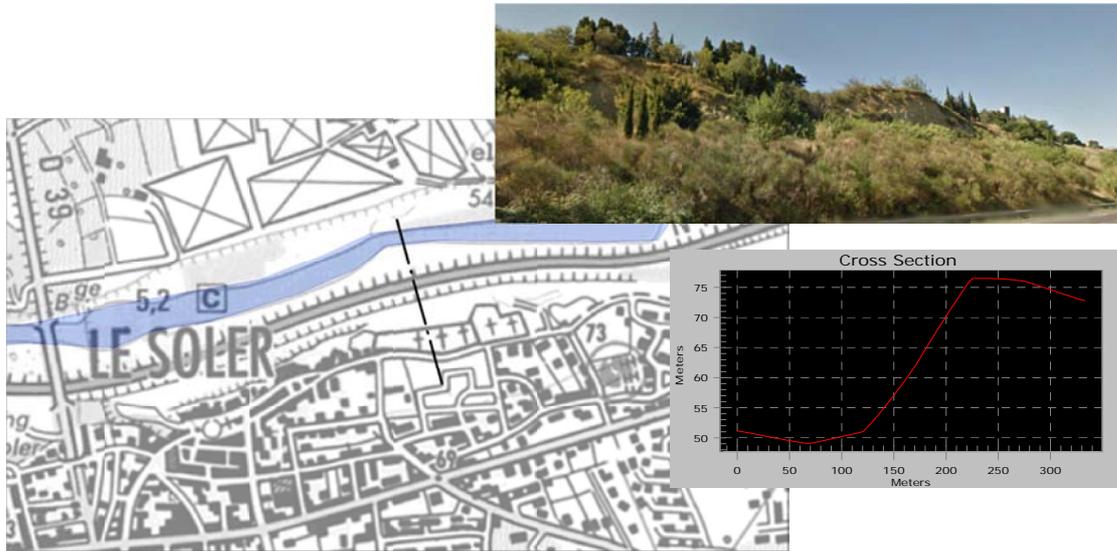


illustration 72 – Coupe sur MNT (cas des falaises du Soler)

Par ailleurs, une hypothèse forte repose sur la prise en compte des niveaux piézométriques à l'échelle départementale. En effet des conditions locales peuvent générer des mouvements dans des zones a priori peu voire non sensibles. Ce point est très délicat à intégrer de façon homogène, tout au plus une accentuation de l'aléa dans des secteurs connus comme particulièrement sensibles, pourrait être réalisée à l'échelle communale. Cette double « contrainte » liée à l'étude départementale est figurée sur l'illustration 73 qui met en évidence :

- les profils lissés liés au MNT ;
- la variation à la baisse des coefficients de sécurité avec la hausse des niveaux piézométriques.

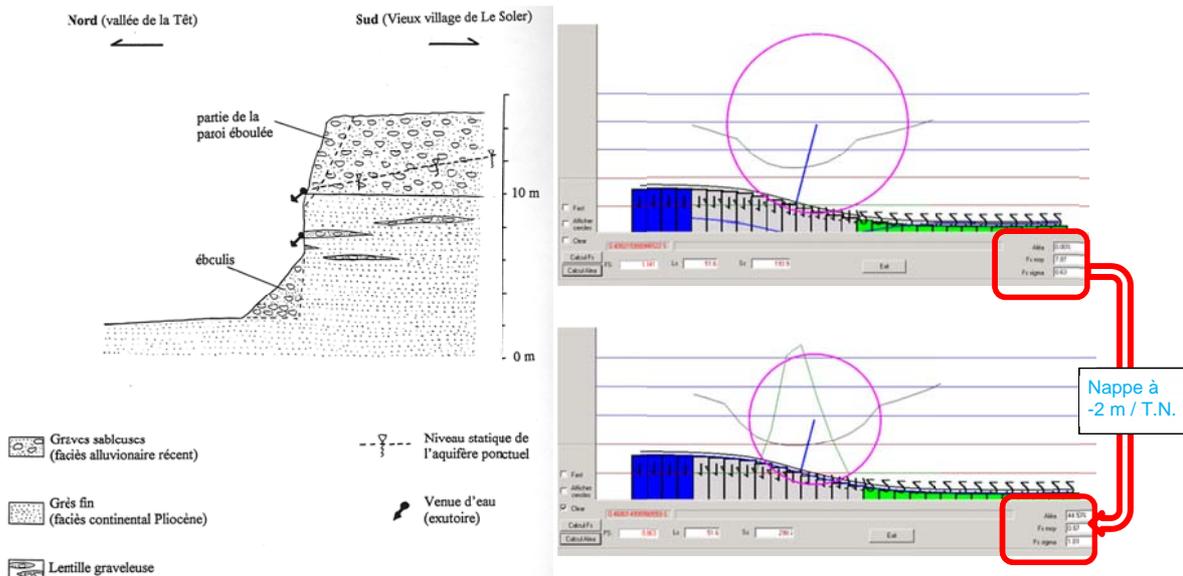


illustration 73 – Influence du niveau de nappe sur l'aléa (cas des falaises du Soler)

Le choix des caractéristiques mécaniques associées aux TMU favorise les glissements dans les pieds de versant. Cet état est conforté par l'observation de glissements dans ces secteurs et permet d'intégrer de façon implicite :

- la présence locale de dépôts de colluvions en pied de versant avec des remobilisations possibles d'horizons remaniés historiquement ;
- l'action de sape potentielle des fonds de vallées et des talwegs par l'érosion des cours d'eau (temporaires ou pérennes) qui engendre fréquemment des phénomènes de glissements régressifs et a minima de l'érosion.

Enfin il convient de rappeler que à cette échelle, aucun dispositif anthropique réduisant l'aléa (ouvrage ou bâti par exemple) n'est pris en compte dans l'évaluation de l'aléa.

5.3. EFFONDREMENT – AFFAISSEMENT DE CAVITES SOUTERRAINES

L'approche valorisée pour la cartographie d'aléa « effondrement / affaissement » intègre l'analyse cartographique par SIG et la rétro-analyse basée sur l'inventaire des mouvements passés et des cavités souterraines. Les principales étapes sont les suivantes :

- distinguer les ensembles litho-stratigraphiques susceptibles de contenir des cavités ;
- caractériser la susceptibilité de rupture et la probabilité de rupture des formations ;
- déterminer l'aléa effondrement par couplage de la présence de cavités en fonction de la lithologie en intégrant le soutirage éventuel de matériaux de recouvrement des formations susceptibles de contenir des cavités.

5.3.1. Cavités souterraines

La cartographie de la susceptibilité aux phénomènes d'affaissement / effondrement de cavités repose sur la connaissance des formations susceptibles de contenir des cavités souterraines, d'origine naturelles ou anthropiques (carrières souterraines). L'inventaire des cavités souterraines abandonnées (hors mine) dans les Pyrénées-Orientales a été mis à jour en 2010 (rapport BRGM/RP-58598-FR) et est accessible au travers de la base de données nationale (www.bdcavite.net MEDDE / BRGM – INERIS IFSTTAR – FFS). Cette base comporte la localisation des cavités :

- d'origine naturelle : les phénomènes karstiques provenant de la dissolution des carbonates (aven, grotte, perte, source, ...et dolines) ;
- d'origine anthropique : carrières souterraines et ouvrages civils notamment.

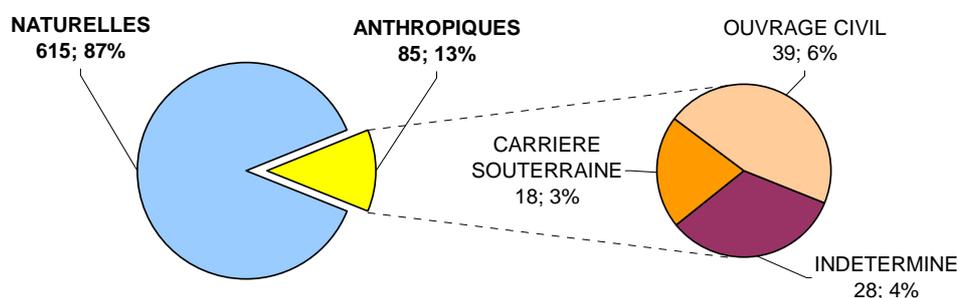


illustration 74 – Bilan du recensement des cavités souterraines du département des Pyrénées-Orientales

Un total de 700 cavités a été recensé, avec une forte prédominance (87%) des cavités d'origine naturelle, et ce en raison du contexte géologique marqué par la présence de faciès carbonatés

à fort potentiel karstique. La distribution géographique confirme ce constat (illustration 75). La cartographie de l'aléa associé n'intègre « que » les cavités d'origine naturelle (§4.3.3).

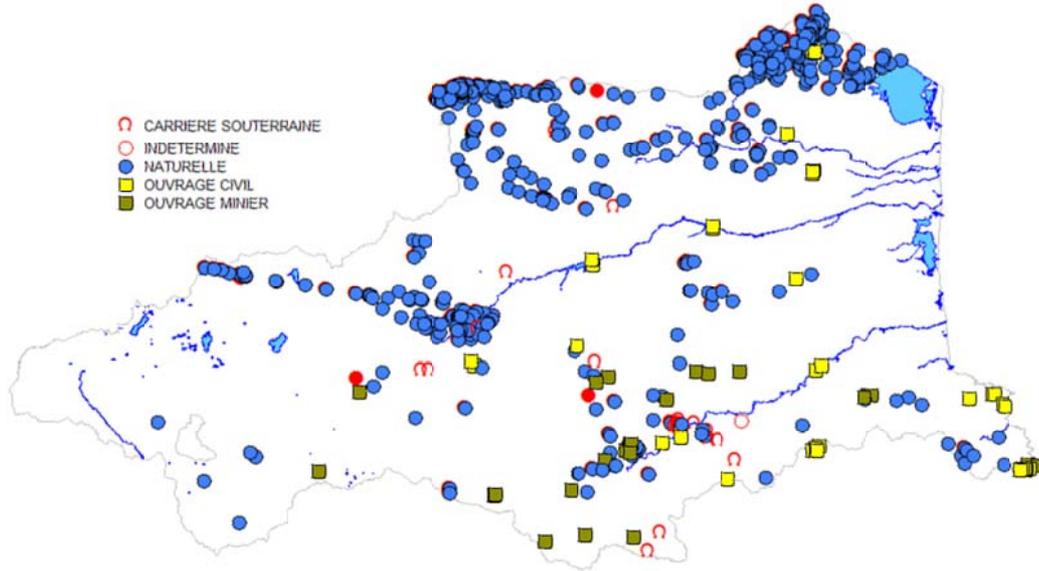


illustration 75 – Répartition des cavités souterraines recensées dans le département

5.3.2. Litho-stratigraphies concernées

Les faciès géologiques propices à la présence de cavités naturelles sont en particulier des formations :

- carbonatées susceptibles d'être karstifiées. Le karst (illustration 76) est le résultat de la dissolution des carbonates sous l'action des eaux souterraines et est associé à la présence de vides souterrains tels que grottes, aven, gouffres, pertes et résurgences dites « karstiques » Dans le département il s'agit principalement des formations du Jurassique et du Crétacé ainsi que des formations carbonatées du Dévonien ;
- évaporitiques (roches salines) : solubles dans l'eau et représentées par les formations gypsifères (à gypse). Dans le département ces niveaux se rencontrent précisément au Trias et ponctuellement pendant la sédimentation de l'Eocène.

Géographiquement ces secteurs susceptibles de contenir des cavités souterraines d'origine naturelle sont situés dans les Fenouillèdes et les Corbières (karst secondaire) et entre Puyvalador et le Conflent (karst primaire). Les formations à gypse sont plus éparpillées, au contact des fronts de chevauchement principaux (illustration 77).

Sur cette base, les 373 caissons géologiques de la carte géologique harmonisée ont été regroupés en ensembles litho-stratigraphiques jugés homogènes. Le choix de ces derniers s'est appuyé sur :

- les lithologies homogènes et l'âge stratigraphique ;
- l'inventaire des évènements recensés ;
- l'extension géographique et la connaissance du terrain.

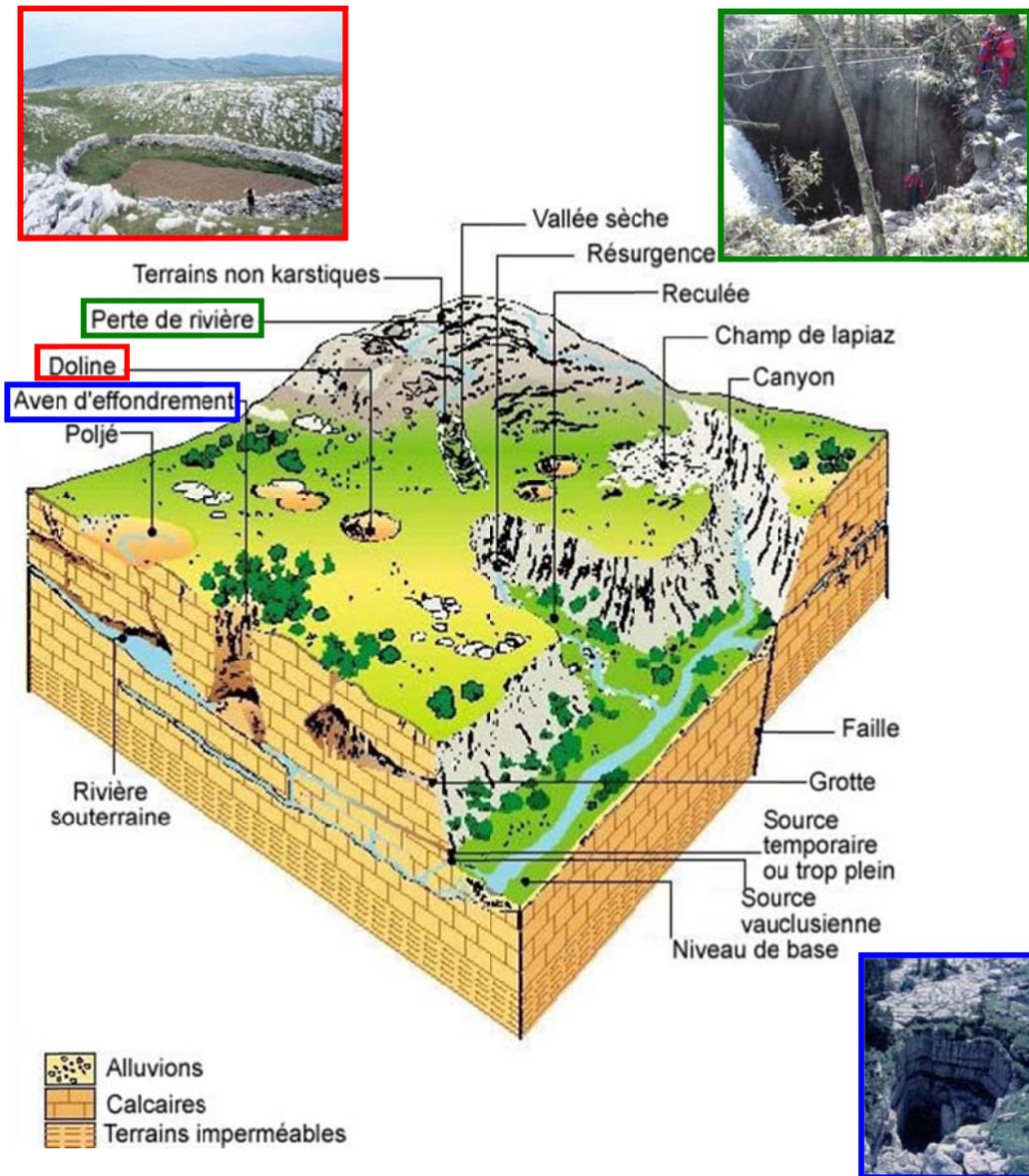


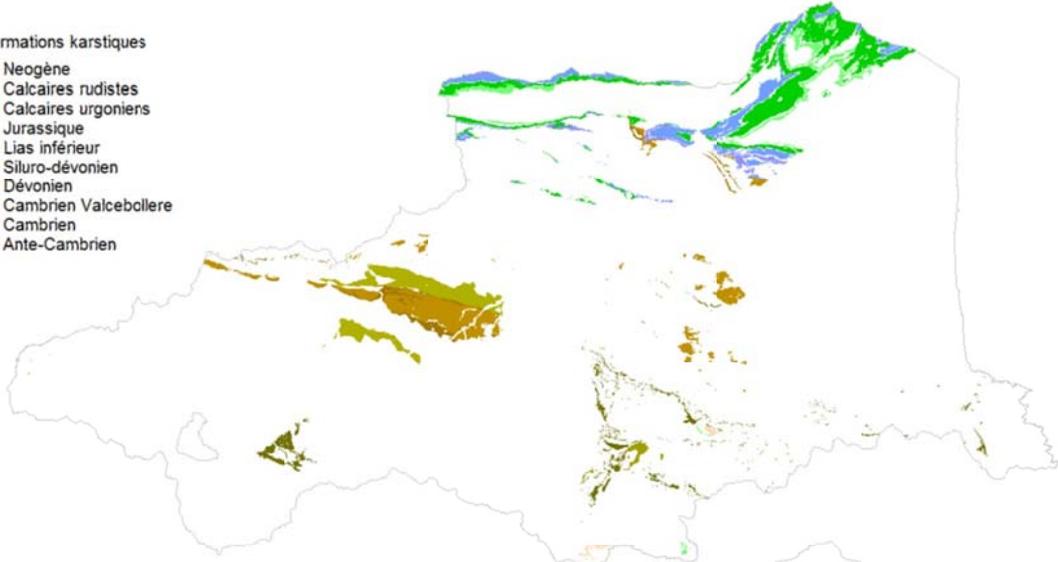
illustration 76 – Bloc diagramme d'un paysage karstique synthétique (Bakalowicz, 1999)

Quatre grandes familles de formations (étroitement liées à leurs lithologies) organisées en deux ensembles de formations peuvent être définies :

- les formations contenant potentiellement des cavités souterraines naturelles (à potentiel karstique) :
 - formations à potentiel karstique associé à la dissolution des carbonates (roches carbonatées) ;
 - formations à potentiel karstique associé à la dissolution d'évaporites telle que le gypse (faiblement représentées) ;
- les formations ne contenant pas de cavités naturelles (à potentiel karstique nul) :
 - formations potentiellement soumises à soutirage vers les vides associés formations contenant des cavités (illustration 77) ;
 - formations non soumises à soutirage vers le karst.

ENSEMBLES KARSTIQUES

- Formations karstiques
- Neogène
 - Calcaires rudistes
 - Calcaires urgoniens
 - Jurassique
 - Lias inférieur
 - Siluro-dévonien
 - Dévonien
 - Cambrien Valcebollere
 - Cambrien
 - Ante-Cambrien



ENSEMBLES GYPSIFERES

- Formations gypsifères
- Marnes tertiaires
 - Argiles triasiques



ENSEMBLES POTENTIELLEMENT
SOUJETS A SOUTIRAGE

- Ensembles "soutirables"
- Quaternaire récent
 - Quaternaire ancien
 - Tertiaire meuble
 - Brèches tertiaires
 - Marnes secondaires

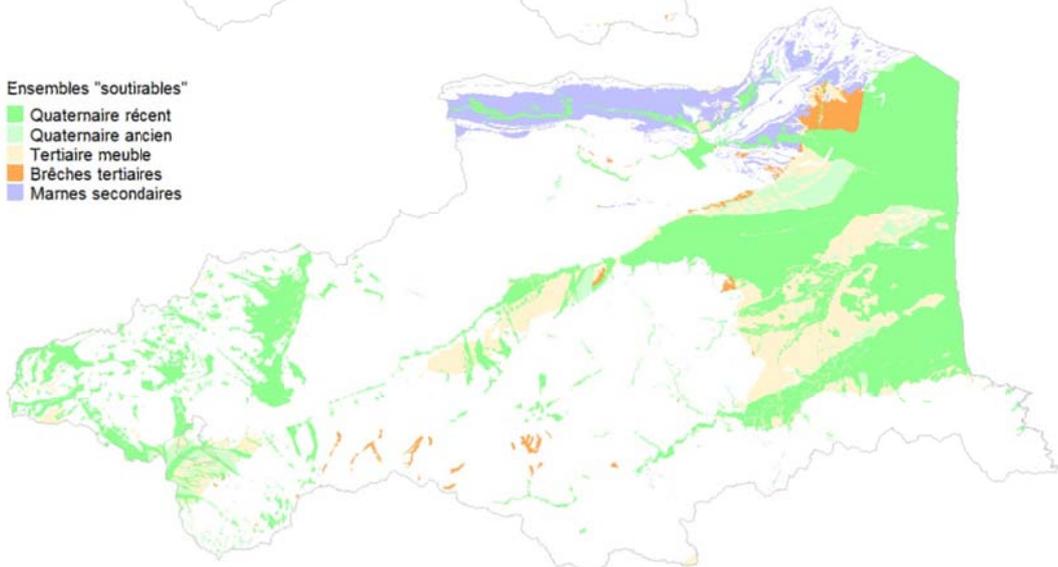


illustration 77 – Distribution géographique des formations susceptibles d'être affectée par des phénomènes d'effondrement / affaissement

La sélection et le regroupement des formations géologiques du département ainsi réalisés aboutissent à l'identification de 17 ensembles sensibles aux phénomènes d'effondrement / affaissement :

- 10 ensembles carbonatés sensibles aux effondrements karstiques ;
- 2 ensembles évaporitiques ;
- 5 ensembles de formations potentiellement soumise à soutirage karstique (et dans une moindre mesure lié au gypse)

5.3.3. Probabilité relative d'effondrement

Formations karstiques (carbonatées)

Le principe retenu, compte tenu de l'inventaire relativement complet à disposition est de décomposer la probabilité d'effondrement (ou densité de mouvement au km² de surface affleurante) par formation identifiée comme une fonction de la densité de présence de cavités et de mouvements constatés :

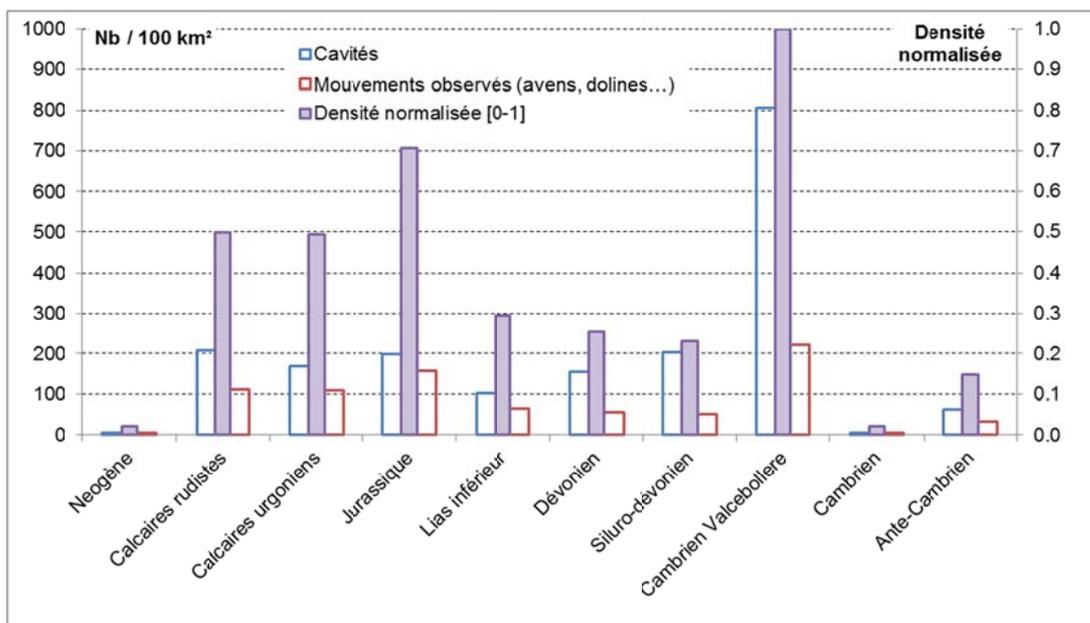


illustration 78 – Distribution des mouvements observés par formation sensible

Au-delà de cette analyse, la présence de cavités souterraines ou de mouvements associés au sein d'une même formation carbonatée n'est pas anarchique spatialement. Une corrélation est en effet mise en évidence entre la présence d'accidents tectoniques majeurs, cartographié à l'échelle 1 :50 000 et la distribution d'effondrements / affaissements répertoriés (4.3.3). Ce constat, en phase avec le développement de la karstification suivant les grands accidents, permet de proposer une loi de distribution de la présence de cavités à l'échelle du département, au sein des ensembles karstiques (illustration 79) et corolaire, sur le recensement d'effondrements / affaissements à l'échelle du département, au sein des ensembles karstiques.

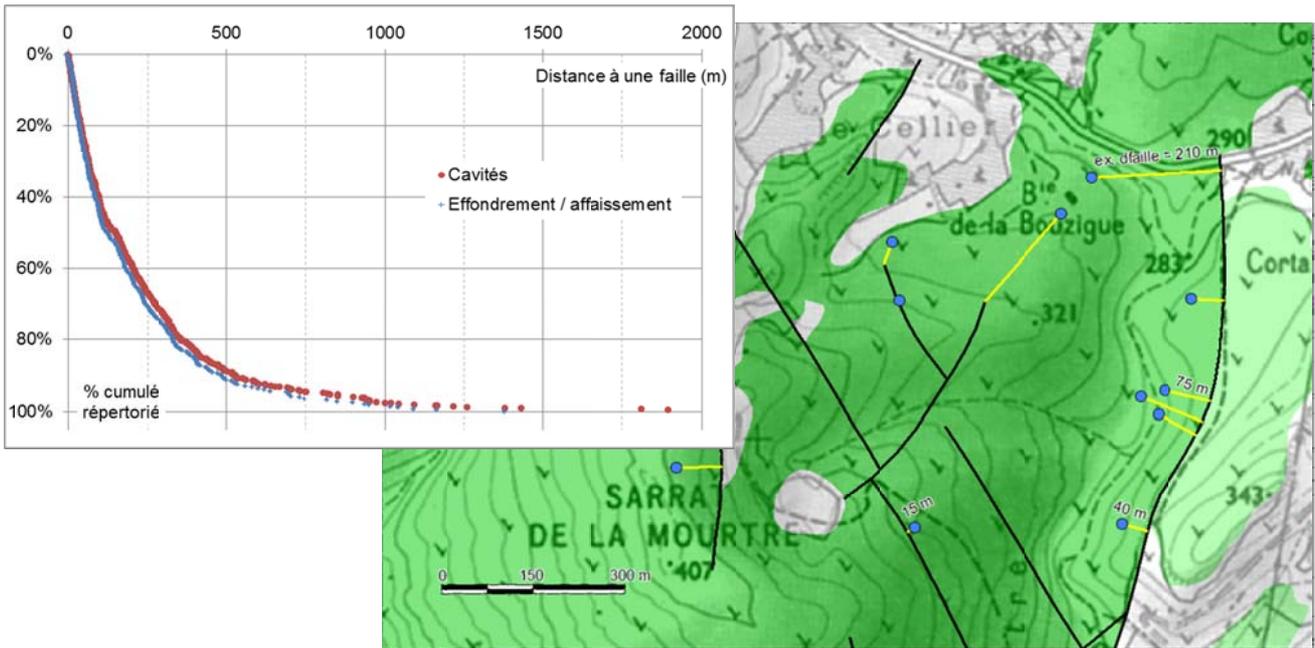


illustration 79 – Influence de la présence de faille sur la présence de cavité naturelle

La densité de mouvement attendue en tout point du territoire (emprise des formations karstiques) est déduite de :

- la densité moyenne de mouvements répertoriée pour l'ensemble identifié [0-1] ;
- la décroissance observée des densités avec l'éloignement aux failles.

Ensemble karstique	Densité normalisée [0-1]	Distribution relative des évènements en fonction de d					
		70%	15%	8%	4%	2%	1%
		Distance à une faille (d)					
		0-250 m	250-500 m	500-750 m	750-1000 m	1000-1500 m	> 1500 m
Neogène	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calcaires rudistes	0.50	0.35	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01
Calcaires urgoniens	0.50	0.35	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01
Jurassique	0.73	0.51	0.11	0.06	0.03	0.01	0.01
Lias inférieur	0.32	0.22	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00
Dévonien	0.27	0.19	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00
Siluro-dévonien	0.23	0.16	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00
Cambrien Valcebollere	1.00	0.70	0.15	0.08	0.04	0.02	0.01
Cambrien	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ante-Cambrien	0.14	0.10	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00

illustration 80 – Pseudo-probabilité de mouvement en fonction de la présence d'une faille (formations carbonatées karstiques)

La cartographie est réalisée par traitement SIG en fonction des emprises des formations et du réseau d'accidents tectoniques à l'échelle 1 :50 000.

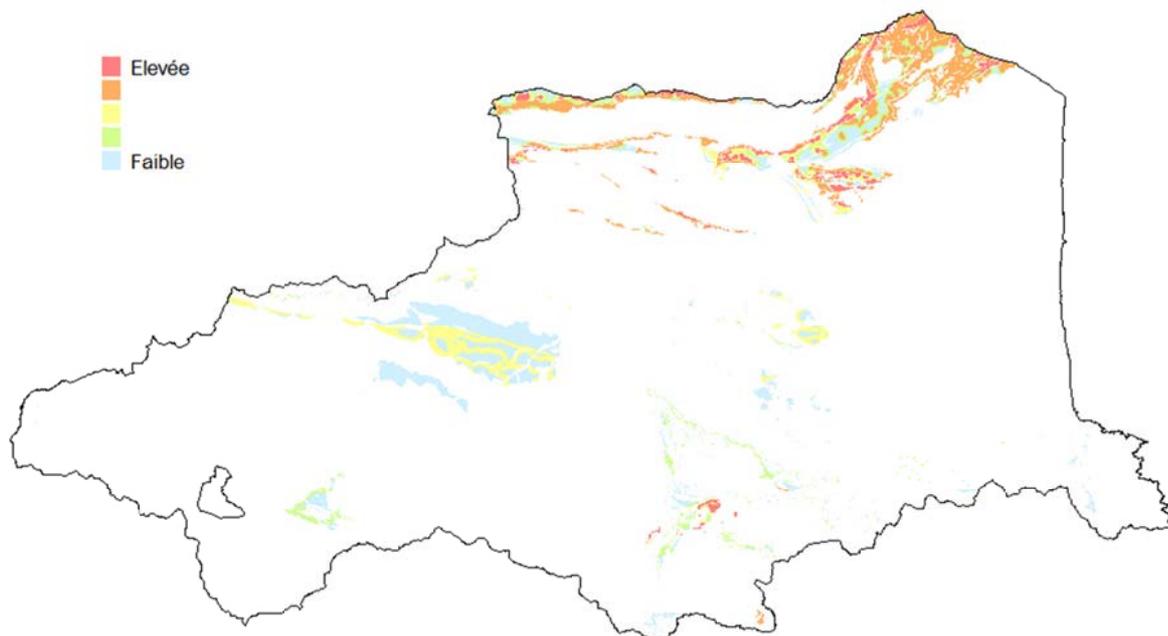


illustration 81 – Hiérarchisation de la probabilité de mouvements (formations carbonatées karstiques)

Soutirage vers le karst carbonaté

La typologie des mouvements observés révèle que des mouvements (affaissements et effondrements) sont régulièrement associés au phénomène de soutirage. Ce phénomène est figuré schématiquement sur l'illustration 82 :

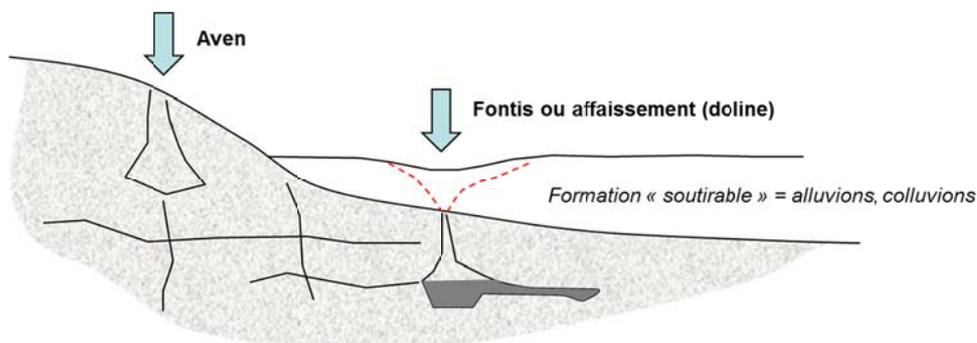


illustration 82 – Soutirage karstique

La cartographie des zones soumises à soutirage karstique dépend de plusieurs facteurs que sont :

- l'« activité » du karst (soit l'aléa lié à la formation karstique en surface), variable en tout point du territoire (illustration 81) ;
- la nature de la formation potentiellement soutirable ;
- la géométrie de la formation soutirable (épaisseur).

La connaissance en 3 dimensions du toit du karst n'est pas accessible à cette échelle et l'épaisseur des formations soutirables n'est pas accessible de façon homogène. Néanmoins, le retour d'expérience sur l'occurrence des mouvements de ce type par rapport aux limites du karst met en évidence que 80% des événements sont recensés à moins de 60 m des limites du

karst affleurant et que près de 100% des évènements sont recensés à moins de 250 m des limites du karst affleurant.

Compte tenu de l'échelle de travail, ce distinguo n'est pas représenté et on considèrera que tout point d'une formation « soutirable » situé à moins de 250 m d'une zone karstique sera soumis à aléa. Cette approche, liée à l'échelle de travail, constitue un raccourci qui peut induire une surévaluation de l'aléa final.

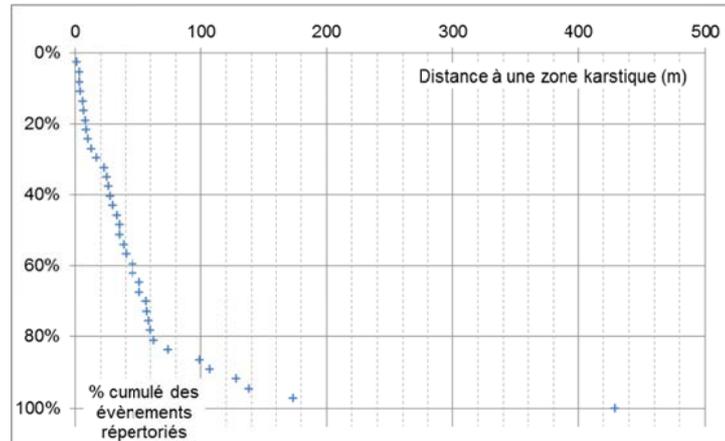


illustration 83 – Zone d'influence du karst

La nature de la formation potentiellement soutirable est intégrée à partir du retour d'expérience de phénomènes de ce type dans le département. Les densités moyennes observées varient fortement. On retiendra que la présence de recouvrement alluvionnaire récent (de faible épaisseur supposée) ne pondère que peu ou pas l'aléa d'effondrement. En l'occurrence, la pondération suivant la lithologie des formations de recouvrement est la suivante :

- Brèches tertiaires : 0,25
- Marnes secondaires et Tertiaire meuble : 0,5
- Quaternaire ancien et récent : 1,0

Cette pondération induit de fait la tenue géo-mécanique du recouvrement vis-à-vis du soutirage. La propagation de l'aléa de la formation karstique sous les zones de couverture est réalisée conformément à l'évaluation faite à l'affleurement (illustration 80). L'illustration 84 rassemble les résultats de cette analyse. Au final la densité de mouvements par soutirage probable est fonction de la formation karstique supposée responsable, de la distance à un élément tectonique majeur et de la nature du recouvrement.

		Formations soutirables		
		Brèches tertiaires	Marnes secondaires et Tertiaire meuble	Quaternaire ancien et récent
Ensemble karstique	Densité normalisée [0-1]	0.25	0.50	1.00
d _{struct} < 250 m	Neogène	0.02	0.00	0.02
	Calcaires rudistes	0.35	0.09	0.35
	Calcaires urgoniens	0.35	0.09	0.35
	Jurassique	0.51	0.13	0.51
	Lias inférieur	0.22	0.06	0.22
	Dévonien	0.19	0.05	0.19
	Siluro-dévonien	0.16	0.04	0.16
	Cambrien Valcebollere	0.70	0.17	0.70
	Cambrien	0.02	0.00	0.02
	Ante-Cambrien	0.10	0.02	0.10
250 m < d _{struct} < 500 m	Neogène	0.00	0.00	0.00
	Calcaires rudistes	0.07	0.02	0.07
	Calcaires urgoniens	0.07	0.02	0.07
	Jurassique	0.11	0.03	0.11
	Lias inférieur	0.05	0.01	0.05
	Dévonien	0.04	0.01	0.04
	Siluro-dévonien	0.03	0.01	0.03
	Cambrien Valcebollere	0.15	0.04	0.15
	Cambrien	0.00	0.00	0.00
	Ante-Cambrien	0.02	0.01	0.02
d _{struct} > 500 m	Neogène	0.00	0.00	0.00
	Calcaires rudistes	0.04	0.01	0.04
	Calcaires urgoniens	0.04	0.01	0.04
	Jurassique	0.06	0.01	0.06
	Lias inférieur	0.03	0.01	0.03
	Dévonien	0.02	0.01	0.02
	Siluro-dévonien	0.02	0.00	0.02
	Cambrien Valcebollere	0.08	0.02	0.08
	Cambrien	0.00	0.00	0.00
	Ante-Cambrien	0.01	0.00	0.01

illustration 84 – Pseudo-probabilité de mouvements par soutirage en fonction de la formation karstique et de la formation affleurante

La carte de l'aléa effondrement / affaissement lié au karst carbonaté est présentée ci-dessous :

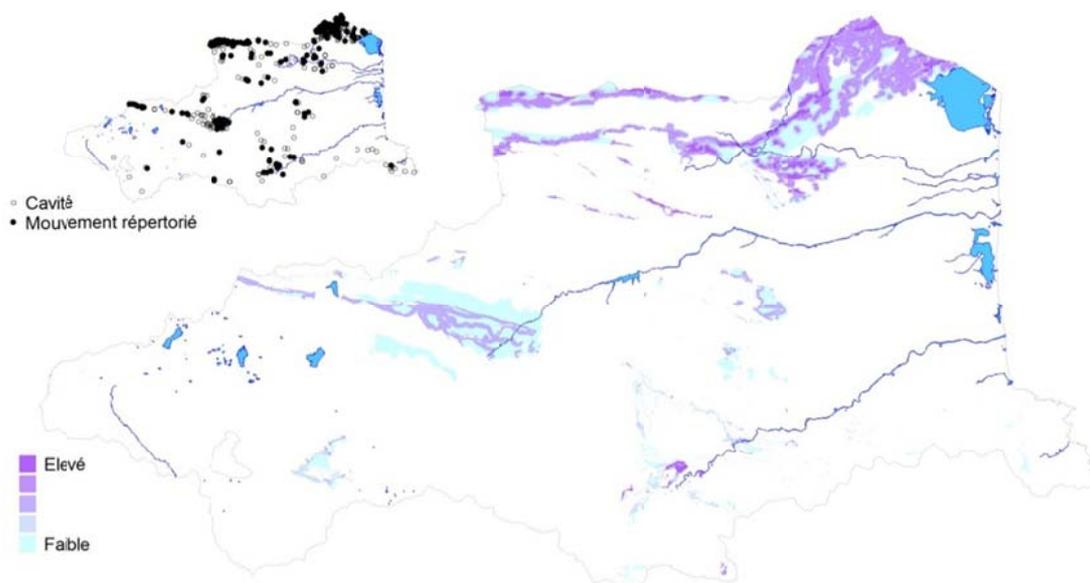


illustration 85 – Carte de l'aléa effondrement / affaissement lié à des cavités karstiques (formations carbonatées)

Formations gypsifères

Une analyse similaire est menée pour les formations gypsifères avec des variantes compte tenu de la faible présence de ces horizons à l'affleurement dans le département (1,7 km²) et du peu de mouvements répertoriés associés :

- pas de prise en compte de la distance à la faille ;
- niveau d'aléa défini par expertise ;
- limite de la zone d'influence sur soutirage à 250 m de la limite de formation gypsifère.

Les 2 ensembles sensibles sont :

- les marnes triasiques (1,3 km²) centrées sur les communes de Reynes, Amélie, Ceret et dans les Fenouillèdes (Lesquerdes notamment) :
 - Keuper surtout : marnes versicolores, gypse, grès, dolomies ;
 - Carnien-Norien : marnes bariolées à évaporites, dolomies, calcaires argileux, argiles à gypse ;
- les marnes à gypse et/ou cargneules du Tertiaire (Eocène – Danien) en haute vallée du Tech (0,4 km²).

Si on ne tient compte que des cavités naturelles comme pour le karst carbonaté, un unique mouvement est recensé dans les faciès gypsifères. La prise en compte d'évènements associés aux exploitations souterraines ramène les densités observées à celles calculées pour le karst et au-delà dans les argiles triasiques au moins. Pour ces raisons, et même si la cartographie n'intègre théoriquement pas les cavités d'origine anthropique, le niveau d'aléa retenu est considéré comme élevé pour les faciès du Trias (calé sur le niveau le plus élevé établi pour le karst carbonaté). Pour les marnes Eocène en revanche, on considèrera un niveau « faible » :

Ensemble gypsifère	Densité normalisée [0-1]
Marnes tertiaires	0.10
Argiles triasiques	0.70

illustration 86 – Pseudo-probabilité de mouvement (formations gypsifères)

La prise en compte de la nature du recouvrement est réalisée sur la même base que précédemment en excluant les marnes secondaires (pas de pondération pour le recouvrement quaternaire et modulation pour les dépôts tertiaires meubles). En effet, les marnes du Lias et du Jurassique sont des formations fréquemment affectées par les effondrements karstiques du fait de leur superposition immédiate dans la séquence stratigraphique aux faciès contenant des vides importants. Ce phénomène n'est pas observé pour les faciès triasiques.

La synthèse de ces éléments est reportée illustration 85, avec le report des cavités anthropiques associées ou non au gypse. Les carrières souterraines concernent outre le gypse, notamment les exploitations de barytine, feldspath, fluorine et talc dans le département. Il faut bien noter que la présence de cavités anthropiques (telles que les carrières de gypse de Reynes ou Lesquerdes par exemple) impose la connaissance associée de ces secteurs dont la stabilité, dépendante de facteurs très locaux, est à évaluer au coup par coup.

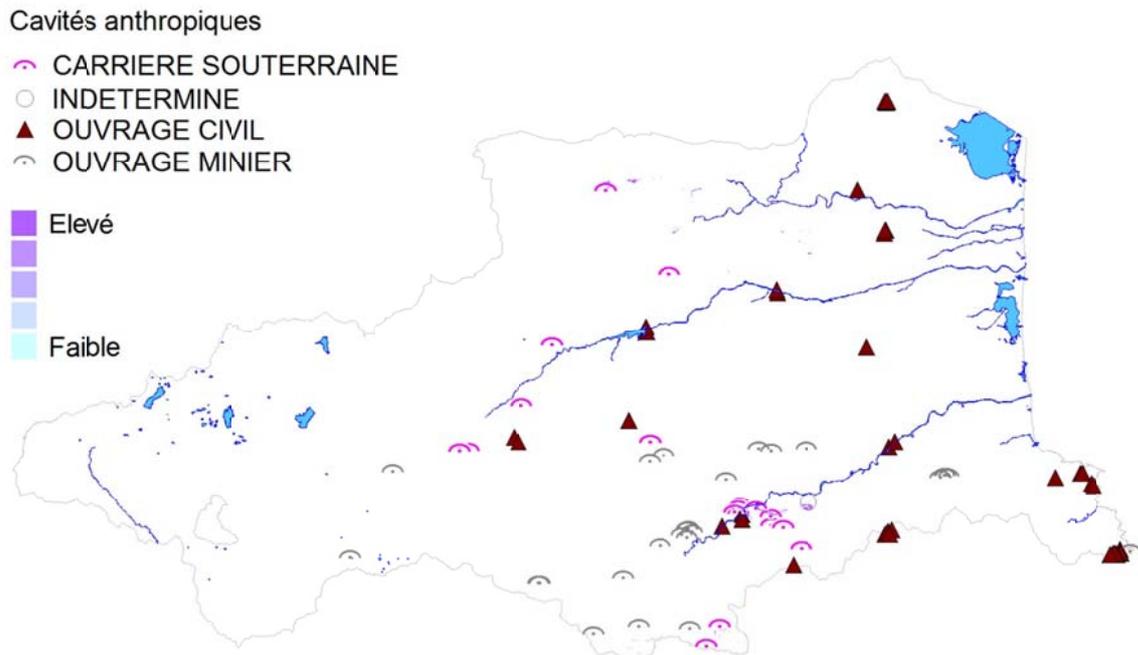


illustration 87 – Carte de la probabilité de mouvements (formations gypsifères)

5.3.4. Synthèse aléa effondrement / affaissement de cavités souterraines

La synthèse des aléas est effectuée par superposition des cartes par type de faciès en considérant les niveaux d'aléa les plus élevés par zone. La carte associée est présentée illustration 88.

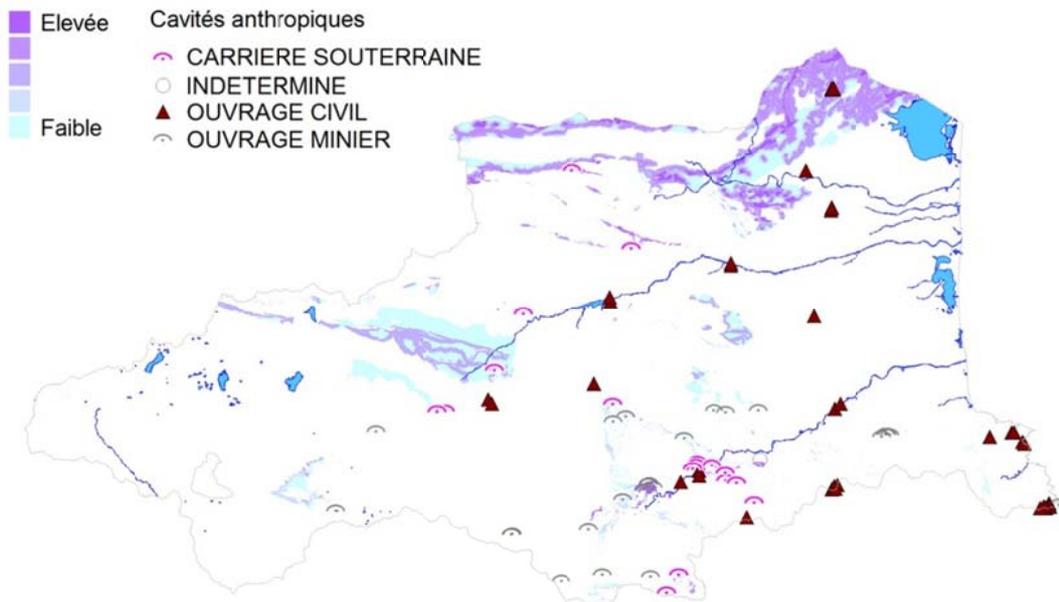


illustration 88 – Carte de la probabilité d'effondrement / affaissement

Il convient de préciser que les pseudo-probabilités formulées par ensemble homogène sont des valeurs relatives, qui ne tiennent pas compte de la période d'observation. A ce titre la valeur

d'aléa doit être considérée comme qualitative à l'échelle du département. Une représentation à l'échelle communale est formulée illustration 89 :

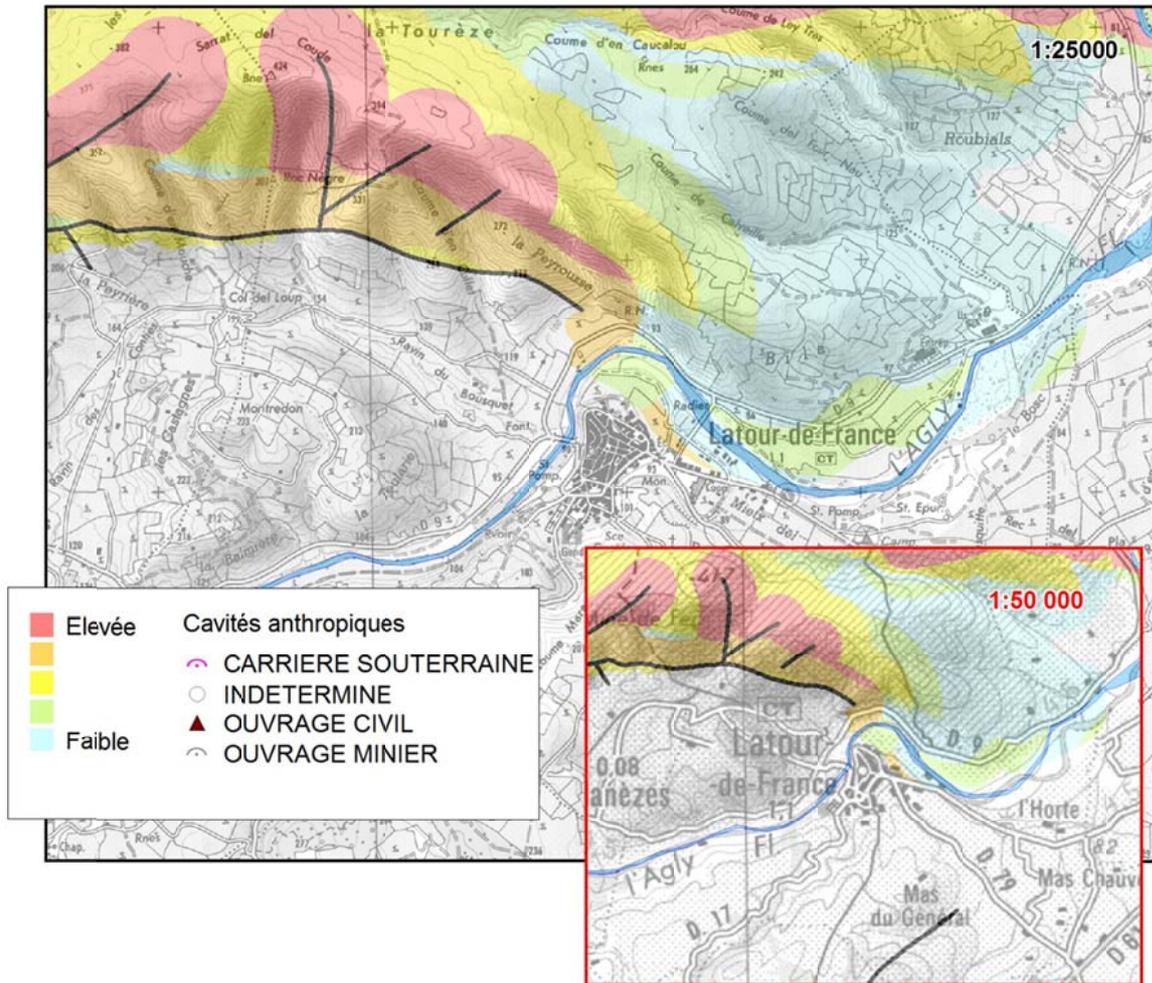


illustration 89 – Exemple de restitution (1 :50 000 et zoom 1 :25 000)

6. Pré-analyse de risques et perspectives

La pré-analyse du risque a pour objectif une hiérarchisation des communes pour orienter et aider la décision en matière de planification d'action d'information préventive.

6.1. METHODE D'ANALYSE

6.1.1. Choix des enjeux et principes de calcul

La valorisation des données peut se faire au niveau :

- de l'ensemble du territoire pour avoir une vision globale de l'exposition aux différents phénomènes de mouvements de terrain ;
- des zones urbanisées définies à partir de la base de données d'occupation du sol dans la région à l'échelle 1 :50 000 (base OcSol).

Pour les éléments exposés surfaciques tels qu'envisagés (zone urbaine construite ou aménagée, commune) l'aléa n'étant pas constant sur l'ensemble de l'élément une analyse spécifique est développée. Cette analyse consiste en une analyse croisée des surfaces concernées avec les niveaux d'aléa.

6.1.2. Occupation du sol

L'exposition des enjeux à l'aléa est proposée à partir des données d'urbanisation de la base OCSOL (SIG-LR, 2010). Cette base de données recense l'ensemble des éléments d'occupation du sol entre 1999 et 2006 issus du croisement de plusieurs données (orthophotos, Scan 25, BD Topo, Corine Land Cover etc.). La qualité des données permet une étude dans des gammes d'échelles comprises entre le 1:50 000 et le 1: 100 000, ce qui correspond à l'analyse sur l'aléa.

La base comporte cinq thèmes regroupant chacun une typologie des éléments d'occupation : Territoires artificialisés, Territoires agricoles, Forêts et milieux semi-naturels, Zones humides, Surface en eau. Les zones soumises à enjeux sont marquées par les territoires artificialisés regroupant :

- les zones urbaines (bâtis diffus et tissus urbains continus ou discontinus) ;
- les réseaux routiers et ferroviaires ainsi que les espaces associés (péages, gares etc.) ;
- les zones d'activités industrielles et commerciales (commerces, industries, zones portuaires et aéroports) ;
- les carrières, mines, décharges et chantiers ;
- les espaces verts urbains non-agricoles (équipements sportifs et de loisirs et espaces verts non-agricoles).

Ce choix s'appuie sur la volonté de mesurer l'exposition des individus ou du moins des éléments anthropiques liés à l'activité humaine et pouvant impacter l'intégrité physique des personnes ou être à l'origine de dommages fonctionnels et structurels sur l'activité humaine.

6.1.3. Hiérarchisation du risque

La hiérarchisation du risque résulte de la confrontation entre les cartes d'exposition aux différents phénomènes et la présence des enjeux retenus (commune et zone aménagée). Le niveau de risque est fonction de l'exposition globale de la zone, mais aussi de sa surface : à niveau d'exposition moyen identique, une zone deux fois plus vaste qu'une autre va présenter un niveau de risque deux fois plus élevé. A cet égard les notions de risque absolu et relatif sont introduites.

- **risque absolu** : présente, pour chaque enjeu (commune ou zone aménagée), la somme des surfaces pondérée par leur niveau d'exposition. Le risque est dit absolu, car, à exposition égale, un enjeu « important » en emprise présente une valeur absolue du risque plus importante qu'un enjeu plus réduit. La hiérarchisation de ce paramètre vise un objectif d'efficacité absolu, qui peut se formuler de la manière suivante : « si on n'avait à choisir une seule commune pour faire porter les efforts de prévention, en disposant de moyens illimités, laquelle serait choisie ? ».
- **risque relatif** : renseigne au niveau de l'enjeu considéré le taux d'exposition (risque absolu / surface de la zone). Contrairement au risque absolu (qui évalue de manière globale la somme des dommages potentiels que risque de subir une commune), le risque relatif est destiné à mettre en évidence les enjeux pour lesquelles le niveau de risque est le plus élevé.

On définit ainsi par phénomène, et pour chaque commune, 4 index (illustration 90). Les données relatives à ces analyses sont reportées en annexe 4. Afin d'éviter la multiplication des documents cartographiques, une synthèse à l'échelle de la totalité de la commune et à celle des zones aménagées est proposée en calculant un index de risque unique (I_{com} et I_{zurb}).

I_{com} : index absolu communal	surface pondérée des niveaux d'exposition à l'échelle communale
I_{rcom} : index relatif communal	% de la surface communale exposée
I_{azurb} : index absolu zone aménagée	surface pondérée des niveaux d'exposition à l'échelle des zones aménagées
I_{rzur} : index relatif zone aménagée	% de la surface aménagée exposée

illustration 90 – Déclinaison du risque à l'échelle des communes

6.2. RESULTATS ET CARTES PRODUITES

6.2.1. Cartes par phénomène

A l'échelle des communes et pour chaque phénomène de mouvements de terrain, à savoir : chute de blocs, effondrement / affaissement et glissement, 4 cartographies sont présentées en référence aux index calculés (illustration 91, l'illustration 92 et l'illustration 93). Les tableaux d'index communaux par phénomène et selon l'approche par commune sont reportés en annexe 4.

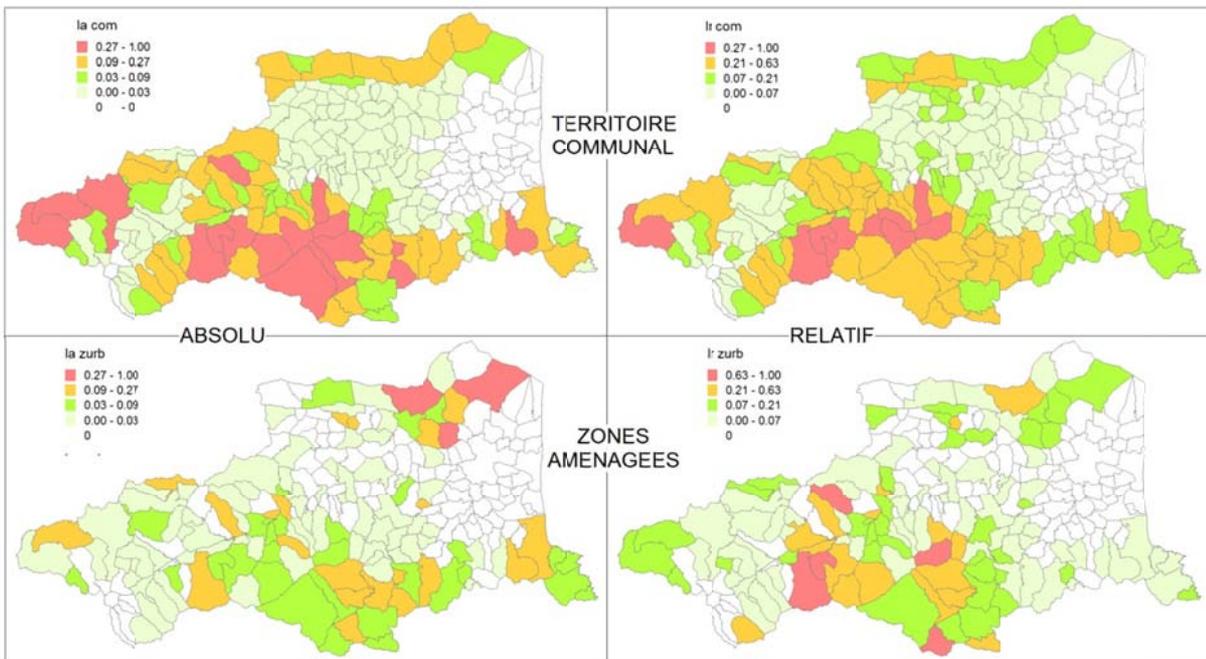


illustration 91 – Carte départementale du risque « chute de blocs »

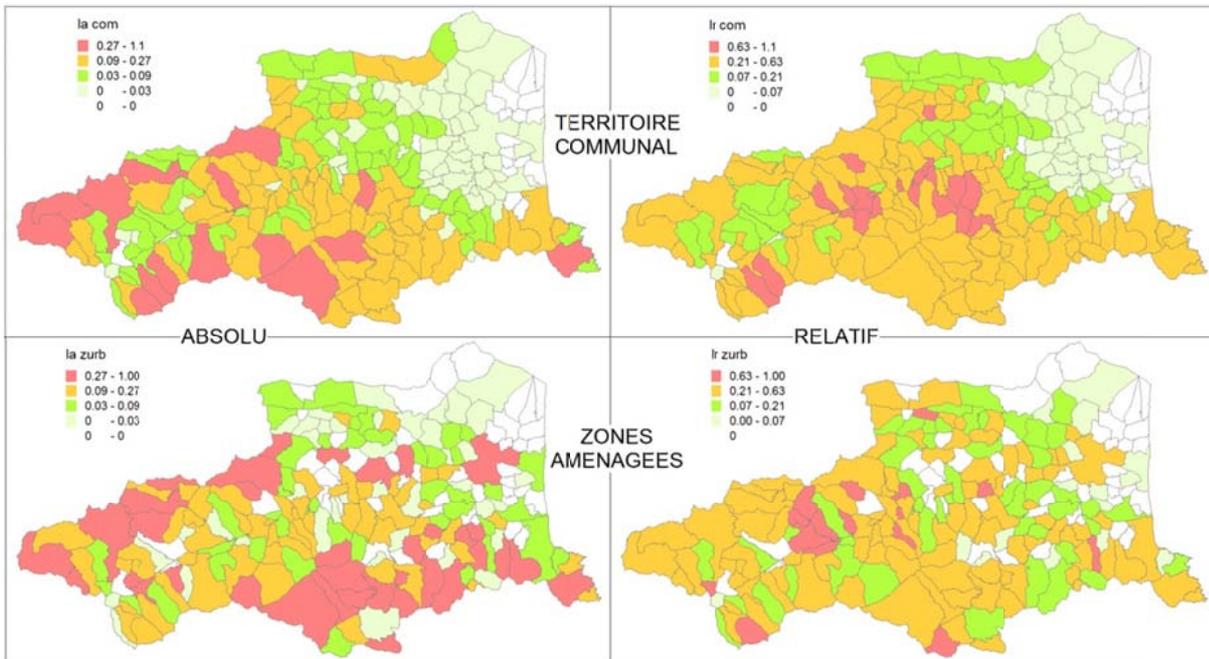


illustration 92 – Carte départementale du risque de « glissement »

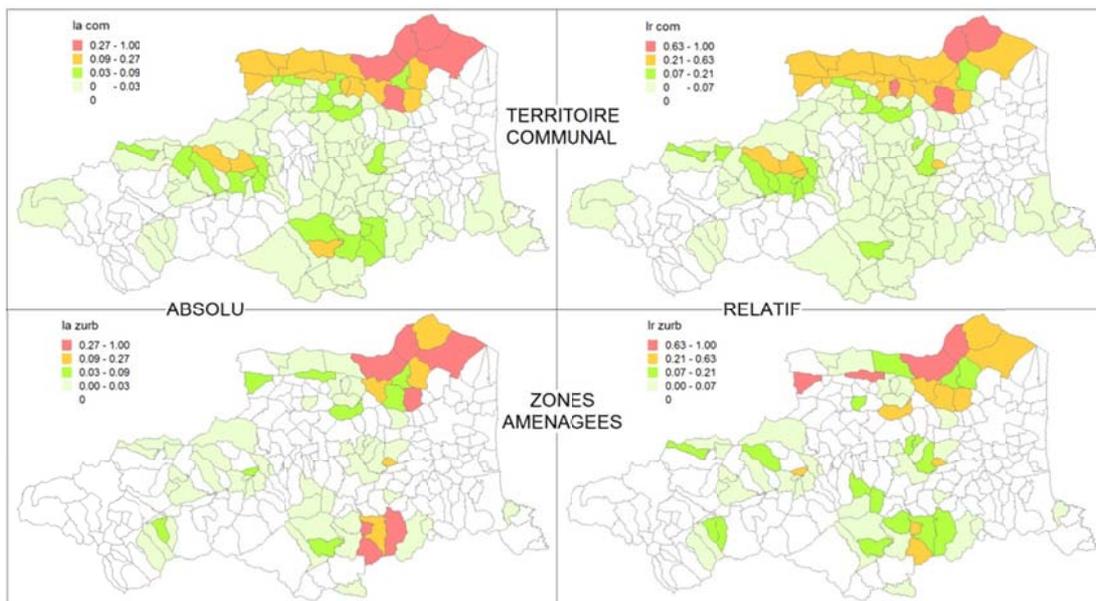


illustration 93 – Carte départementale du risque « effondrement »

6.2.2. Proposition de synthèse

Au final, on dispose de 12 cartes par communes qui rendent difficile une hiérarchisation. La nécessité de disposer d'éléments d'aide à la décision plus simples et plus efficaces a conduit à mettre en œuvre une approche simplifiée sachant qu'il est toujours possible de revenir aux données de base à savoir les cartes d'aléa par phénomène. La proposition de synthèse par phénomène (illustration 94) est proposée intégrant les 4 index communaux par :

- classement des valeurs d'index ([0-4]) selon les distributions présentées ci-avant (approche géométrique) ;
- somme des valeurs de classe ([0-16]) ;
- reclassement de valeurs en 4 niveaux d'exposition.

L'agrégation de l'exposition communale à tous les phénomènes considérés est menée suivant 2 approches (illustration 94) :

- cumul des expositions relatives et reclassement ;
- maximum des expositions identifiées par phénomène.

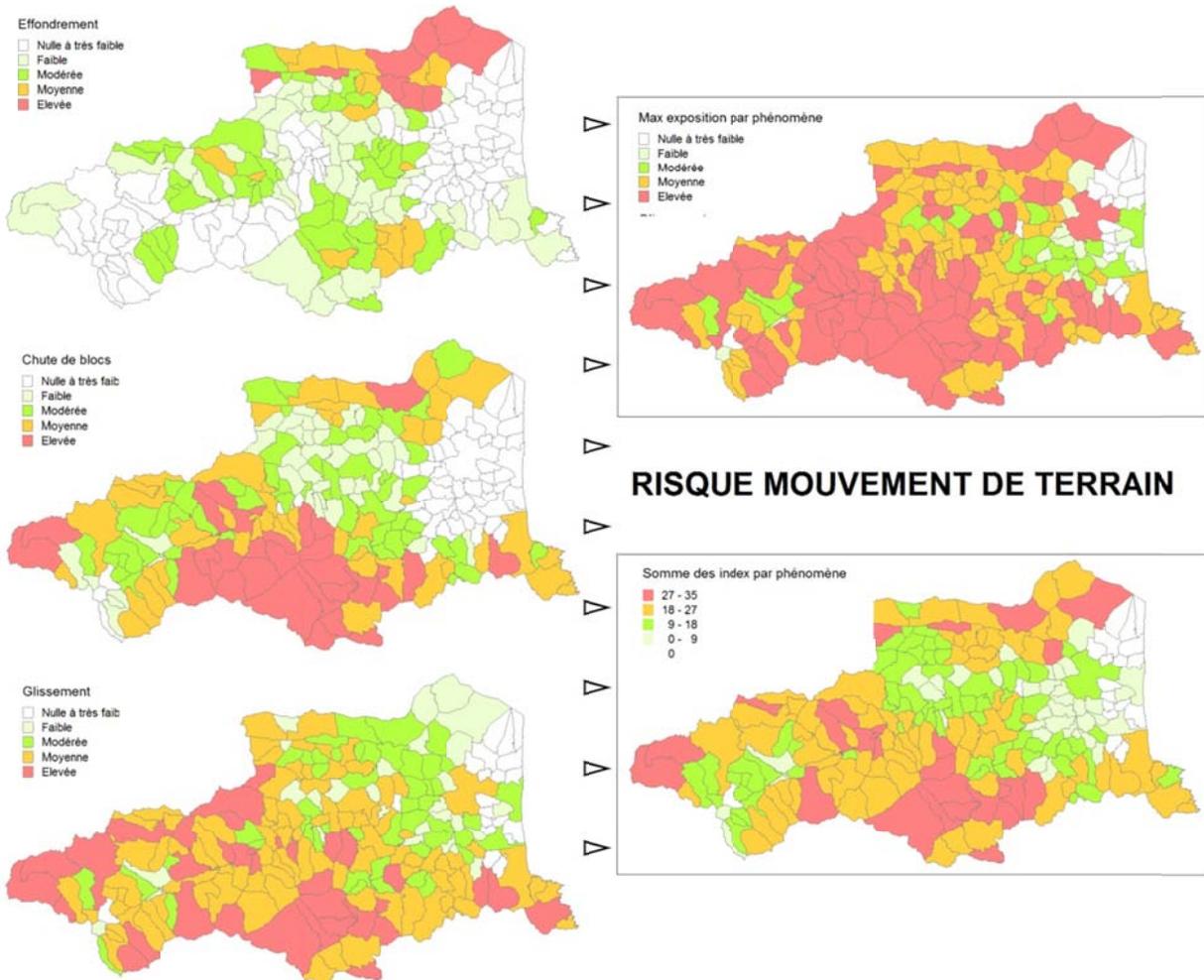


illustration 94 – Analyse de risque par commune

6.3. PERSPECTIVES

Les travaux menés doivent permettre d'améliorer la prise en compte du risque mouvement de terrain dans l'aménagement, sur la base de la hiérarchisation engagée, pour chaque phénomène à l'échelle communale (cartes départementales) et infra-communale (cartes d'aléa local).

La déclinaison des actions d'information préventives pourra notamment passer, outre la diffusion des résultats des travaux, sur la priorisation d'actions locales dans les communes les plus sensibles, l'actualisation future du DDRM par exemple et surtout la mise à jour – ou la réalisation, des Porters à Connaissance (PAC) relatifs aux mouvements de terrain.

A terme, cette connaissance, en l'absence de PPR existant, devrait s'appuyer sur une doctrine orientant les décisions en matière d'aménagement avec la préconisation d'études géotechniques locales par exemple.

7. Conclusion

La Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) des Pyrénées-Orientales et le BRGM ont conjointement initié la réalisation d'une cartographie de l'aléa mouvement de terrain à l'échelle du 1/50 000 de l'ensemble du département. Les phénomènes pris en compte dans cette cartographie à l'échelle du 1/50 000 sont les glissements de terrain, les chutes de blocs et éboulements et les affaissements et effondrements de cavités souterraines.

La méthode de cartographie des aléas étant fonction du type de phénomène considéré, 3 approches distinctes sont menées à l'échelle départementale. Elles s'appuient néanmoins toutes sur un tronc commun d'action :

- inventaire complémentaire des mouvements de terrains : au final, ce sont 2523 événements qui sont collectés. Si l'on excepte les 1614 zones d'éboulis géo-référencées et les 289 effondrements / affaissements issues de la base de données cavités souterraines, l'inventaire événementiel comporte 620 mouvements de terrain (à comparer aux de 152 événements actuellement renseignés dans la base de données nationale). Ces données ont permis la construction de la typologie des mouvements de terrain : préalable fondamental à la cartographie des aléas ;
- la cartographie des aléas par phénomène est réalisée à partir des retours d'expérience des données événementielles, de l'expertise géologique régionale et d'outils d'aide à la cartographie (rupture de glissements de terrain, propagation de chutes de blocs en versant ...). Ce travail s'appuie sur des visites de terrain et des traitements SIG.

Les approches déployées sont variables en fonction des données disponibles :

- approche semi-probabiliste pour les glissements de terrain à partir en particulier de l'outil de cartographie Alice® développé au BRGM ;
- approche statistique pour les effondrements de cavités souterraines, sur la base de la connaissance des cavités et mouvements historiques associés ;
- approche pseudo-quantitative pour les chutes de blocs à partir d'expertises géologiques pour le regroupement de faciès de comportement semblable et de données statistiques pour la définition et la spatialisation des critères de rupture.

Dans tous les cas, les facteurs intégrés sont la géologie (lithologie, stratigraphie et contexte structural) et la morphologie – et l'occupation du sol (pentes des terrains, forme des versants, présence de zones rocheuses). En fonction des analyses, réalisées de façon homogène à l'échelle du territoire, des corrections ponctuelles, soit par évolution des méthodes d'analyses ou de traitement SIG, soit par modification manuelle locale des contours des zones d'aléa définis, ont été apportées.

Les cartes par phénomène sont présentées à l'échelle 1 : 50 000 et 1 : 25 000 à titre informatif et à l'échelle 1 : 110 000 à l'échelle de l'ensemble du département. Une pré-analyse de risque associé aux mouvements de terrain est présentée à l'échelle communale. Les cartes produites, cartes d'exposition aux mouvements de terrain, résultent de la confrontation entre les cartes d'exposition des territoires aux phénomènes, en intégrant les zones aménagées. Ces cartes sont déclinées en risque absolu (intégrant la surface exposée) et en risque relatif (intégrant la surface relative du territoire communal exposé) puisque le niveau de risque associé à une commune est fonction de son niveau d'exposition mais également de la surface concernée par cette exposition.

Au final, et à l'échelle départementale, une agrégation des différentes approches est proposée afin de présenter une carte des communes par phénomène, et à titre démonstratif, une carte des communes pour l'ensemble des phénomènes considérés hiérarchisant l'ensemble des communes du département vis-à-vis du risque mouvement de terrain.

8. Bibliographie

Antoine P., Cojean R., Durville J.L., Landry J., Leroi E., Marie R., Pothérat P., Toulemont M., Villain J. (2000) – Caractérisation et cartographie de l'aléa dû aux mouvements de terrain – Guide technique – LCPC.

Antoine P., Biarez J. Desvarreux P., Mougin J.P. (1971) – Les problèmes posés par la stabilité des pentes dans les régions montagneuses. *Géologie Alpine*, t. 47, 1971, pp. 5-24.

Calvino A., Dumont P., Durville J.L., Dussauge C., Effendiantz L., Evrard H., Guillemin P., Pauly J.C., Rochet L. (2001) – Parades contre les instabilités rocheuses – Guide technique – LCPC.

Colas B., Baillet L. (2009) – Cartographie de susceptibilité aux mouvements de terrain de la région Languedoc-Roussillon – Echelle 1/250 000. Rapport BRGM/RP-56409-FR, 148 p., 96 ill., 4 cartes hors texte, 7 ann., 1 CD-Rom.

Colas B. (2011) – Cartographie de l'aléa mouvement de terrain du département de l'Aude – Echelle 1 : 50 000. Rapport final BRGM/RP-60688-FR, 94 p., 75 ill., 4 ann. 3 cartes hors texte.

Delpont G., Rucquoi S., Thiry J. (2006) – Cartographie de la prédisposition aux mouvements de terrain du département du Tarn. Rapport BRGM/RP-52259-FR / LCPC n°20-81-129-2004/20-155.

Effendiantz L., Guillemin P., Pauly J.C., Payany M., Rochet L. (2004) – Les études spécifiques d'aléa lié aux éboulements rocheux – Guide technique – LCPC.

Jenness J. (2006) – Topographic Position Index (tpi_jen.avx) extension for ArcView 3.x, v.12. Jenness Enterprises. [Documentation valable sur : http://www.jennessent.com/downloads/TPI_Documentation_online.pdf].

Lebourg T. (2000) – Analyse géologique et mécanique de glissements de terrain dans les moraines des Pyrénées Centrales et Occidentales (France). Thèse.

Mardhel V., Machard de Gramont H., Douez O., David P.Y., Seguin J., Amraoui N. (2011) – Evaluation préliminaire du risque d'inondations par remontées de nappes. Rapport BRGM/RP-59890-FR.

Ministère de l'Aménagement, du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement (1997) – Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR) – Guide général. *Edit. La Documentation Française, Paris.*

Ministère de l'Aménagement, du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement (1999) – Plans de prévention des risques naturels (PPR) – Risques de mouvements de terrain – Guide méthodologique. *Edit. La Documentation Française, Paris.*

Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie (2006). L'Elaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers. Guide méthodologique. Volet technique relatif à l'évaluation de l'aléa. Les risques de mouvements de terrain, d'inondation et d'émissions de gaz de mine. Rapport INERIS DRS-06-51198-R01

Olivier M., Monod B., Sedan O. (2012) – Projet DO-SMS : utilisation du logiciel ALICE® pour l'élaboration de cartes d'aléa glissements de terrain. Rapport final. BRGM/RP-60249-FR, volume 1, 70 p., 50 fig., 5 ann.

Sedan O., Mirgon C., Bès de Berc (2006) – Cartographie de l'aléa mouvement de terrain – Prise en compte de la propagation – Programme BORA – Rapport final BRGM/RP-54650-FR. 146 p. 165 ill. 6 annexes (volumes séparés)

Sedan O., Terrier M., Hohmann A., Kobayashi H., Mathon C., Rohmer J. (2011) – Scénario départemental de risque mouvements de terrain – Méthodologie et processus de réalisation. Rapport BRGM/RP-59065-FR, 291p, 100 fig., 19 tab., 8 ann.

Séguret M. (1972) – Etude tectonique des nappes et séries décollées de la partie centrale du versant sud des Pyrénées : caractère synsédimentaire, rôle de la compression et de la gravité – Montpellier, USTLA, n°2.

Van Western C.J., Rengers N., Terlien M.T.J., Soeters R. (1997) – Prediction of the occurrence of slope instability phenomena through GIS-based hazard zonation – p. 11.

Varnes D.J. (1984) – Landslide hazards and zonation: a review of principles and practice.

Zhu D.Y., Lee C.F., Qien Q.H., Chen G.R. (2005) – A concise algorithm for computing the factor of safety using the Morgenstern-Price method. Can. Geotech. J. Vol. 42, p. 7.

Annexe 1

Extrait de la base de données « mouvements de terrain »

Département des Pyrénées-Orientales

INSEE	COMMUNE	ID	X (m) L2E	Y (m) L2E	PRECISION XY (m)	TYPE	ANNEE	PRECISION ANNEE	IMAGE
66001	L'ALBERE	20400015	647898	1719831	50	Glissement	1966	Trimestre	x
66001	L'ALBERE	20400016	647895	1719828	50	Glissement	1996	Jour	x
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	36603716	627424	1720162	500	Glissement	1940	Jour	
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	36603719	628370	1716069	1000	Glissement	1991	Mois	
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	36603833	628270	1716212	Commune	Glissement	1987	Jour	
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	36603712	627766	1720305	1000	Eboulement	1907	Jour	
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	36603714	628977	1719886	1000	Eboulement	1930	Année	
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	36603715	627994	1718917	100	Eboulement	1962	Jour	
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	36603830	628270	1716212	Commune	Eboulement	2003	Jour	
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	36603982	627431	1718225	100	Eboulement	1999	Jour	
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	36603983	627431	1718225	100	Eboulement	2001	Jour	
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	36603711	628933	1720101	100	Effondrement	1886	Jour	
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	36603713	628933	1720101	100	Effondrement	1912	Mois	
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	185	627552	1720076	25	Effondrement	2009	Mois	
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	263	628599	1720840	200	Glissement	1940	Jour	x
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	270	628592	1720660	Commune	Glissement	1940	Jour	x
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	460	627936	1719041	10	Eboulement	Inconnue		
66004	LES ANGLES	174	578086	1729362	1000	Coulée	2008	Jour	x
66005	ANGOUSTRINE-VILLENEUVE-DES-ESCALDES	36603765	569496	1720446	200	Eboulement	2000	Jour	
66005	ANGOUSTRINE-VILLENEUVE-DES-ESCALDES	101	568810	1720160	100	Eboulement	Inconnue		
66005	ANGOUSTRINE-VILLENEUVE-DES-ESCALDES	442	568581	1721736	100	Eboulement	Inconnue		x
66007	ARBOUSSOLS	36603936	613001	1739042	25	Eboulement	1991	Mois	
66008	ARGELES-SUR-MER	73	659394	1725662	500	Eboulement	2006	Jour	x
66008	ARGELES-SUR-MER	175	659482	1726007	100	Glissement	2009	Jour	x
66009	ARLES-SUR-TECH	36603727	624222	1717110	100	Glissement	2003	Jour	
66009	ARLES-SUR-TECH	128	624147	1716048	100	Glissement	Inconnue		
66009	ARLES-SUR-TECH	261	620992	1714425	150	Eboulement	1913	Mois	x
66009	ARLES-SUR-TECH	331	626922	1718613	25	Glissement	Inconnue		x
66009	ARLES-SUR-TECH	332	623285	1716384	25	Glissement	Inconnue		x
66009	ARLES-SUR-TECH	441	625326	1716652	100	Glissement	Inconnue		
66013	BAILLESTAVY	36603822	615442	1729618	100	Eboulement	1940	Mois	
66013	BAILLESTAVY	36603968	615442	1729618	100	Eboulement	1867	Mois	
66016	BANYULS-SUR-MER	36603739	664794	1719356	100	Glissement	1986	Mois	
66016	BANYULS-SUR-MER	70	665123	1720503	100	Glissement	2004	Mois	x
66016	BANYULS-SUR-MER	36603980	665495	1720459	100	Eboulement	2003	Jour	
66016	BANYULS-SUR-MER	144	667180	1717545	1000	Eboulement	1913	jour	
66023	BOULETERNERE	285	620395	1737004	Commune	Eboulement	2013	Jour	
66024	LE BOULOU	161	640638	1724533	1000	Glissement	2011	jour	x
66024	LE BOULOU	192	642296	1723767	25	Glissement	2011	jour	
66024	LE BOULOU	214	642108	1723472	50	Glissement	2011	semaine	
66024	LE BOULOU	215	642232	1723220	50	Glissement	2011	semaine	
66024	LE BOULOU	216	643449	1722982	50	Glissement	2011	semaine	
66024	LE BOULOU	310	638834	1724891	25	Glissement	Inconnue		
66025	BOURG-MADAME	22	568961	1715085	100	Glissement	Inconnue		
66025	BOURG-MADAME	21	569300	1715982	100	Glissement	Inconnue		
66029	CAIXAS	20400009	628016	1731115	200	Glissement	1996	Trimestre	x
66036	CANAVEILLES	36603757	590636	1725452	Commune	Eboulement	1991	Jour	
66036	CANAVEILLES	36603758	590636	1725452	Commune	Eboulement	1976	Jour	
66036	CANAVEILLES	36603760	590636	1725454	Commune	Eboulement	1911	Jour	
66036	CANAVEILLES	74	592625	1725142	100	Eboulement	2006	Jour	x
66036	CANAVEILLES	137	592629	1725288	1000	Eboulement	1844	jour	
66036	CANAVEILLES	138	590636	1725454	Commune	Eboulement	1845	Jour	
66036	CANAVEILLES	99	590480	1724606	100	Eboulement	2008	jour	x
66036	CANAVEILLES	167	592640	1725205	100	Eboulement	1999	jour	x
66036	CANAVEILLES	278	593027	1725348	50	Eboulement	2000	Récurrent	x
66036	CANAVEILLES	277	593027	1725348	50	Glissement	2000	Décennie	x
66036	CANAVEILLES	6612500025	592641	1725167	200	Eboulement	1991	jour	
66037	CANET-EN-ROUSSILLON	280	656135	1744729	10	Glissement	2011	jour	x
66041	CASES-DE-PENE	242	635693	1753671	25	Eboulement	2011	Mois	x
66043	CASTEIL	36603802	603640	1723542	200	Glissement	1930	Mois	x

Département des Pyrénées-Orientales

INSEE	COMMUNE	ID	X (m) LZE	Y (m) LZE	PRECISION XY (m)	TYPE	ANNEE	PRECISION ANNEE	IMAGE
66043	CASTEIL	153	604304	1724637	500	Glissement	1930	mois	
66045	CATLLAR	36603847	607690	1736876	1000	Glissement	1940	Jour	
66045	CATLLAR	36603848	607051	1736462	25	Glissement	1992	Jour	x
66045	CATLLAR	36603846	606536	1736954	500	Eboulement	1940	Jour	
66045	CATLLAR	276	606788	1736784	10	Glissement	2000	Décennie	x
66046	CAUDIES-DE-FENOUILLEDES	36603970	600229	1758625	100	Eboulement	1940	Jour	
66048	CERBERE	283	668688	1715339	Commune	Eboulement	2013	Jour	
66049	CERET	36603717	634351	1720842	100	Glissement	1992	Jour	
66049	CERET	36603718	633039	1719801	100	Glissement	1996	Mois	
66049	CERET	36603725	635069	1721778	100	Glissement	2003	Jour	
66049	CERET	36603726	633736	1719757	Commune	Glissement	1930	Année	
66049	CERET	36603845	633998	1720295	500	Eboulement	1999	Mois	
66049	CERET	36603722	634228	1719819	100	Effondrement	1990	Année	
66049	CERET	155	633736	1719757	Commune	Eboulement	1971	jour	
66051	CLARA-VILLERACH	36603943	608858	1732038	Commune	Glissement	1904	Jour	
66051	CLARA-VILLERACH	36603948	609354	1733679	500	Glissement	1971	Mois	
66051	CLARA-VILLERACH	168	608696	1732681	1000	Glissement	2010	mois	x
66051	CLARA-VILLERACH	36603940	609433	1731319	Commune	Eboulement	1933	Mois	
66051	CLARA-VILLERACH	244	609522	1732337	100	Glissement	2005	Année	
66052	CODALET	36603932	606531	1732583	25	Glissement	1922	Année	x
66052	CODALET	36603796	606358	1733096	Commune	Eboulement	1932	Jour	
66052	CODALET	20400018	606108	1733898	5	Glissement	1996	Décennie	
66052	CODALET	20400019	606164	1733876	50	Glissement	1990	Décennie	
66052	CODALET	20400020	606199	1733635	50	Glissement	1996	Décennie	
66052	CODALET	20400021	605920	1733543	50	Glissement	1990	Décennie	
66052	CODALET	20400023	606555	1732867	100	Erosion de berges	1990	Décennie	
66052	CODALET	20400024	606292	1733939	50	Glissement	1990	Décennie	
66052	CODALET	20400025	606591	1731920	200	Glissement	1990	Décennie	
66052	CODALET	20400026	606746	1733569	50	Glissement	1990	Décennie	
66052	CODALET	20400027	606042	1733911	25	Glissement	1990	Décennie	
66052	CODALET	247	606083	1733850	50	Glissement	1997	Année	
66053	COLLIOURE	72	660080	1724520	25	Eboulement	2006	Jour	x
66053	COLLIOURE	281	660868	1725342	50	Eboulement	2013	Jour	x
66057	CORNEILLA-DE-CONFLENT	36603791	603576	1729565	100	Glissement	1940	Année	x
66057	CORNEILLA-DE-CONFLENT	36603792	603101	1732190	100	Eboulement	1987	Jour	
66057	CORNEILLA-DE-CONFLENT	217	604289	1729018	100	Glissement	1992	Jour	
66057	CORNEILLA-DE-CONFLENT	262	604000	1728354	25	Glissement	Inconnue		x
66057	CORNEILLA-DE-CONFLENT	20400011	604756	1728556	200	Glissement	1996	Trimestre	x
66057	CORNEILLA-DE-CONFLENT	6605700004	602997	1731880	500	Eboulement	1920	Jour	
66059	CORNEILLA-DEL-VERCOL	237	650354	1735908	25	Glissement	2011	Jour	x
66060	CORSAVY	127	619268	1716793	100	Glissement	Inconnue		
66060	CORSAVY	142	615521	1718921	500	Eboulement	1907	jour	
66060	CORSAVY	163	620093	1718057	100	Glissement	2011	mois	x
66060	CORSAVY	250	622048	1717324	100	Eboulement	Inconnue	Récurrent	
66061	COUSTOUGES	6606100003	625342	1707237	1000	Eboulement	1913	Mois	
66063	LES CLUSES	36603705	640395	1720644	100	Glissement	1986	Jour	
66063	LES CLUSES	8	643218	1720468	1000	Effondrement	2007	Jour	x
66063	LES CLUSES	188	643185	1720443	1000	Effondrement	2007	Jour	x
66063	LES CLUSES	234	641465	1720159	100	Eboulement	Inconnue	Récurrent	x
66063	LES CLUSES	235	641939	1719684	100	Eboulement	Inconnue	Récurrent	x
66064	EGAT	134	574220	1721878	25	Glissement	Inconnue		
66065	ELNE	252	650009	1731607	500	Glissement	2011	Jour	x
66067	ERR	36603829	577421	1710038	100	Glissement	1976	Jour	
66067	ERR	39	580859	1709654	100	Glissement	Inconnue		
66067	ERR	36	579150	1710964	100	Glissement	Inconnue		
66067	ERR	38	580171	1710187	100	Glissement	Inconnue		
66067	ERR	37	579867	1710561	100	Glissement	Inconnue		
66067	ERR	103	581051	1708692	100	Glissement	Inconnue		
66067	ERR	104	580164	1708457	100	Glissement	Inconnue		
66067	ERR	132	576686	1713406	25	Glissement	Inconnue		
66067	ERR	133	576601	1713551	25	Glissement	Inconnue		
66067	ERR	200	577245	1713623	25	Glissement	2000	Siècle	
66068	ESCARO	36603876	598405	1725849	Commune	Glissement	1937	Jour	x

Département des Pyrénées-Orientales

INSEE	COMMUNE	ID	X (m) L2E	Y (m) L2E	PRECISION XY (m)	TYPE	ANNEE	PRECISION ANNEE	IMAGE
66068	ESCARO	186	597629	1725629	Commune	Effondrement	1900	Siècle	
66068	ESCARO	20400010	599012	1726599	10	Glissement	1996	Trimestre	x
66068	ESCARO	289	598819	1727633	10	Glissement	2013	Mois	x
66068	ESCARO	290	598862	1727582	10	Glissement	2013	Mois	x
66068	ESCARO	293	597705	1726614	25	Glissement	2003	Décennie	x
66068	ESCARO	294	598313	1726428	25	Glissement	2003	Décennie	x
66068	ESCARO	299	599066	1728026	25	Glissement	Inconnue		x
66068	ESCARO	302	598309	1727607	100	Glissement	Inconnue		x
66068	ESCARO	303	599068	1727776	50	Glissement	Inconnue		
66068	ESCARO	304	599214	1727401	50	Glissement	Inconnue		
66068	ESCARO	306	598459	1727267	100	Glissement	Inconnue		
66068	ESCARO	438	598451	1727764	500	Coulée	Inconnue		
66068	ESCARO	439	598121	1726534	100	Glissement	Inconnue		x
66068	ESCARO	440	598113	1726332	25	Glissement	Inconnue		x
66072	ESTAVAR	238	573702	1718392	100	Glissement	Inconnue	Inconnue	
66072	ESTAVAR	239	571608	1718623	100	Effondrement	Inconnue	Inconnue	
66072	ESTAVAR	240	574056	1720045	200	Glissement	Inconnue	Inconnue	
66074	EUS	36603935	609943	1737885	100	Eboulement	1980	Année	
66074	EUS	210	612344	1738037	25	Eboulement	Inconnue	Récurrent	x
66074	EUS	213	611990	1737907	25	Eboulement	Inconnue	Récurrent	x
66075	EYNE	47	583468	1712975	100	Glissement	Inconnue		
66075	EYNE	113	582558	1715339	100	Glissement	Inconnue		
66077	FENOUILLET	36603750	603342	1753187	Commune	Glissement	1992	Jour	
66078	FILLOLS	291	605249	1728757	10	Glissement	2013	Mois	x
66080	FONTPEDROUSE	36603703	586563	1721462	500	Glissement	1914	Jour	x
66080	FONTPEDROUSE	36603780	586786	1721538	500	Glissement	1919	Jour	x
66080	FONTPEDROUSE	36603781	586345	1722116	100	Glissement	1931	Année	
66080	FONTPEDROUSE	36603783	586045	1721942	100	Glissement	1937	Jour	x
66080	FONTPEDROUSE	36603784	586862	1723094	1000	Glissement	1977	Jour	
66080	FONTPEDROUSE	36603803	586345	1722116	100	Glissement	1930	Mois	x
66080	FONTPEDROUSE	36603856	586372	1721520	100	Glissement	1932	Jour	
66080	FONTPEDROUSE	36603772	588106	1718585	Commune	Eboulement	1819	Jour	
66080	FONTPEDROUSE	36603779	588106	1718585	Commune	Eboulement	1899	Année	
66080	FONTPEDROUSE	36603855	585937	1721950	100	Eboulement	1932	Jour	
66080	FONTPEDROUSE	36603977	586225	1722584	100	Eboulement	2003	Jour	
66080	FONTPEDROUSE	5	586088	1722595	25	Eboulement	2007	Jour	x
66080	FONTPEDROUSE	164	589036	1723885	100	Eboulement	2010	jour	
66080	FONTPEDROUSE	176	586625	1722586	1000	Eboulement	2009	Jour	x
66080	FONTPEDROUSE	180	586807	1723127	25	Eboulement	2010	Récurrent	x
66080	FONTPEDROUSE	236	586362	1721288	100	Glissement	2011	Mois	
66080	FONTPEDROUSE	420	590429	1717827	500	Glissement	Inconnue		
66080	FONTPEDROUSE	421	591512	1716560	500	Glissement	Inconnue		
66080	FONTPEDROUSE	422	591539	1717019	500	Glissement	Inconnue		
66080	FONTPEDROUSE	423	589015	1716534	500	Glissement	Inconnue		
66080	FONTPEDROUSE	424	585466	1715232	500	Glissement	Inconnue		
66080	FONTPEDROUSE	425	585606	1715411	500	Glissement	Inconnue		
66080	FONTPEDROUSE	426	586310	1716695	500	Glissement	Inconnue		
66080	FONTPEDROUSE	427	586436	1717041	500	Glissement	Inconnue		
66080	FONTPEDROUSE	428	587271	1718657	500	Glissement	Inconnue		
66080	FONTPEDROUSE	429	588631	1715014	500	Glissement	Inconnue		
66080	FONTPEDROUSE	430	586015	1715789	500	Glissement	Inconnue		
66080	FONTPEDROUSE	480	585970	1721850	100	Eboulement	1932	Jour	
66080	FONTPEDROUSE	481	585965	1722031	100	Eboulement	1932	Jour	
66083	FOSSE	36603751	606989	1753458	25	Glissement	1992	Jour	x
66085	FUILLA	36603921	601961	1729781	500	Glissement	1936	Année	x
66085	FUILLA	287	601833	1730358	Commune	Eboulement	2013	Jour	
66085	FUILLA	435	602756	1728020	25	Glissement	Inconnue		x
66085	FUILLA	436	602367	1728623	25	Glissement	Inconnue		
66085	FUILLA	437	602495	1728289	25	Glissement	Inconnue		x
66085	FUILLA	6608500003	600652	1730737	500	Eboulement	1991	Mois	
66086	GLORIANES	36603969	616596	1734258	100	Glissement	1940	Mois	
66088	ILLE-SUR-TET	228	622573	1739333	25	Erosion de berges	1992	jour	
66088	ILLE-SUR-TET	359	622633	1741939	25	Glissement	Inconnue		x

Département des Pyrénées-Orientales

INSEE	COMMUNE	ID	X (m) L2E	Y (m) L2E	PRECISION XY (m)	TYPE	ANNEE	PRECISION ANNEE	IMAGE
66091	LAMANERE	202	613792	1707925	25	Glissement	2003	Décennie	
66091	LAMANERE	307	614232	1704405	25	Glissement	Inconnue		
66091	LAMANERE	308	613144	1704707	25	Glissement	Inconnue		
66095	LATOURE-DE-CAROL	139	562113	1718997	100	Glissement	1902	Jour	
66095	LATOURE-DE-CAROL	57	560762	1719129	100	Eboulement	Inconnue		
66095	LATOURE-DE-CAROL	106	563209	1718461	100	Eboulement	2000	Récurrent	
66095	LATOURE-DE-CAROL	36603801	562124	1718619	Commune	Eboulement	1902	Jour	
66097	LESQUERDE	36603972	615870	1754920	100	Eboulement	1970	Décennie	
66097	LESQUERDE	36603974	615870	1754920	100	Eboulement	1996	Jour	
66097	LESQUERDE	187	615655	1754847	200	Effondrement	Inconnue		
66097	LESQUERDE	483	613128	1755201	100	Eboulement	Inconnue		x
66100	LLO	36603763	576567	1716955	100	Eboulement	1905	Mois	
66100	LLO	36603764	577484	1716701	100	Eboulement	1901	Mois	
66100	LLO	46	582046	1713771	100	Glissement	Inconnue		
66100	LLO	26	577859	1717157	100	Glissement	Inconnue		
66100	LLO	24	577914	1716263	100	Eboulement	Inconnue		
66100	LLO	25	577750	1716756	100	Eboulement	Inconnue		
66100	LLO	23	577738	1716532	100	Glissement	Inconnue		
66100	LLO	112	578706	1714893	100	Glissement	Inconnue		
66100	LLO	114	582361	1711988	100	Glissement	Inconnue		
66100	LLO	313	576471	1717503	25	Glissement	Inconnue		
66100	LLO	314	576856	1717713	25	Glissement	Inconnue		
66100	LLO	316	577376	1717411	25	Glissement	Inconnue		
66100	LLO	381	576914	1717061	25	Glissement	Inconnue		x
66100	LLO	382	576856	1717008	25	Glissement	Inconnue		x
66100	LLO	383	576885	1717032	25	Glissement	Inconnue		x
66100	LLO	431	582418	1711905	500	Glissement	Inconnue		
66102	MANTET	36603863	596330	1716741	Commune	Eboulement	1937	Jour	
66102	MANTET	412	596340	1714083	500	Glissement	Inconnue		
66102	MANTET	413	594944	1715819	500	Glissement	Inconnue		
66102	MANTET	414	595261	1716957	500	Glissement	Inconnue		
66102	MANTET	415	595729	1717903	500	Glissement	Inconnue		
66102	MANTET	416	596245	1717642	500	Glissement	Inconnue		
66102	MANTET	417	597638	1718642	500	Glissement	Inconnue		
66102	MANTET	418	597808	1718013	500	Glissement	Inconnue		
66103	MARQUIXANES	211	613265	1738506	25	Eboulement	Inconnue	Récurrent	x
66103	MARQUIXANES	212	613152	1738683	25	Eboulement	Inconnue	Récurrent	x
66103	MARQUIXANES	257	611826	1737003	500	Glissement	Inconnue		
66104	LOS MASOS	36603795	609767	1733839	100	Glissement	1632	Jour	
66104	LOS MASOS	36603941	610138	1733962	1000	Glissement	1868	Jour	
66104	LOS MASOS	36603942	610117	1734012	1000	Glissement	1898	Année	
66104	LOS MASOS	36603944	610046	1734016	1000	Glissement	1920	Jour	
66104	LOS MASOS	36603945	610159	1734109	1000	Glissement	1929	Mois	
66104	LOS MASOS	36603946	610092	1733937	1000	Glissement	1930	Année	
66104	LOS MASOS	36603947	610188	1733966	1000	Glissement	1931	Année	
66104	LOS MASOS	36603949	609745	1735176	50	Glissement	1992	Mois	
66104	LOS MASOS	36603950	610117	1734067	1000	Glissement	1993	Mois	
66104	LOS MASOS	360	609507	1734619	25	Glissement	Inconnue		x
66104	LOS MASOS	36603949	609862	1734542	500	Glissement	1992	Mois	
66105	MATEMALE	13	582308	1731690	100	Glissement	Inconnue		x
66105	MATEMALE	15	582042	1731469	100	Glissement	Inconnue		
66105	MATEMALE	14	581982	1732044	100	Glissement	Inconnue		
66105	MATEMALE	365	582180	1731802	25	Glissement	Inconnue		x
66105	MATEMALE	366	582141	1731778	25	Glissement	Inconnue		x
66105	MATEMALE	367	582090	1731761	25	Glissement	Inconnue		x
66105	MATEMALE	368	582072	1731740	25	Glissement	Inconnue		x
66105	MATEMALE	369	582348	1732149	25	Glissement	Inconnue		x
66105	MATEMALE	370	582344	1732181	25	Glissement	Inconnue		x
66105	MATEMALE	371	582244	1731712	25	Glissement	Inconnue		x
66105	MATEMALE	372	582232	1731690	25	Glissement	Inconnue		x
66105	MATEMALE	373	582259	1731696	25	Glissement	Inconnue		x
66105	MATEMALE	374	582254	1731666	25	Glissement	Inconnue		x
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLA	36603748	639976	1720817	100	Glissement	1986	Jour	

Département des Pyrénées-Orientales

INSEE	COMMUNE	ID	X (m) L2E	Y (m) L2E	PRECISION XY (m)	TYPE	ANNEE	PRECISION ANNEE	IMAGE
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLA	36603749	637995	1721218	100	Glissement	1930	Année	
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLA	36603834	640210	1721787	100	Glissement	1992	Jour	
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLA	11	636170	1714874	1000	Eboulement	2007	Jour	x
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLA	220	636506	1716689	1000	Eboulement	Inconnue	Récurrent	
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLA	221	637977	1716945	1000	Eboulement	Inconnue	Récurrent	x
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLA	222	639526	1718723	1000	Eboulement	Inconnue	Récurrent	x
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLA	223	638612	1717975	Commune	Glissement	Inconnue	Récurrent	
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLA	20400028	639983	1721658	200	Glissement	1992	Décennie	x
66107	MAURY	183	620531	1758918	25	Eboulement	Inconnue	inconnue	x
66107	MAURY	184	620159	1758945	25	Eboulement	Inconnue	inconnue	x
66108	MILLAS	36603754	628844	1743367	Commune	Eboulement	1930	Mois	
66109	MOLITG-LES-BAINS	36603828	604390	1738357	100	Eboulement	1992	Jour	
66109	MOLITG-LES-BAINS	36603955	604753	1739176	Commune	Eboulement	1868	Jour	
66109	MOLITG-LES-BAINS	36603978	604333	1739158	100	Eboulement	1940	Jour	
66111	MONTALBA-LE-CHATEAU	36603740	618023	1743906	Commune	Eboulement	1940	Mois	
66113	MONTBOLO	36603724	626214	1719634	100	Eboulement	1960	Jour	
66115	MONTESQUIEU-DES-ALBERES	189	643047	1724170	100	Effondrement	2010		
66115	MONTESQUIEU-DES-ALBERES	190	643069	1724103	100	Effondrement	2007	jour	
66116	MONTFERRER	36603720	622076	1715809	1000	Glissement	1913	Mois	
66116	MONTFERRER	36603721	622078	1715845	1000	Glissement	1940	Jour	
66116	MONTFERRER	36603723	620618	1713380	1000	Eboulement	1898	Jour	
66116	MONTFERRER	36603843	620626	1713510	100	Eboulement	1992	Jour	
66116	MONTFERRER	121	617548	1714905	100	Glissement	Inconnue		
66116	MONTFERRER	122	618194	1714608	100	Glissement	Inconnue		
66116	MONTFERRER	123	618343	1715001	100	Glissement	Inconnue		
66116	MONTFERRER	124	618448	1715720	100	Glissement	Inconnue		
66116	MONTFERRER	125	619243	1715540	100	Glissement	Inconnue		
66116	MONTFERRER	126	619563	1715505	100	Glissement	Inconnue		
66116	MONTFERRER	148	621990	1715554	500	Glissement	1968	jour	
66116	MONTFERRER	150	619876	1715265	Commune	Eboulement	1856	jour	
66116	MONTFERRER	333	622054	1716009	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	334	622069	1715945	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	335	622339	1716283	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	336	622636	1716661	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	337	622330	1716331	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	338	622279	1716349	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	339	622249	1716357	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	340	622220	1716359	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	341	622158	1716356	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	342	622094	1716317	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	343	622088	1716311	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	344	622182	1716414	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	345	622223	1716407	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	346	622264	1716399	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	347	621465	1715801	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	348	621539	1715851	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	349	622320	1716332	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	350	622150	1716354	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	351	619868	1715367	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	352	619263	1715286	25	Glissement	Inconnue		x
66116	MONTFERRER	353	619076	1715315	25	Glissement	Inconnue		x
66119	MOSSET	36603956	595845	1740645	Commune	Eboulement	1940	Mois	
66120	NAHUJA	119	573382	1712643	100	Glissement	Inconnue		
66122	NOHEDES	36603961	596159	1735562	100	Eboulement	1762	Année	
66122	NOHEDES	36603963	596044	1735136	100	Eboulement	1956	Année	
66122	NOHEDES	256	593599	1736457	500	Glissement	Inconnue		
66123	NYER	36603831	594190	1721790	Commune	Eboulement	1913	Année	
66123	NYER	36603832	594190	1721790	Commune	Eboulement	1932	Mois	
66123	NYER	36603979	592840	1725148	100	Eboulement	1965	Jour	
66123	NYER	20400005	594499	1725930	50	Eboulement	1996	Saison	x
66123	NYER	443	594194	1721790	Commune	Glissement	1991	Jour	
66123	NYER	6603600004	592842	1725061	200	Eboulement	1920	Jour	
66125	OLETTE	36603878	593267	1729832	100	Glissement	1735	Année	

Département des Pyrénées-Orientales

INSEE	COMMUNE	ID	X (m) L2E	Y (m) L2E	PRECISION XY (m)	TYPE	ANNEE	PRECISION ANNEE	IMAGE
66125	OLETTE	36603880	594015	1728002	100	Eboulement	1982	Jour	
66125	OLETTE	36603881	593013	1731063	Commune	Eboulement	1937	Jour	
66125	OLETTE	145	593013	1731063	Commune	Glissement	1924	année	
66125	OLETTE	151	595479	1728409	1000	Glissement	1915	année	
66125	OLETTE	152	595479	1728409	1000	Glissement	1924	année	
66125	OLETTE	172	593632	1728656	25	Glissement	2010	Décennie	x
66125	OLETTE	177	594494	1727905	100	Eboulement	2009	jour	x
66125	OLETTE	20400003	593185	1729834	500	Glissement	1996	Saison	x
66125	OLETTE	20400004	593247	1729124	100	Glissement	1996	Saison	x
66125	OLETTE	363	593691	1728422	25	Eboulement	Inconnue		x
66125	OLETTE	364	593399	1729227	25	Glissement	Inconnue		x
66125	OLETTE	474	593974	1727854	10	Eboulement	Inconnue		
66126	OMS	36603923	630366	1725288	100	Glissement	1995	Mois	
66126	OMS	231	630220	1726136	100	Glissement	1996	Jour	x
66128	OREILLA	36603882	593210	1728396	100	Glissement	1932	Mois	
66128	OREILLA	75	593225	1728358	100	Coulée	2006	jour	x
66128	OREILLA	171	592187	1728117	1000	Eboulement	2006	Jour	x
66128	OREILLA	173	592637	1727812	1000	Eboulement	2008	Mois	
66128	OREILLA	475	592063	1728092	10	Eboulement	Inconnue		
66128	OREILLA	476	591975	1728111	10	Eboulement	2006	mois	
66128	OREILLA	477	588635	1730889	10	Eboulement	Inconnue		
66128	OREILLA	478	588640	1730910	10	Eboulement	Inconnue		
66129	ORTAFFA	147	648261	1731127	100	Glissement	1930	jour	
66130	OSSEJA	53	572431	1710376	100	Glissement	Inconnue		
66130	OSSEJA	54	572449	1710115	100	Glissement	Inconnue		
66130	OSSEJA	115	572148	1711180	100	Glissement	Inconnue		
66130	OSSEJA	116	571506	1710408	100	Glissement	Inconnue		
66130	OSSEJA	117	572098	1712364	100	Glissement	Inconnue		
66130	OSSEJA	182	572393	1711586	100	Glissement	Inconnue	Inconnue	x
66130	OSSEJA	482	572767	1711438	500	Eboulement	1932	Jour	
66136	PERPIGNAN	107	644714	1741003	100	Glissement	Inconnue		
66136	PERPIGNAN	108	643740	1741379	100	Glissement	Inconnue		
66136	PERPIGNAN	109	640926	1743194	100	Glissement	Inconnue		
66136	PERPIGNAN	146	646557	1740991	500	Glissement	1930	jour	
66136	PERPIGNAN	205	649517	1744619	25	Glissement	2011	jour	x
66136	PERPIGNAN	206	649576	1744848	25	Glissement	2011	jour	x
66136	PERPIGNAN	207	649133	1744577	25	Glissement	2011	jour	x
66136	PERPIGNAN	208	648553	1744450	25	Glissement	2011	jour	x
66136	PERPIGNAN	209	648299	1744293	25	Glissement	2011	jour	x
66136	PERPIGNAN	279	646597	1742215	10	Glissement	2011	jour	x
66136	PERPIGNAN	317	648744	1744492	25	Glissement	Inconnue		x
66136	PERPIGNAN	318	648682	1744489	25	Glissement	Inconnue		x
66136	PERPIGNAN	319	648561	1744480	25	Glissement	Inconnue		x
66136	PERPIGNAN	320	649148	1744537	25	Glissement	Inconnue		x
66136	PERPIGNAN	321	649202	1744635	25	Glissement	Inconnue		x
66136	PERPIGNAN	322	649216	1744655	25	Glissement	Inconnue		x
66136	PERPIGNAN	323	649279	1744672	25	Glissement	Inconnue		x
66136	PERPIGNAN	324	649314	1744690	25	Glissement	Inconnue		x
66136	PERPIGNAN	325	649586	1744814	25	Glissement	Inconnue		x
66136	PERPIGNAN	326	649654	1744910	25	Glissement	Inconnue		x
66136	PERPIGNAN	327	649658	1744926	25	Glissement	Inconnue		x
66136	PERPIGNAN	328	648812	1744528	25	Glissement	Inconnue		x
66137	LE PERTHUS	71	643471	1717601	100	Eboulement	Inconnue	Inconnue	
66137	LE PERTHUS	154	642481	1719061	1000	Eboulement	1971	mois	
66137	LE PERTHUS	156	643351	1718211	1000	Eboulement	1989	jour	
66140	PEZILLA-LA-RIVIERE	253	634746	1744971	100	Glissement	2011	Jour	x
66142	PLANES	50	584462	1715044	100	Glissement	Inconnue		
66142	PLANES	51	583755	1716329	100	Glissement	Inconnue		
66142	PLANES	249	584425	1721296	100	Glissement	1960	Décennie	
66146	PORTA	36603825	557111	1724249	100	Coulée	1982	Année	
66146	PORTA	10	559929	1722299	100	Eboulement	Inconnue		
66146	PORTA	131	558688	1722471	100	Eboulement	Inconnue		
66146	PORTA	141	555260	1724302	Commune	Glissement	1902	jour	

Département des Pyrénées-Orientales

INSEE	COMMUNE	ID	X (m) L2E	Y (m) L2E	PRECISION XY (m)	TYPE	ANNEE	PRECISION ANNEE	IMAGE
66146	PORTA	309	553049	1728559	25	Glissement	Inconnue		
66147	PORTE-PUYMORENS	36603766	557118	1727446	100	Glissement	1971	Mois	
66147	PORTE-PUYMORENS	36603767	555941	1729650	1000	Glissement	1971	Jour	x
66147	PORTE-PUYMORENS	36603799	557297	1728331	1000	Glissement	1872	Jour	x
66147	PORTE-PUYMORENS	36603800	557105	1726975	100	Glissement	1902	Jour	x
66147	PORTE-PUYMORENS	3	558258	1728195	1000	Glissement	Inconnue		
66147	PORTE-PUYMORENS	169	557940	1728508	1000	Glissement	Inconnue		
66147	PORTE-PUYMORENS	6	557661	1728608	1000	Glissement	Inconnue		
66147	PORTE-PUYMORENS	9	558118	1729016	100	Glissement	Inconnue		
66147	PORTE-PUYMORENS	4	558750	1727796	1000	Glissement	Inconnue		
66147	PORTE-PUYMORENS	102	557227	1728033	100	Eboulement	Inconnue		
66147	PORTE-PUYMORENS	2	557889	1727519	1000	Glissement	Inconnue		
66147	PORTE-PUYMORENS	140	557886	1727922	Commune	Eboulement	1902	jour	
66147	PORTE-PUYMORENS	229	560585	1728030	100	Eboulement	2009	Saison	
66147	PORTE-PUYMORENS	230	558213	1726957	100	Glissement	1982	Années	
66148	PORT- VENDRES	36603835	663117	1723906	100	Eboulement	1971	Jour	
66148	PORT- VENDRES	129	664886	1722491	25	Eboulement	2000	Récurrent	
66149	PRADES	20400001	607645	1734198	100	Glissement	1983	Décennie	x
66149	PRADES	20400002	607623	1734178	100	Glissement	1983	Décennie	x
66149	PRADES	20400007	607772	1733920	150	Eboulement	1996	Saison	x
66149	PRADES	20400008	609132	1734681	10	Glissement	1996	Saison	x
66149	PRADES	292	607772	1734247	10	Glissement	2013	Mois	x
66149	PRADES	296	607763	1734243	10	Glissement	2013	Mois	x
66149	PRADES	361	609418	1735698	25	Glissement	Inconnue		x
66149	PRADES	362	609423	1735643	25	Glissement	Inconnue		x
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	36603814	609526	1711355	100	Glissement	1940	Jour	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	36603817	614197	1711044	100	Glissement	1940	Jour	x
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	36603818	615159	1712342	50	Glissement	1940	Jour	x
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	36603820	608768	1712529	Commune	Glissement	1951	Année	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	36603821	609840	1709442	100	Glissement	1992	Mois	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	36603844	614637	1711650	100	Eboulement	1999	Jour	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	160	613564	1712645	1000	Eboulement	2011	jour	x
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	201	606578	1716182	100	Glissement	2003	Décennie	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	204	605918	1717660	50	Glissement	2003	Décennie	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	258	613859	1712794	500	Glissement	1763	Jour	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	259	611749	1710856	500	Glissement	1847	Mois	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	265	613677	1711475	100	Glissement	1940	Jour	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	266	610356	1717386	200	Coulée	1940	Jour	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	267	610654	1717453	500	Coulée	1940	Jour	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	271	611739	1712640	1000	Glissement	1940	Jour	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	272	608817	1712511	Commune	Eboulement	1898	Jour	
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	20400017	607258	1712072	25	Glissement	1966	Saison	x
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	357	615167	1711511	25	Glissement	Inconnue		x
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	358	614758	1711623	25	Glissement	Inconnue		x
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	398	608799	1718794	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	399	608215	1718690	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	400	608188	1718111	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	401	609360	1718714	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	402	610106	1718403	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	403	609056	1717101	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	404	610115	1715844	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	405	609181	1714881	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	406	606998	1717919	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	408	599514	1713042	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	409	599757	1712950	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	410	599898	1712923	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	411	600301	1713101	500	Glissement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	444	610741	1707844	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	445	610737	1707834	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	446	610733	1707824	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	447	610729	1707815	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	448	610725	1707806	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	449	610721	1707797	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	450	610719	1707787	10	Eboulement	Inconnue		

Département des Pyrénées-Orientales

INSEE	COMMUNE	ID	X (m) L2E	Y (m) L2E	PRECISION XY (m)	TYPE	ANNEE	PRECISION ANNEE	IMAGE
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	451	610717	1707777	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	452	610715	1707765	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	453	610714	1707757	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	454	610713	1707747	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	455	610711	1707737	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	456	610710	1707727	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	457	610709	1707717	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	458	610707	1707702	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	459	610705	1707690	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	471	615702	1711258	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	472	614631	1711738	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	473	614627	1711742	10	Eboulement	Inconnue		
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	490	606635	1716990	50	Glissement	2000	Décennie	x
66155	PY	387	600527	1720845	25	Eboulement	2012	Jour	x
66155	PY	388	602199	1716555	25	Glissement	Inconnue		x
66155	PY	389	602204	1716454	25	Glissement	Inconnue		x
66155	PY	390	602160	1716479	25	Glissement	Inconnue		x
66155	PY	391	602190	1716519	25	Glissement	Inconnue		x
66155	PY	392	602166	1715982	25	Glissement	Inconnue		x
66155	PY	393	602157	1715929	25	Glissement	Inconnue		x
66155	PY	394	603114	1716549	25	Glissement	Inconnue		x
66155	PY	395	603161	1716493	25	Glissement	Inconnue		x
66155	PY	396	602529	1716224	25	Coulée	Inconnue		x
66155	PY	397	600839	1714951	500	Glissement	Inconnue		x
66155	PY	432	602715	1716229	25	Glissement	Inconnue		x
66155	PY	433	599924	1717865	25	Glissement	Inconnue		x
66155	PY	434	600444	1720980	25	Glissement	Inconnue		x
66157	RAILLEU	162	586959	1730902	25	Eboulement	2011	jour	
66158	RASIGUERES	245	621785	1750899	25	Eboulement	2011	Mois	x
66158	RASIGUERES	246	620786	1750459	25	Eboulement	2011	Mois	x
66160	REYNES	36603728	631554	1721562	100	Glissement	2000	Mois	
66160	REYNES	36603823	630368	1719378	Commune	Glissement	1987	Jour	
66160	REYNES	36603824	630368	1719378	Commune	Eboulement	1971	Mois	
66160	REYNES	157	630951	1721680	500	Eboulement	1992	jour	
66160	REYNES	193	630585	1719134	25	Effondrement	Inconnue		
66160	REYNES	194	630553	1719126	25	Effondrement	Inconnue		
66160	REYNES	195	630557	1719176	25	Effondrement	Inconnue		
66160	REYNES	196	630522	1719067	25	Effondrement	Inconnue		
66160	REYNES	197	630478	1719079	25	Effondrement	Inconnue		
66160	REYNES	198	630476	1719125	25	Effondrement	Inconnue		
66160	REYNES	224	630583	1719257	25	Coulée	2012	Mois	
66160	REYNES	225	630644	1719421	25	Eboulement	Inconnue	Récurrent	x
66160	REYNES	273	630368	1719378	Commune	Coulée	1987	Jour	
66160	REYNES	274	630368	1719378	Commune	Eboulement	1987	Jour	
66160	REYNES	275	630368	1719378	Commune	Effondrement	1987	Jour	
66160	REYNES	485	629993	1719899	25	Glissement	2006	Mois	x
66160	REYNES	486	630012	1719879	25	Glissement	2012	Mois	x
66160	REYNES	487	630357	1718996	200	Glissement	2000	Décennie	x
66160	REYNES	488	631273	1721107	200	Glissement	2000	Décennie	x
66160	REYNES	489	631589	1721345	100	Glissement	2000	Mois	x
66161	RIA-SIRACH	36603849	605495	1733964	100	Glissement	1898	Jour	x
66161	RIA-SIRACH	36603850	604712	1733003	500	Glissement	1899	Année	x
66161	RIA-SIRACH	36603851	605518	1734415	150	Glissement	1931	Année	x
66161	RIA-SIRACH	36603852	604446	1733851	Commune	Glissement	1940	Jour	
66161	RIA-SIRACH	264	604875	1734131	25	Glissement	Inconnue		x
66162	RIGARDA	36603971	616086	1735413	100	Glissement	1982	Année	
66166	SAHORRE	661550003	601781	1722574	100	Eboulement	Inconnue		
66166	SAHORRE	482	601843	1724481	Commune	Glissement	1987	Année	
66167	SAILLAGOUSE	20	576967	1714733	100	Glissement	Inconnue		
66167	SAILLAGOUSE	18	576069	1718314	100	Glissement	Inconnue		x
66167	SAILLAGOUSE	17	576560	1718030	100	Glissement	Inconnue		
66167	SAILLAGOUSE	31	573594	1717277	100	Glissement	Inconnue		
66167	SAILLAGOUSE	19	573567	1715840	100	Glissement	Inconnue		

Département des Pyrénées-Orientales

INSEE	COMMUNE	ID	X (m) L2E	Y (m) L2E	PRECISION XY (m)	TYPE	ANNEE	PRECISION ANNEE	IMAGE
66167	SAILLAGOUSE	29	575420	1716627	100	Glissement	Inconnue		
66167	SAILLAGOUSE	16	575141	1718368	100	Glissement	Inconnue		
66167	SAILLAGOUSE	28	576965	1719151	100	Glissement	Inconnue		
66167	SAILLAGOUSE	30	576014	1716185	100	Glissement	Inconnue		
66167	SAILLAGOUSE	170	575505	1719175	100	Glissement	Inconnue	Récurrent	
66167	SAILLAGOUSE	311	576091	1717785	25	Glissement	Inconnue		
66167	SAILLAGOUSE	312	575870	1717565	25	Glissement	Inconnue		
66167	SAILLAGOUSE	315	576718	1718330	25	Glissement	Inconnue		
66167	SAILLAGOUSE	375	576165	1717882	25	Glissement	Inconnue		x
66167	SAILLAGOUSE	376	575871	1717433	25	Glissement	Inconnue		x
66167	SAILLAGOUSE	377	576056	1717374	25	Glissement	Inconnue		x
66167	SAILLAGOUSE	378	576091	1717387	25	Glissement	Inconnue		x
66167	SAILLAGOUSE	379	576078	1717565	25	Glissement	Inconnue		x
66167	SAILLAGOUSE	380	576127	1717549	25	Glissement	Inconnue		x
66169	SAINT-ARNAC	248	615082	1753564	100	Eboulement	Inconnue	Récurrent	x
66171	SAINT-CYPRIEN	233	653864	1734619	100	Glissement	Inconnue	Inconnue	
66179	SAINT-LAURENT-DE-CERDANS	36603744	621719	1710418	100	Eboulement	1912	Mois	
66179	SAINT-LAURENT-DE-CERDANS	36603746	621846	1709956	1000	Eboulement	1912	Mois	
66179	SAINT-LAURENT-DE-CERDANS	136	624484	1712074	100	Eboulement	Inconnue		
66179	SAINT-LAURENT-DE-CERDANS	254	621380	1711800	100	Eboulement	2011	Jour	x
66179	SAINT-LAURENT-DE-CERDANS	255	622456	1709449	500	Eboulement	2011	Jour	x
66179	SAINT-LAURENT-DE-CERDANS	6617900010	622449	1710074	1000	Eboulement	1912	Mois	
66181	SAINTE-LEOCADIE	20400014	571183	1714840	25	Glissement	1966	Saison	x
66185	SAINT-MICHEL-DE-LLOTES	226	623980	1738104	100	Eboulement	1992	jour	
66185	SAINT-MICHEL-DE-LLOTES	227	624414	1739148	25	Erosion de berges	1992	jour	
66187	SAINT-PAUL-DE-FENOUILLET	149	613936	1755374	100	Eboulement	1838	jour	x
66187	SAINT-PAUL-DE-FENOUILLET	22300746	614345	1755375	1000	Eboulement	1996	Jour	
66187	SAINT-PAUL-DE-FENOUILLET	484	613119	1755272	25	Eboulement	2010	Décennie	x
66188	SAINT-PIERRE-DELS-FORCATS	52	582672	1717131	100	Glissement	Inconnue		
66192	SAUTO	7	585172	1722795	100	Glissement	2007	Jour	x
66192	SAUTO	36603862	583021	1723181	500	Eboulement	1876	Mois	
66192	SAUTO	55	583770	1722727	100	Glissement	Inconnue		x
66192	SAUTO	135	584666	1722771	25	Glissement	Inconnue		
66192	SAUTO	179	585367	1722436	25	Eboulement	2005	Année	x
66193	SERDINYA	36603877	599118	1729034	500	Glissement	1898	Jour	
66193	SERDINYA	36603872	599000	1730066	Commune	Eboulement	1991	Mois	
66193	SERDINYA	143	599813	1729493	500	Eboulement	1907	jour	
66193	SERDINYA	260	599454	1730022	100	Glissement	Inconnue		x
66193	SERDINYA	288	598535	1728252	10	Glissement	2003	Décennie	x
66193	SERDINYA	295	599347	1729476	10	Glissement	2013	Année	x
66193	SERDINYA	297	597926	1728717	10	Glissement	2003	Décennie	x
66193	SERDINYA	298	597843	1729129	100	Glissement	Inconnue		x
66193	SERDINYA	300	598549	1728230	10	Glissement	2013	Mois	x
66193	SERDINYA	301	598553	1728214	10	Glissement	2013	Mois	x
66193	SERDINYA	305	599008	1728168	50	Glissement	Inconnue		
66194	SERRALONGUE	199	616799	1707290	100	Glissement	2003	Décennie	
66194	SERRALONGUE	241	618744	1711301	25	Glissement	2011	Mois	x
66195	LE SOLER	20400012	638536	1742630	1000	Eboulement	1996	Trimestre	x
66196	SOREDE	36603752	654463	1723044	100	Glissement	1999	Année	
66197	SOUANYAS	36603827	594464	1726695	100	Glissement	1996	Mois	
66197	SOUANYAS	36603864	594464	1726695	100	Glissement	1932	Mois	x
66197	SOUANYAS	36603865	594643	1727711	100	Glissement	1930	Mois	x
66197	SOUANYAS	36603866	595445	1727366	100	Glissement	1996	Mois	
66197	SOUANYAS	36603879	594643	1727711	100	Glissement	1970	Année	
66197	SOUANYAS	20400006	594107	1726662	100	Eboulement	1966	Saison	x
66203	TAULIS	219	623822	1723481	500	Eboulement	Inconnue	Récurrent	
66204	TAURINYA	36603934	607622	1731020	50	Glissement	1971	Année	
66204	TAURINYA	158	609726	1726509	500	Eboulement	2001	année	
66204	TAURINYA	22100199	607699	1729703	50	Eboulement	1986	Année	
66205	TAUTAVEL	100	633244	1755574	100	Eboulement	1995	jour	x
66206	LE TECH	36603743	612726	1717198	100	Coulée	1940	Jour	
66206	LE TECH	36603741	616223	1711604	100	Eboulement	1848	Jour	
66206	LE TECH	36603742	616223	1711604	100	Eboulement	1869	Mois	

INSEE	COMMUNE	ID	X (m) L2E	Y (m) L2E	PRECISION XY (m)	TYPE	ANNEE	PRECISION ANNEE	IMAGE
66206	LE TECH	36603826	616223	1711604	100	Eboulement	1991	Jour	
66206	LE TECH	36603853	615205	1714642	Commune	Eboulement	1898	Jour	
66206	LE TECH	159	615143	1714614	1000	Eboulement	2011	jour	x
66206	LE TECH	203	611714	1718173	50	Glissement	2003	Décennie	
66206	LE TECH	251	616649	1711531	Commune	Eboulement	1869	Mois	
66206	LE TECH	268	612463	1717750	50	Glissement	1940	Jour	
66206	LE TECH	282	617929	1711996	100	Eboulement	2013	Jour	x
66206	LE TECH	354	618035	1712410	25	Glissement	Inconnue		x
66206	LE TECH	407	611236	1718866	500	Glissement	Inconnue		
66206	LE TECH	461	619722	1713301	10	Eboulement	Inconnue		
66206	LE TECH	462	619651	1713193	10	Glissement	Inconnue		
66206	LE TECH	463	619633	1713161	10	Glissement	Inconnue		
66206	LE TECH	464	619379	1712877	10	Glissement	Inconnue		
66206	LE TECH	465	619417	1712771	10	Glissement	Inconnue		
66206	LE TECH	466	619329	1712667	10	Glissement	Inconnue		
66206	LE TECH	467	618561	1712257	10	Eboulement	Inconnue		
66206	LE TECH	468	618174	1712155	10	Eboulement	Inconnue		
66206	LE TECH	469	618123	1712102	10	Eboulement	Inconnue		
66206	LE TECH	470	617947	1711976	10	Eboulement	Inconnue		
66209	THUES-ENTRE-VALLS	36603759	591824	1724579	1000	Eboulement	1920	Jour	
66209	THUES-ENTRE-VALLS	36603883	590976	1722005	Commune	Eboulement	1763	Jour	
66209	THUES-ENTRE-VALLS	36603899	590658	1723816	100	Eboulement	1911	Année	
66209	THUES-ENTRE-VALLS	36603900	590658	1723816	100	Eboulement	1937	Mois	
66209	THUES-ENTRE-VALLS	36603986	590976	1722005	Commune	Eboulement	1999	Jour	
66209	THUES-ENTRE-VALLS	165	590645	1724404	100	Eboulement	2009	jour	
66209	THUES-ENTRE-VALLS	419	591870	1718882	500	Glissement	Inconnue		
66210	THUIR	36603756	634821	1737897	Commune	Eboulement	1940	Jour	
66211	TORDERES	36603755	635017	1729370	Commune	Eboulement	1940	Jour	
66214	TRESSERRE	243	641777	1728110	25	Glissement	Inconnue	Récurrent	x
66215	TREVILLACH	178	615286	1745042	Commune	Eboulement	2011	jour	x
66215	TREVILLACH	286	614116	1745061	Commune	Eboulement	2013	Jour	
66220	VALCEBOLLERE	33	574720	1711201	100	Glissement	Inconnue		
66220	VALCEBOLLERE	34	574500	1710885	100	Glissement	Inconnue		
66220	VALCEBOLLERE	35	574101	1709785	100	Glissement	Inconnue		
66220	VALCEBOLLERE	105	578770	1707446	100	Glissement	Inconnue		
66220	VALCEBOLLERE	118	573134	1710564	100	Glissement	Inconnue		
66220	VALCEBOLLERE	120	573913	1709925	100	Glissement	Inconnue		
66220	VALCEBOLLERE	181	573246	1710730	25	Eboulement	Inconnue	Récurrent	x
66220	VALCEBOLLERE	218	574113	1709713	100	Eboulement	1980	Decennie	
66220	VALCEBOLLERE	384	573186	1710772	25	Eboulement	Inconnue		x
66220	VALCEBOLLERE	385	573272	1710698	25	Eboulement	Inconnue		x
66220	VALCEBOLLERE	386	573326	1710666	25	Eboulement	Inconnue		x
66220	VALCEBOLLERE	479	573243	1710693	10	Eboulement	1993		
66221	VALMANYA	36603967	612938	1723722	100	Glissement	1940	Mois	
66221	VALMANYA	36603965	616085	1725834	100	Eboulement	1932	Mois	
66221	VALMANYA	36603966	615538	1725993	100	Eboulement	1932	Mois	
66221	VALMANYA	232	616462	1725957	100	Glissement	1940	Année	
66221	VALMANYA	284	617028	1726549	Commune	Eboulement	2013	Jour	
66222	VERNET-LES-BAINS	36603798	606482	1725974	Commune	Eboulement	1940	Jour	
66222	VERNET-LES-BAINS	6622200005	605076	1726282	500	Eboulement	1920	Jour	
66230	VINCA	36603938	615284	1737556	Commune	Eboulement	1891	Jour	
66233	VIVES	36603841	636061	1724627	100	Glissement	1913	Mois	x
66233	VIVES	36603842	636622	1724997	100	Glissement	1980	Année	
66233	VIVES	329	637041	1724096	25	Glissement	Inconnue		x
66233	VIVES	330	635407	1725620	25	Glissement	Inconnue		x

Annexe 2

Principe de qualification de la propagation en versant (logiciel BORA)

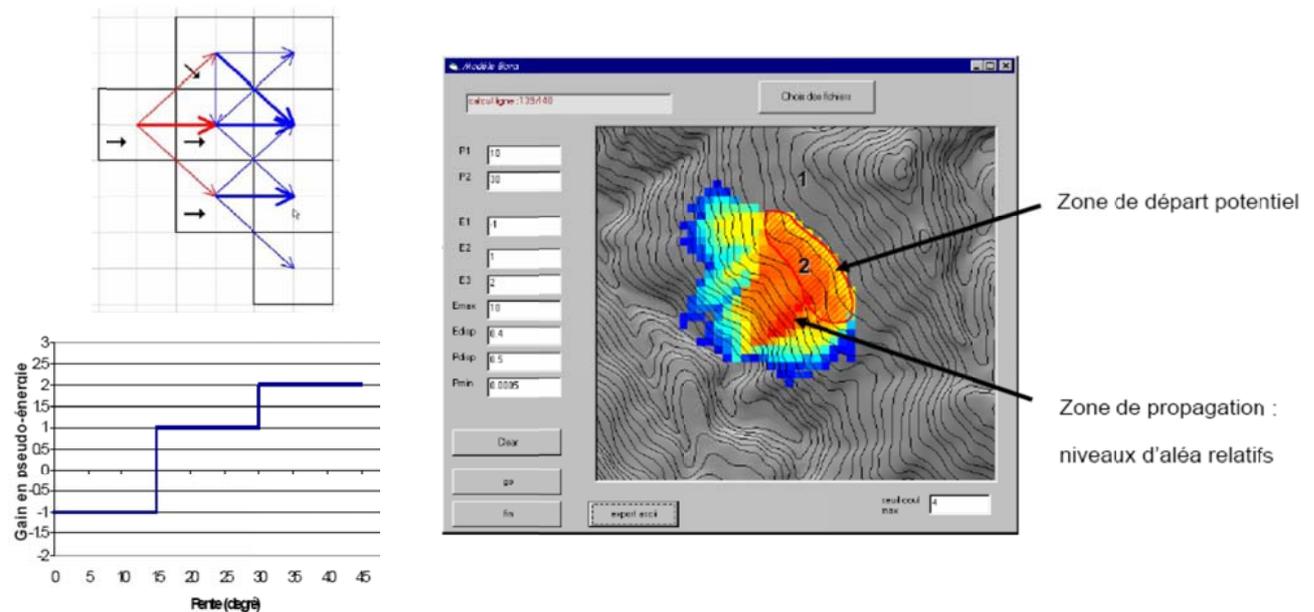
Principe de prise en compte de la propagation d'éboulements rocheux

Logiciel BORA

(rapport BRGM RP-54650-FR)

Le principe de cartographie de la propagation des chutes de blocs en versant nécessite l'analyse d'un nombre d'évènements suffisamment important définissant un échantillonnage « représentatif » permettant de caler un modèle empirique de propagation dans un ou plusieurs contextes géo-morphologique particuliers. Cet échantillonnage de mouvements de référence, dont les données sont issues des observations de terrain doit permettre d'évaluer les zones de propagation.

Le modèle valorisé (outil BORA) repose sur la simulation simplifiée de la dispersion / acquisition d'énergie d'un élément rocheux dévalant une pente. Le terme « énergie », utilisé ici, intègre en fait deux concepts physiques distincts. Une partie de cette « énergie » qui est « gagnée » le long de la descente de la masse représente une énergie cinétique. Une autre partie, celle qui est « perdue », représenterait la perte d'énergie cinétique lors de l'interaction entre la masse en mouvement et le sol :



Les règles empiriques de base sont les suivantes :

- une masse quelconque se déplace a priori sur la ligne de plus forte pente ;
- le gain ou la perte d'énergie de la masse en mouvement est directement et uniquement fonction de la valeur de la pente ;
- l'énergie de la masse en mouvement est plafonnée ;
- il peut exister une certaine probabilité que la masse s'écarte de la ligne de plus grande pente (simulation de « rebonds » aléatoires) et cet écart peut, éventuellement, consommer de l'énergie ;
- la masse qui se propage ne modifie pas de manière significative la topographie, aussi bien dans la zone de départ (niche d'arrachement) que dans la zone de propagation et d'arrêt.

L'évaluation de l'aléa se détermine de la façon suivante :

- pour chaque maille des zones de départ identifiées, l'aléa en chaque maille située à l'aval est la somme des produits probabilités des mailles amont ;
- en chaque maille du territoire, l'aléa est égal à la somme des aléas causés par les différentes mailles de départ situées en amont.

Le calcul s'arrête lorsque l'énergie est inférieure ou égale à 0, ou lorsque la probabilité du cheminement est inférieure à un seuil prédéfini. L'analyse finale en terme de probabilité n'est pas quantitative. Le reclassement des zones de propagation est réalisé sur la base des retours d'expérience des événements passés d'une part et d'autre part sur une base d'expertise géotechnique.

Le modèle intègre la probabilité de rupture en versant établie en chaque maille (hors zone de talus pour lesquels l'aléa de propagation est négligé) pour calculer une probabilité de propagation vers les mailles situées en aval.

Références

Sedan O., Mirgon C., Bès de Berc (2006) – Cartographie de l'aléa mouvement de terrain – Prise en compte de la propagation – Programme BORA – Rapport final BRGM/RP-54650-FR. 146 p. 165 ill. 6 annexes (volumes séparés)

Annexe 3

Cartes départementales d'aléa par phénomène (Hors texte)

Annexe 4

Tables des index communaux par phénomène et par commune

EFFONDREMENT - AFFAISSEMENT

INSEE	NOM	Commune				Zone aménagée				Synthèse	
		la[0-1] com eff	Clacom eff	lr[0-1] com eff	Clrcom eff	la[0-1] zurb eff	Clazurb eff	lr[0-1] zurb eff	Clrzurb eff	leff	CLASSE EFF
66001	L'ALBERE	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66002	ALENYA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	0.04	2	0.07	1	0.32	4	0.43	3	10	3
66004	LES ANGLES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66005	ANGOUSTRINE-VILLENEUVE-DES-ESCALDES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66006	ANSIGNAN	0.01	1	0.07	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66007	ARBOUSSOLS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66008	ARGELES-SUR-MER	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66009	ARLES-SUR-TECH	0.03	2	0.05	1	0.03	1	0.03	1	5	2
66010	AYGUATEBIA-TALAU	0.00	1	0.01	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66011	BAGES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66012	BAHO	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66013	BAILLESTAVY	0.00	1	0.01	1	0.01	1	0.12	2	5	2
66014	BAIXAS	0.13	3	0.33	3	0.47	4	0.57	3	13	4
66015	BANYULS-DELS-ASPRES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66016	BANYULS-SUR-MER	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66017	LE BARCARES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66018	LA BASTIDE	0.01	1	0.02	1	0.01	1	0.13	2	5	2
66019	BELESTA	0.05	2	0.12	2	0.03	2	0.45	3	9	3
66020	BOLQUERE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66021	BOMPAS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66022	BOULE-D'AMONT	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66023	BOULETNERE	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66024	LE BOULOU	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66025	BOURG-MADAME	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66026	BROUILLA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66027	LA CABANASSE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66028	CABESTANY	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66029	CAIXAS	0.01	1	0.02	1	0.00	1	0.01	1	4	2
66030	CALCE	0.35	4	0.72	4	0.09	2	0.21	3	13	4
66032	CALMEILLES	0.01	1	0.03	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66033	CAMELAS	0.02	1	0.06	1	0.00	1	0.01	1	4	2
66034	CAMPOME	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66035	CAMPOUSSY	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66036	CANAVEILLES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66037	CANET-EN-ROUSSILLON	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66038	CANOHES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66039	CARAMANY	0.04	2	0.12	2	0.00	0	0.00	0	4	2
66040	CASEFABRE	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1

EFFONDREMENT - AFFAISSEMENT											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com eff	Clacom eff	lr[0-1] com eff	Clrcom eff	la[0-1] zurb eff	Clazurb eff	lr[0-1] zurb eff	Clrzurb eff	leff	CLASSE EFF
66041	CASES-DE-PENE	0.07	2	0.24	3	0.04	2	0.14	2	9	3
66042	CASSAGNES	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66043	CASTEIL	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66044	CASTELNOU	0.05	2	0.11	2	0.01	1	0.07	2	7	2
66045	CATLLAR	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66046	CAUDIES-DE-FENOUILLEDES	0.25	3	0.33	3	0.00	0	0.00	0	6	2
66047	CAUDIES-DE-CONFLENT	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.02	1	4	2
66048	CERBERE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66049	CERET	0.03	1	0.04	1	0.32	4	0.15	2	8	3
66050	CLAIRA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66051	CLARA-VILLERACH	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66052	CODALET	0.00	1	0.02	1	0.00	1	0.02	1	4	2
66053	COLLIOURE	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66054	CONAT	0.09	3	0.24	3	0.00	0	0.00	0	6	2
66055	CORBERE	0.00	1	0.03	1	0.02	1	0.11	2	5	2
66056	CORBERE-LES-CABANES	0.01	1	0.10	2	0.02	1	0.13	2	6	2
66057	CORNEILLA-DE-CONFLENT	0.04	2	0.18	2	0.01	1	0.03	1	6	2
66058	CORNEILLA-LA-RIVIERE	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66059	CORNEILLA-DEL-VERCOL	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66060	CORSAVY	0.05	2	0.06	1	0.01	1	0.02	1	5	2
66061	COUSTOUGES	0.02	1	0.05	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66062	DORRES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66063	LES CLUSES	0.00	1	0.01	1	0.00	1	0.02	1	4	2
66064	EGAT	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66065	ELNE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66066	ENVEITG	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66067	ERR	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66068	ESCARO	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66069	ESPIRA-DE-L'AGLY	0.10	3	0.19	2	0.16	3	0.15	2	10	3
66070	ESPIRA-DE-CONFLENT	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66071	ESTAGEL	0.16	3	0.37	3	0.15	3	0.31	3	12	4
66072	ESTAVAR	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66073	ESTOHER	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66074	EUS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66075	EYNE	0.02	1	0.05	1	0.02	1	0.05	1	4	2
66076	FELLUNS	0.00	1	0.02	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66077	FENOUILLET	0.16	3	0.42	3	0.06	2	0.80	4	12	4
66078	FILLOLS	0.00	1	0.02	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66079	FINESTRET	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0

EFFONDREMENT - AFFAISSEMENT											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com eff	Clacom eff	lr[0-1] com eff	Clrcom eff	la[0-1] zurb eff	Clazurb eff	lr[0-1] zurb eff	Clrzurb eff	leff	CLASSE EFF
66080	FONTPEDROUSE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66081	FONTRABIOUSE	0.05	2	0.15	2	0.02	1	0.19	2	7	2
66082	FORMIGUERES	0.01	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66083	FOSSE	0.03	2	0.37	3	0.00	0	0.00	0	5	2
66084	FOURQUES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66085	FUILLA	0.02	1	0.10	2	0.01	1	0.02	1	5	2
66086	GLORIANES	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66088	ILLE-SUR-TET	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66089	JOCH	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66090	JUJOLS	0.03	1	0.12	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66091	LAMANERE	0.01	1	0.02	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66092	LANSAC	0.00	1	0.02	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66093	LAROQUE-DES-ALBERES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66094	LATOUBAS-ELNE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66095	LATOUBAS-CAROL	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66096	LATOUBAS-FRANCE	0.11	3	0.37	3	0.02	1	0.06	1	8	3
66097	LESQUERDE	0.09	3	0.28	3	0.05	2	0.80	4	12	4
66098	LA LLAGONNE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66099	LLAURO	0.00	1	0.01	1	0.01	1	0.06	1	4	2
66100	LLO	0.01	1	0.02	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66101	LLUPIA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66102	MANTET	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66103	MARQUIXANES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66104	LOS MASOS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66105	MATEMALE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLAS	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66107	MAURY	0.19	3	0.26	3	0.03	1	0.10	2	9	3
66108	MILLAS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66109	MOLITG-LES-BAINS	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66111	MONTALBA-LE-CHATEAU	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66112	MONTAURIOL	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66113	MONTBOLO	0.01	1	0.03	1	0.02	1	0.18	2	5	2
66114	MONTESCOT	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66115	MONTESQUIEU-DES-ALBERES	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66116	MONTFERRER	0.09	3	0.21	2	0.04	2	0.15	2	9	3
66117	MONT-LOUIS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66118	MONTNER	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66119	MOSSET	0.02	1	0.01	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66120	NAHUJA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0

EFFONDREMENT - AFFAISSEMENT											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com eff	Clacom eff	lr[0-1] com eff	Clrcom eff	la[0-1] zurb eff	Clazurb eff	lr[0-1] zurb eff	Clrzurb eff	leff	CLASSE EFF
66121	NEFIACH	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66122	NOHEDES	0.16	3	0.26	3	0.00	1	0.15	2	9	3
66123	NYER	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66124	FONT-ROMEU-ODEILLO-VIA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66125	OLETTE	0.08	2	0.14	2	0.00	1	0.03	1	6	2
66126	OMS	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66127	OPOUL-PERILLOS	1.00	4	1.00	4	0.17	3	0.63	3	14	4
66128	OREILLA	0.02	1	0.05	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66129	ORTAFFA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66130	OSSEJA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66132	PALAU-DE-CERDAGNE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66133	PALAU-DEL-VIDRE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66134	PASSA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66136	PERPIGNAN	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66137	LE PERTHUS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66138	PEYRESTORTES	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66139	PEZILLA-DE-CONFLENT	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66140	PEZILLA-LA-RIVIERE	0.00	1	0.00	1	0.02	1	0.03	1	4	2
66141	PIA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66142	PLANES	0.01	1	0.02	1	0.00	1	0.08	2	5	2
66143	PLANEZES	0.09	3	0.72	4	0.00	1	0.00	1	9	3
66144	POLLESTRES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66145	PONTEILLA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66146	PORTA	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66147	PORTE-PUYMORENS	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66148	PORT-VENDRES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66149	PRADES	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66151	PRATS-DE-SOURNIA	0.00	1	0.02	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66152	PRUGNANES	0.15	3	0.55	3	0.00	1	0.01	1	8	3
66153	PRUNET-ET-BELPUIG	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66154	PUYVALADOR	0.00	1	0.01	1	0.01	1	0.02	1	4	2
66155	PY	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66156	RABOUILLET	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66157	RAILLEU	0.00	1	0.01	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66158	RASIGUERES	0.07	2	0.24	3	0.00	1	0.01	1	7	2
66159	REAL	0.02	1	0.07	2	0.01	1	0.07	1	5	2
66160	REYNES	0.04	2	0.06	1	0.14	3	0.19	2	8	3
66161	RIA-SIRACH	0.03	2	0.12	2	0.02	1	0.05	1	6	2

EFFONDREMENT - AFFAISSEMENT											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com eff	Clacom eff	lr[0-1] com eff	Clrcom eff	la[0-1] zurb eff	Clazurb eff	lr[0-1] zurb eff	Clrzurb eff	leff	CLASSE EFF
66162	RIGARDA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66164	RIVESALTES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66165	RODES	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66166	SAHORRE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66167	SAILLAGOUSE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66168	SAINT-ANDRE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66169	SAINT-ARNAC	0.01	1	0.06	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66170	SAINTE-COLOMBE-DE-LA-COMMANDERIE	0.03	1	0.30	3	0.10	3	0.38	3	10	3
66171	SAINT-CYPRIEN	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66172	SAINT-ESTEVE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66173	SAINT-FELIU-D'AMONT	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66174	SAINT-FELIU-D'AVALL	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66175	SAINT-GÉNIS-DES-FONTAINES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66176	SAINT-HIPPOLYTE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66177	SAINT-JEAN-LASSEILLE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66178	SAINT-JEAN-PLA-DE-CORTS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66179	SAINT-LAURENT-DE-CERDANS	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66180	SAINT-LAURENT-DE-LA-SALANQUE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66181	SAINTE-LEOCADIE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66182	SAINTE-MARIE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66183	SAINT-MARSAL	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66184	SAINT-MARTIN	0.03	2	0.17	2	0.00	0	0.00	0	4	2
66185	SAINT-MICHEL-DE-LLOTES	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66186	SAINT-NAZAIRE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66187	SAINT-PAUL-DE-FENOUILLET	0.24	3	0.27	3	0.01	1	0.01	1	8	3
66188	SAINT-PIERRE-DELS-FORCATS	0.02	1	0.06	1	0.05	2	0.13	2	6	2
66189	SALEILLES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66190	SALSES-LE-CHATEAU	0.62	4	0.36	3	0.31	4	0.25	3	14	4
66191	SANSA	0.03	2	0.06	1	0.00	0	0.00	0	3	1
66192	SAUTO	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66193	SERDINYA	0.07	2	0.18	2	0.00	1	0.00	1	6	2
66194	SERRALONGUE	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66195	LE SOLER	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66196	SOREDE	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66197	SOUANYAS	0.00	1	0.03	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66198	SOURNIA	0.01	1	0.02	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66199	TAILLET	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66201	TARERACH	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66202	TARGASSONNE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0

EFFONDREMENT - AFFAISSEMENT

EFFONDREMENT - AFFAISSEMENT											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com eff	Clacom eff	lr[0-1] com eff	Clrcom eff	la[0-1] zurb eff	Clazurb eff	lr[0-1] zurb eff	Clrzurb eff	leff	CLASSE EFF
66203	TAULIS	0.00	1	0.02	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66204	TAURINYA	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66205	TAUTAVEL	0.41	4	0.37	3	1.00	4	0.83	4	15	4
66206	LE TECH	0.02	1	0.04	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66207	TERRATS	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66208	THEZA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66209	THUES-ENTRE-VALLS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66210	THUIR	0.00	1	0.01	1	0.01	1	0.01	1	4	2
66211	TORDERES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66212	TORREILLES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66213	TOULOUGES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66214	TRESSERRE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66215	TREVILLACH	0.02	1	0.06	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66216	TRILLA	0.00	1	0.02	1	0.00	1	0.09	2	5	2
66217	TROUILLAS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66218	UR	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66219	URBANYA	0.01	1	0.04	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66220	VALCEBOLLERE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66221	VALMANYA	0.01	1	0.01	1	0.00	1	0.05	1	4	2
66222	VERNET-LES-BAINS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66223	VILLEFRANCHE-DE-CONFLENT	0.04	2	0.36	3	0.04	2	0.29	3	10	3
66224	VILLELONGUE-DE-LA-SALANQUE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66225	VILLELONGUE-DELS-MONTS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66226	VILLEMOLAQUE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66227	VILLENEUVE-DE-LA-RAHO	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66228	VILLENEUVE-LA-RIVIERE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66230	VINCA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66231	VINGRAU	0.63	4	0.94	4	0.27	4	1.00	4	16	4
66232	VIRA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66233	VIVES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66234	LE VIVIER	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1

GLISSEMENT											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com gliss	Clacom gliss	lr[0-1] com gliss	Clrcom gliss	la[0-1] zurb gliss	Clazurb gliss	lr[0-1] zurb gliss	Clrzurb gliss	Igliss	CLASSE GLISS
66001	L'ALBERE	0.15	3	0.53	3	0.00	1	0.10	2	9	3
66002	ALENYA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	0.21	3	0.41	3	0.52	4	0.25	3	13	4
66004	LES ANGLES	0.15	3	0.19	2	0.52	4	0.25	3	12	3
66005	ANGOUSTRINE-VILLENEUVE-DES-ESCALDES	0.38	4	0.25	3	0.78	4	0.33	3	14	4
66006	ANSIGNAN	0.04	2	0.27	3	0.02	1	0.10	2	8	2
66007	ARBOUSSOLS	0.06	2	0.26	3	0.00	0	0.00	0	5	2
66008	ARGELES-SUR-MER	0.26	3	0.24	3	0.09	2	0.23	3	11	3
66009	ARLES-SUR-TECH	0.21	3	0.41	3	0.55	4	0.48	3	13	4
66010	AYGUATEBIA-TALAU	0.23	3	0.44	3	0.16	3	0.67	4	13	4
66011	BAGES	0.01	1	0.05	1	0.01	1	0.20	2	5	2
66012	BAHO	0.00	1	0.03	1	0.06	2	0.24	3	7	2
66013	BAILLESTAVY	0.22	3	0.72	4	0.09	2	0.42	3	12	3
66014	BAIXAS	0.01	1	0.04	1	0.08	2	0.19	2	6	2
66015	BANYULS-DELS-ASPRES	0.03	1	0.13	2	0.48	4	0.26	3	10	3
66016	BANYULS-SUR-MER	0.47	4	0.62	3	0.73	4	0.25	3	14	4
66017	LE BARCARES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66018	LA BASTIDE	0.18	3	0.65	4	0.08	2	0.05	1	10	3
66019	BELESTA	0.04	2	0.11	2	0.00	1	0.10	2	7	2
66020	BOLQUERE	0.03	2	0.10	2	0.02	1	0.13	2	7	2
66021	BOMPAS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66022	BOULE-D'AMONT	0.31	4	0.76	4	0.13	3	0.32	3	14	4
66023	BOULETNERE	0.07	2	0.38	3	0.23	3	0.33	3	11	3
66024	LE BOULOU	0.06	2	0.24	3	0.09	3	0.14	2	10	3
66025	BOURG-MADAME	0.00	1	0.02	1	0.00	1	0.00	1	4	1
66026	BROUILLA	0.01	1	0.10	2	0.05	2	0.20	2	7	2
66027	LA CABANASSE	0.00	1	0.06	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66028	CABESTANY	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66029	CAIXAS	0.16	3	0.33	3	0.13	3	0.27	3	12	3
66030	CALCE	0.02	1	0.04	1	0.01	1	0.18	2	5	2
66032	CALMEILLES	0.10	3	0.42	3	0.00	1	0.00	1	8	2
66033	CAMELAS	0.04	2	0.17	2	0.14	3	0.16	2	9	3
66034	CAMPOME	0.05	2	0.57	3	0.03	2	0.26	3	10	3
66035	CAMPOUSSY	0.06	2	0.20	2	0.00	0	0.00	0	4	1
66036	CANAVEILLES	0.10	3	0.48	3	0.07	2	0.72	4	12	3
66037	CANET-EN-ROUSSILLON	0.00	1	0.01	1	0.03	2	0.00	1	5	2
66038	CANOHES	0.00	1	0.01	1	0.00	1	0.00	1	4	1
66039	CARAMANY	0.11	3	0.42	3	0.08	2	0.27	3	11	3
66040	CASEFABRE	0.07	2	0.59	3	0.00	0	0.00	0	5	2

GLISSEMENT											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com gliss	Clacom gliss	lr[0-1] com gliss	Clrcom gliss	la[0-1] zurb gliss	Clazurb gliss	lr[0-1] zurb gliss	Clrzurb gliss	Igliss	CLASSE GLISS
66041	CASES-DE-PENE	0.01	1	0.02	1	0.00	1	0.00	1	4	1
66042	CASSAGNES	0.04	2	0.14	2	0.05	2	0.27	3	9	3
66043	CASTEIL	0.21	3	0.40	3	0.07	2	0.24	3	11	3
66044	CASTELNOU	0.04	2	0.11	2	0.00	1	0.10	2	7	2
66045	CATLLAR	0.06	2	0.42	3	0.02	1	0.67	4	10	3
66046	CAUDIES-DE-FENOUILLEDES	0.07	2	0.10	2	0.03	2	0.21	3	9	3
66047	CAUDIES-DE-CONFLENT	0.02	1	0.13	2	0.00	1	0.10	2	6	2
66048	CERBERE	0.08	2	0.58	3	0.21	3	0.42	3	11	3
66049	CERET	0.23	3	0.35	3	0.42	4	0.19	2	12	3
66050	CLAIRA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66051	CLARA-VILLERACH	0.10	3	0.67	4	0.24	3	0.37	3	13	4
66052	CODALET	0.05	2	0.97	4	0.25	3	0.69	4	13	4
66053	COLLIOURE	0.09	3	0.43	3	0.05	2	0.01	1	9	3
66054	CONAT	0.13	3	0.39	3	0.00	0	0.00	0	6	2
66055	CORBERE	0.04	2	0.28	3	0.14	3	0.33	3	11	3
66056	CORBERE-LES-CABANES	0.00	1	0.06	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66057	CORNEILLA-DE-CONFLENT	0.12	3	0.62	3	0.07	2	0.47	3	11	3
66058	CORNEILLA-LA-RIVIERE	0.04	2	0.16	2	0.05	2	0.22	3	9	3
66059	CORNEILLA-DEL-VERCOL	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66060	CORSAVY	0.33	4	0.40	3	0.47	4	0.48	3	14	4
66061	COUSTOUGES	0.12	3	0.40	3	0.45	4	0.28	3	13	4
66062	DORRES	0.06	2	0.14	2	0.03	2	0.11	2	8	2
66063	LES CLUSES	0.05	2	0.30	3	0.05	2	0.34	3	10	3
66064	EGAT	0.02	1	0.21	3	0.18	3	0.27	3	10	3
66065	ELNE	0.01	1	0.02	1	0.04	2	0.20	2	6	2
66066	ENVEITG	0.11	3	0.20	2	0.27	3	0.44	3	11	3
66067	ERR	0.33	4	0.71	4	0.18	3	0.58	3	14	4
66068	ESCARO	0.25	3	0.93	4	0.06	2	0.32	3	12	3
66069	ESPIRA-DE-L'AGLY	0.01	1	0.02	1	0.00	1	0.10	2	5	2
66070	ESPIRA-DE-CONFLENT	0.11	3	0.98	4	0.00	0	0.00	0	7	2
66071	ESTAGEL	0.02	1	0.05	1	0.00	1	0.17	2	5	2
66072	ESTAVAR	0.06	2	0.39	3	0.30	4	0.56	3	12	3
66073	ESTOHER	0.22	3	0.48	3	0.00	1	0.10	2	9	3
66074	EUS	0.16	3	0.44	3	0.23	3	0.14	2	11	3
66075	EYNE	0.10	3	0.28	3	0.25	3	0.26	3	12	3
66076	FELLUNS	0.05	2	0.41	3	0.01	1	0.21	2	8	2
66077	FENOUILLET	0.16	3	0.49	3	0.03	2	0.33	3	11	3
66078	FILLOLS	0.06	2	0.38	3	0.11	3	0.82	4	12	3
66079	FINESTRET	0.09	2	0.58	3	0.00	1	0.10	2	8	2

GLISSEMENT											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com gliss	Clacom gliss	lr[0-1] com gliss	Clrcom gliss	la[0-1] zurb gliss	Clazurb gliss	lr[0-1] zurb gliss	Clrzurb gliss	Igliss	CLASSE GLISS
66080	FONTPEDROUSE	0.38	4	0.33	3	0.12	3	0.40	3	13	4
66081	FONTRABIOUSE	0.07	2	0.24	3	0.12	3	0.34	3	11	3
66082	FORMIGUERES	0.30	4	0.36	3	0.57	4	0.25	3	14	4
66083	FOSSE	0.01	1	0.09	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66084	FOURQUES	0.01	1	0.08	2	0.07	2	0.21	3	8	2
66085	FUILLA	0.12	3	0.72	4	0.25	3	0.42	3	13	4
66086	GLORIANES	0.26	3	0.80	4	0.13	3	0.58	3	13	4
66088	ILLE-SUR-TET	0.07	2	0.13	2	0.48	4	0.31	3	11	3
66089	JOCH	0.02	1	0.27	3	0.00	0	0.00	0	4	1
66090	JUJOLS	0.13	3	0.72	4	0.16	3	0.69	4	14	4
66091	LAMANERE	0.21	3	0.51	3	0.09	2	0.82	4	12	3
66092	LANSAC	0.01	1	0.11	2	0.04	2	0.23	3	8	2
66093	LAROCHE-DES-ALBERES	0.09	3	0.26	3	0.28	4	0.23	3	13	4
66094	LATOUE-BAS-ELNE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66095	LATOUE-DE-CAROL	0.11	3	0.49	3	0.66	4	0.59	3	13	4
66096	LATOUE-DE-FRANCE	0.01	1	0.06	1	0.11	3	0.28	3	8	2
66097	LESQUERDE	0.02	1	0.08	2	0.03	2	0.21	2	7	2
66098	LA LLAGONNE	0.04	2	0.09	2	0.00	0	0.00	0	4	1
66099	LLAURO	0.02	1	0.16	2	0.11	3	0.22	3	9	3
66100	LLO	0.32	4	0.64	4	0.04	2	0.16	2	12	3
66101	LLUPIA	0.00	1	0.02	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66102	MANTET	0.20	3	0.36	3	0.37	4	0.35	3	13	4
66103	MARQUIXANES	0.07	2	0.82	4	0.00	0	0.00	0	6	2
66104	LOS MASOS	0.10	3	1.00	4	0.05	2	0.09	2	11	3
66105	MATEMALE	0.05	2	0.16	2	0.18	3	0.42	3	10	3
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLAS	0.25	3	0.33	3	0.48	4	0.15	2	12	3
66107	MAURY	0.09	3	0.15	2	0.01	1	0.19	2	8	2
66108	MILLAS	0.04	2	0.12	2	0.58	4	0.26	3	11	3
66109	MOLITG-LES-BAINS	0.08	2	0.36	3	0.07	2	0.27	3	10	3
66111	MONTALBA-LE-CHATEAU	0.02	1	0.09	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66112	MONTAURIOL	0.04	2	0.19	2	0.10	3	0.17	2	9	3
66113	MONTBOLO	0.24	3	0.62	3	0.23	3	0.47	3	12	3
66114	MONTESCOT	0.00	1	0.01	1	0.01	1	0.00	1	4	1
66115	MONTESQUIEU-DES-ALBERES	0.08	2	0.27	3	0.51	4	0.25	3	12	3
66116	MONTFERRER	0.21	3	0.54	3	0.76	4	0.52	3	13	4
66117	MONT-LOUIS	0.00	1	0.15	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66118	MONTNER	0.03	1	0.15	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66119	MOSSET	0.45	4	0.36	3	0.75	4	0.36	3	14	4
66120	NAHUJA	0.03	2	0.31	3	0.22	3	0.33	3	11	3

GLISSEMENT											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com gliss	Clacom gliss	lr[0-1] com gliss	Clrcom gliss	la[0-1] zurb gliss	Clazurb gliss	lr[0-1] zurb gliss	Clrzurb gliss	Igliss	CLASSE GLISS
66121	NEFIACH	0.01	1	0.09	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66122	NOHEDES	0.20	3	0.39	3	0.18	3	0.27	3	12	3
66123	NYER	0.15	3	0.23	3	0.19	3	0.20	2	11	3
66124	FONT-ROMEY-ODEILLO-VIA	0.05	2	0.10	2	0.13	3	0.23	3	10	3
66125	OLETTE	0.31	4	0.61	3	0.04	2	0.17	2	11	3
66126	OMS	0.13	3	0.39	3	0.37	4	0.33	3	13	4
66127	OPOUL-PERILLOS	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66128	OREILLA	0.23	3	0.78	4	0.01	1	1.00	4	12	3
66129	ORTAFFA	0.01	1	0.08	2	0.20	3	0.25	3	9	3
66130	OSSEJA	0.17	3	0.57	3	0.10	3	0.30	3	12	3
66132	PALAU-DE-CERDAGNE	0.08	2	0.41	3	0.01	1	0.12	2	8	2
66133	PALAU-DEL-VIDRE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66134	PASSA	0.06	2	0.27	3	0.09	3	0.23	3	11	3
66136	PERPIGNAN	0.02	1	0.02	1	0.38	4	0.21	3	9	3
66137	LE PERTHUS	0.02	1	0.29	3	0.13	3	0.28	3	10	3
66138	PEYRESTORTES	0.01	1	0.06	1	0.08	2	0.24	3	7	2
66139	PEZILLA-DE-CONFLENT	0.08	2	0.69	4	0.05	2	0.11	2	10	3
66140	PEZILLA-LA-RIVIERE	0.03	2	0.12	2	0.07	2	0.13	2	8	2
66141	PIA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66142	PLANES	0.07	2	0.28	3	0.01	1	0.10	2	8	2
66143	PLANEZES	0.01	1	0.09	2	0.00	1	0.10	2	6	2
66144	POLLESTRES	0.01	1	0.05	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66145	PONTEILLA	0.01	1	0.02	1	0.08	2	0.21	2	6	2
66146	PORTA	0.44	4	0.38	3	0.71	4	0.33	3	14	4
66147	PORTE-PUYMORENS	0.38	4	0.43	3	0.14	3	0.42	3	13	4
66148	PORT-VENDRES	0.09	2	0.35	3	0.16	3	0.18	2	10	3
66149	PRADES	0.11	3	0.59	3	0.20	3	0.41	3	12	3
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	1.00	4	0.48	3	0.33	4	0.51	3	14	4
66151	PRATS-DE-SOURNIA	0.05	2	0.34	3	0.02	1	0.23	3	9	3
66152	PRUGNANES	0.03	2	0.13	2	0.00	0	0.00	0	4	1
66153	PRUNET-ET-BELPUIG	0.19	3	0.50	3	0.10	3	0.59	3	12	3
66154	PUYVALADOR	0.07	2	0.20	2	0.28	4	0.25	3	11	3
66155	PY	0.30	4	0.34	3	0.14	3	0.19	2	12	3
66156	RABOUILLET	0.11	3	0.31	3	0.60	4	0.33	3	13	4
66157	RAILLEU	0.05	2	0.28	3	0.11	3	0.74	4	12	3
66158	RASIGUERES	0.08	2	0.35	3	0.09	2	0.17	2	9	3
66159	REAL	0.05	2	0.28	3	0.09	3	0.26	3	11	3
66160	REYNES	0.25	3	0.51	3	0.19	3	0.22	3	12	3
66161	RIA-SIRACH	0.09	3	0.41	3	0.14	3	0.23	3	12	3

GLISSEMENT											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com gliss	Clacom gliss	lr[0-1] com gliss	Clrcom gliss	la[0-1] zurb gliss	Clazurb gliss	lr[0-1] zurb gliss	Clrzurb gliss	Igliss	CLASSE GLISS
66162	RIGARDA	0.02	1	0.35	3	0.02	1	0.10	2	7	2
66164	RIVESALTES	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	4	1
66165	RODES	0.08	2	0.25	3	0.16	3	0.16	2	10	3
66166	SAHORRE	0.08	2	0.32	3	0.20	3	0.26	3	11	3
66167	SAILLAGOUSE	0.05	2	0.25	3	0.43	4	0.41	3	12	3
66168	SAINT-ANDRE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66169	SAINT-ARNAC	0.03	2	0.27	3	0.15	3	0.27	3	11	3
66170	SAINTE-COLOMBE-DE-LA-COMMANDERIE	0.01	1	0.13	2	0.22	3	0.25	3	9	3
66171	SAINT-CYPRIEN	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66172	SAINT-ESTEVE	0.00	1	0.00	1	0.01	1	0.00	1	4	1
66173	SAINT-FELIU-D'AMONT	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66174	SAINT-FELIU-D'AVALL	0.01	1	0.04	1	0.18	3	0.35	3	8	2
66175	SAINT-GÉNIS-DES-FONTAINES	0.00	1	0.00	1	0.01	1	0.00	1	4	1
66176	SAINT-HIPPOLYTE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66177	SAINT-JEAN-LASSEILLE	0.00	1	0.04	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66178	SAINT-JEAN-PLA-DE-CORTS	0.03	1	0.16	2	0.01	1	0.00	1	5	2
66179	SAINT-LAURENT-DE-CERDANS	0.20	3	0.25	3	0.02	1	0.18	2	9	3
66180	SAINT-LAURENT-DE-LA-SALANQUE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66181	SAINTE-LEOCADIE	0.04	2	0.24	3	0.08	2	0.14	2	9	3
66182	SAINTE-MARIE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66183	SAINT-MARSAL	0.18	3	0.65	4	0.00	0	0.00	0	7	2
66184	SAINT-MARTIN	0.03	2	0.19	2	0.01	1	0.67	4	9	3
66185	SAINT-MICHEL-DE-LLOTES	0.08	2	0.49	3	0.01	1	0.65	4	10	3
66186	SAINT-NAZAIRE	0.00	1	0.00	1	0.01	1	0.00	1	4	1
66187	SAINT-PAUL-DE-FENOUILLET	0.08	2	0.10	2	0.03	2	0.25	3	9	3
66188	SAINT-PIERRE-DELS-FORCATS	0.04	2	0.17	2	0.41	4	0.28	3	11	3
66189	SALEILLES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66190	SALSES-LE-CHATEAU	0.02	1	0.02	1	0.00	1	0.00	1	4	1
66191	SANSA	0.23	3	0.56	3	0.25	3	0.69	4	13	4
66192	SAUTO	0.04	2	0.30	3	0.15	3	0.47	3	11	3
66193	SERDINYA	0.21	3	0.69	4	0.19	3	0.26	3	13	4
66194	SERRALONGUE	0.18	3	0.43	3	0.26	3	0.55	3	12	3
66195	LE SOLER	0.01	1	0.04	1	0.16	3	0.31	3	8	2
66196	SOREDE	0.25	3	0.40	3	0.33	4	0.26	3	13	4
66197	SOUANYAS	0.06	2	0.67	4	0.01	1	0.08	2	9	3
66198	SOURNIA	0.14	3	0.26	3	0.04	2	0.19	2	10	3
66199	TAILLET	0.11	3	0.61	3	0.00	0	0.00	0	6	2
66201	TARERACH	0.02	1	0.11	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66202	TARGASSONNE	0.02	1	0.16	2	0.16	3	0.29	3	9	3

GLISSEMENT											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com gliss	Clacom gliss	lr[0-1] com gliss	Clrcom gliss	la[0-1] zurb gliss	Clazurb gliss	lr[0-1] zurb gliss	Clrzurb gliss	Igliss	CLASSE GLISS
66203	TAULIS	0.07	2	0.63	3	0.01	1	0.01	1	7	2
66204	TAURINYA	0.14	3	0.57	3	0.09	3	0.58	3	12	3
66205	TAUTAVEL	0.09	3	0.10	2	0.00	0	0.00	0	5	2
66206	LE TECH	0.20	3	0.44	3	1.00	4	0.40	3	13	4
66207	TERRATS	0.01	1	0.09	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66208	THEZA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66209	THUES-ENTRE-VALLS	0.07	2	0.18	2	0.06	2	0.32	3	9	3
66210	THUIR	0.01	1	0.04	1	0.09	2	0.16	2	6	2
66211	TORDERES	0.05	2	0.29	3	0.27	4	0.21	2	11	3
66212	TORREILLES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66213	TOULOUGES	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66214	TRESSERRE	0.04	2	0.23	3	0.58	4	0.26	3	12	3
66215	TREVILLACH	0.06	2	0.20	2	0.28	4	0.33	3	11	3
66216	TRILLA	0.10	3	0.60	3	0.00	0	0.00	0	6	2
66217	TROUILLAS	0.01	1	0.05	1	0.07	2	0.19	2	6	2
66218	UR	0.04	2	0.31	3	0.04	2	0.67	4	11	3
66219	URBANYA	0.18	3	0.74	4	0.30	4	0.71	4	15	4
66220	VALCEBOLLERE	0.29	4	0.62	3	0.11	3	0.67	4	14	4
66221	VALMANYA	0.21	3	0.43	3	0.50	4	0.37	3	13	4
66222	VERNET-LES-BAINS	0.06	2	0.22	3	0.16	3	0.30	3	11	3
66223	VILLEFRANCHE-DE-CONFLENT	0.01	1	0.08	2	0.05	2	0.31	3	8	2
66224	VILLELONGUE-DE-LA-SALANQUE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66225	VILLELONGUE-DELS-MONTS	0.06	2	0.32	3	0.08	2	0.67	4	11	3
66226	VILLEMOLAQUE	0.00	1	0.03	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66227	VILLENEUVE-DE-LA-RAHO	0.01	1	0.03	1	0.07	2	0.01	1	5	2
66228	VILLENEUVE-LA-RIVIERE	0.01	1	0.07	1	0.02	1	0.24	3	6	2
66230	VINCA	0.02	1	0.17	2	0.12	3	0.26	3	9	3
66231	VINGRAU	0.03	2	0.06	1	0.00	0	0.00	0	3	1
66232	VIRA	0.13	3	0.57	3	0.03	1	0.10	2	9	3
66233	VIVES	0.10	3	0.50	3	0.00	0	0.00	0	6	2
66234	LE VIVIER	0.07	2	0.33	3	0.02	1	0.14	2	8	2

CHUTE DE BLOCS											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com cb	Clacom cb	lr[0-1] com cb	Clrcom cb	la[0-1] zurb cb	Clazurb cb	lr[0-1] zurb cb	Clrzurb cb	lcb	CLASSE CB
66001	L'ALBERE	0.05	2	0.17	2	0.00	0	0.00	0	4	2
66002	ALENYA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	0.30	4	0.56	3	0.26	3	0.16	2	12	4
66004	LES ANGLÉS	0.05	2	0.07	1	0.07	2	0.03	1	6	2
66005	ANGOUSTRINE-VILLENEUVE-DES-ESCALDES	0.52	4	0.33	3	0.00	1	0.00	1	9	3
66006	ANSIGNAN	0.02	1	0.15	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66007	ARBOUSSOLS	0.02	1	0.07	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66008	ARGELES-SUR-MER	0.12	3	0.11	2	0.13	3	0.01	1	9	3
66009	ARLES-SUR-TECH	0.17	3	0.32	3	0.26	3	0.14	2	11	4
66010	AYGUATEBIA-TALAU	0.10	3	0.18	2	0.01	1	0.30	3	9	3
66011	BAGES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66012	BAHO	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66013	BAILLESTAVY	0.16	3	0.49	3	0.05	2	0.26	3	11	4
66014	BAIXAS	0.01	1	0.03	1	0.32	4	0.19	2	8	3
66015	BANYULS-DELS-ASPRES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66016	BANYULS-SUR-MER	0.16	3	0.21	2	0.08	2	0.05	1	8	3
66017	LE BARCARES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66018	LA BASTIDE	0.09	2	0.31	3	0.03	1	0.23	3	9	3
66019	BELESTA	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66020	BOLQUERE	0.01	1	0.03	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66021	BOMPAS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66022	BOULE-D'AMONT	0.03	1	0.06	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66023	BOULETNERE	0.02	1	0.11	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66024	LE BOULOU	0.01	1	0.02	1	0.03	2	0.01	1	5	2
66025	BOURG-MADAME	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66026	BROUILLA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66027	LA CABANASSE	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66028	CABESTANY	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66029	CAIXAS	0.02	1	0.04	1	0.01	1	0.07	1	4	2
66030	CALCE	0.02	1	0.05	1	0.10	3	0.12	2	7	3
66032	CALMEILLES	0.01	1	0.04	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66033	CAMELAS	0.01	1	0.04	1	0.03	2	0.05	1	5	2
66034	CAMPOME	0.00	1	0.05	1	0.05	2	0.22	3	7	3
66035	CAMPOUSSY	0.01	1	0.02	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66036	CANAVEILLES	0.09	2	0.42	3	0.02	1	0.28	3	9	3
66037	CANET-EN-ROUSSILLON	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66038	CANOHES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66039	CARAMANY	0.03	1	0.10	2	0.01	1	0.16	2	6	2
66040	CASEFABRE	0.01	1	0.04	1	0.00	0	0.00	0	2	1

CHUTE DE BLOCS											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com cb	Clacom cb	lr[0-1] com cb	Clrcom cb	la[0-1] zurb cb	Clazurb cb	lr[0-1] zurb cb	Clrzurb cb	Icb	CLASSE CB
66041	CASES-DE-PENE	0.02	1	0.07	1	0.07	2	0.13	2	6	2
66042	CASSAGNES	0.00	1	0.01	1	0.03	1	0.08	2	5	2
66043	CASTEIL	0.38	4	0.70	4	0.01	1	0.06	1	10	4
66044	CASTELNOU	0.02	1	0.04	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66045	CATLLAR	0.00	1	0.01	1	0.00	1	0.01	1	4	2
66046	CAUDIES-DE-FENOUILLEDES	0.09	3	0.14	2	0.00	0	0.00	0	5	2
66047	CAUDIES-DE-CONFLENT	0.00	1	0.02	1	0.01	1	0.05	1	4	2
66048	CERBERE	0.02	1	0.15	2	0.09	2	0.08	2	7	3
66049	CERET	0.17	3	0.24	3	0.13	3	0.03	1	10	4
66050	CLAIRA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66051	CLARA-VILLERACH	0.06	2	0.37	3	0.01	1	0.02	1	7	3
66052	CODALET	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66053	COLLIOURE	0.02	1	0.11	2	0.04	2	0.03	1	6	2
66054	CONAT	0.20	3	0.58	3	0.00	0	0.00	0	6	2
66055	CORBERE	0.00	1	0.03	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66056	CORBERE-LES-CABANES	0.00	1	0.02	1	0.01	1	0.02	1	4	2
66057	CORNEILLA-DE-CONFLENT	0.05	2	0.25	3	0.06	2	0.12	2	9	3
66058	CORNEILLA-LA-RIVIERE	0.00	1	0.02	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66059	CORNEILLA-DEL-VERCOL	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66060	CORSAVY	0.40	4	0.46	3	0.15	3	0.34	3	13	4
66061	COUSTOUGES	0.07	2	0.21	3	0.06	2	0.33	3	10	4
66062	DORRES	0.04	2	0.08	2	0.01	1	0.06	1	6	2
66063	LES CLUSES	0.01	1	0.08	2	0.04	2	0.10	2	7	3
66064	EGAT	0.00	1	0.03	1	0.01	1	0.03	1	4	2
66065	ELNE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66066	ENVEITG	0.02	1	0.03	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66067	ERR	0.13	3	0.26	3	0.01	1	0.01	1	8	3
66068	ESCARO	0.13	3	0.45	3	0.01	1	0.05	1	8	3
66069	ESPIRA-DE-L'AGLY	0.01	1	0.01	1	0.16	3	0.07	2	7	3
66070	ESPIRA-DE-CONFLENT	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66071	ESTAGEL	0.01	1	0.02	1	0.04	2	0.04	1	5	2
66072	ESTAVAR	0.01	1	0.08	2	0.00	1	0.00	1	5	2
66073	ESTOHER	0.33	4	0.69	4	0.00	1	0.03	1	10	4
66074	EUS	0.02	1	0.04	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66075	EYNE	0.15	3	0.40	3	0.02	1	0.02	1	8	3
66076	FELLUNS	0.01	1	0.06	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66077	FENOUILLET	0.09	3	0.27	3	0.02	1	0.14	2	9	3
66078	FILLOLS	0.08	2	0.46	3	0.00	1	0.00	1	7	3
66079	FINESTRET	0.03	1	0.16	2	0.00	0	0.00	0	3	1

CHUTE DE BLOCS											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com cb	Clacom cb	lr[0-1] com cb	Clrcom cb	la[0-1] zurb cb	Clazurb cb	lr[0-1] zurb cb	Clrzurb cb	Icb	CLASSE CB
66080	FONTPEDROUSE	1.00	4	0.85	4	0.13	3	0.79	4	15	4
66081	FONTRABIOUSE	0.12	3	0.40	3	0.02	1	0.09	2	9	3
66082	FORMIGUERES	0.17	3	0.20	2	0.00	1	0.00	1	7	3
66083	FOSSE	0.02	1	0.23	3	0.00	0	0.00	0	4	2
66084	FOURQUES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66085	FUILLA	0.05	2	0.30	3	0.08	2	0.12	2	9	3
66086	GLORIANES	0.03	1	0.07	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66088	ILLE-SUR-TET	0.02	1	0.03	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66089	JOCH	0.01	1	0.14	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66090	JUJOLS	0.04	2	0.23	3	0.00	1	0.03	1	7	3
66091	LAMANERE	0.15	3	0.35	3	0.05	2	0.74	4	12	4
66092	LANSAC	0.01	1	0.12	2	0.16	3	0.26	3	9	3
66093	LAROQUE-DES-ALBERES	0.09	3	0.24	3	0.00	1	0.00	1	8	3
66094	LATOURE-BAS-ELNE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66095	LATOURE-DE-CAROL	0.05	2	0.19	2	0.06	2	0.11	2	8	3
66096	LATOURE-DE-FRANCE	0.01	1	0.03	1	0.01	1	0.02	1	4	2
66097	LESQUERDE	0.06	2	0.22	3	0.01	1	0.12	2	8	3
66098	LA LLAGONNE	0.01	1	0.02	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66099	LLAURO	0.00	1	0.02	1	0.02	1	0.04	1	4	2
66100	LLO	0.15	3	0.28	3	0.01	1	0.06	1	8	3
66101	LLUPIA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66102	MANTET	0.25	3	0.42	3	0.02	1	0.41	3	10	4
66103	MARQUIXANES	0.01	1	0.09	2	0.00	1	0.00	1	5	2
66104	LOS MASOS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66105	MATEMALE	0.01	1	0.03	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLAS	0.11	3	0.14	2	0.05	2	0.02	1	8	3
66107	MAURY	0.13	3	0.21	2	0.03	1	0.04	1	7	3
66108	MILLAS	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66109	MOLITG-LES-BAINS	0.01	1	0.04	1	0.02	1	0.08	2	5	2
66111	MONTALBA-LE-CHATEAU	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66112	MONTAURIOL	0.00	1	0.01	1	0.03	1	0.06	1	4	2
66113	MONTBOLO	0.10	3	0.25	3	0.03	1	0.10	2	9	3
66114	MONTESCOT	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66115	MONTESQUIEU-DES-ALBERES	0.05	2	0.15	2	0.02	1	0.01	1	6	2
66116	MONTFERRER	0.11	3	0.26	3	0.16	3	0.31	3	12	4
66117	MONT-LOUIS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66118	MONTNER	0.01	1	0.05	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66119	MOSSET	0.14	3	0.11	2	0.02	1	0.02	1	7	3
66120	NAHUJA	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1

CHUTE DE BLOCS

		CHUTE DE BLOCS									
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com cb	Clacom cb	lr[0-1] com cb	Clrcom cb	la[0-1] zurb cb	Clazurb cb	lr[0-1] zurb cb	Clrzurb cb	Icb	CLASSE CB
66121	NEFIACH	0.00	1	0.02	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66122	NOHEDES	0.30	4	0.57	3	0.00	1	0.73	4	12	4
66123	NYER	0.59	4	0.86	4	0.07	2	0.44	3	13	4
66124	FONT-ROMEU-ODEILLO-VIA	0.02	1	0.04	1	0.03	1	0.01	1	4	2
66125	OLETTE	0.23	3	0.42	3	0.10	3	0.39	3	12	4
66126	OMS	0.01	1	0.03	1	0.02	1	0.04	1	4	2
66127	OPOUL-PERILLOS	0.10	3	0.11	2	0.00	0	0.00	0	5	2
66128	OREILLA	0.06	2	0.21	3	0.00	0	0.00	0	5	2
66129	ORTAFFA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66130	OSSEJA	0.01	1	0.04	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66132	PALAU-DE-CERDAGNE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66133	PALAU-DEL-VIDRE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66134	PASSA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66136	PERPIGNAN	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66137	LE PERTHUS	0.01	1	0.13	2	0.03	1	0.06	1	5	2
66138	PEYRESTORTES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66139	PEZILLA-DE-CONFLENT	0.01	1	0.07	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66140	PEZILLA-LA-RIVIERE	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66141	PIA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66142	PLANES	0.13	3	0.50	3	0.00	0	0.00	0	6	2
66143	PLANEZES	0.01	1	0.08	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66144	POLLESTRES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66145	PONTEILLA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66146	PORTA	0.82	4	0.68	4	0.02	1	0.07	2	11	4
66147	PORTE-PUYMORENS	0.54	4	0.59	3	0.10	3	0.13	2	12	4
66148	PORT-VENDRES	0.04	2	0.14	2	0.07	2	0.04	1	7	3
66149	PRADES	0.00	1	0.00	1	0.01	1	0.00	1	4	2
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	0.83	4	0.38	3	0.08	2	0.09	2	11	4
66151	PRATS-DE-SOURNIA	0.01	1	0.05	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66152	PRUGNANES	0.04	2	0.16	2	0.00	0	0.00	0	4	2
66153	PRUNET-ET-BELPUIG	0.04	2	0.09	2	0.00	1	0.09	2	7	3
66154	PUYVALADOR	0.02	1	0.06	1	0.09	3	0.12	2	7	3
66155	PY	0.41	4	0.44	3	0.04	2	0.27	3	12	4
66156	RABOUILLET	0.01	1	0.03	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66157	RAILLEU	0.01	1	0.06	1	0.00	1	0.05	1	4	2
66158	RASIGUERES	0.02	1	0.07	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66159	REAL	0.01	1	0.04	1	0.01	1	0.03	1	4	2
66160	REYNES	0.13	3	0.25	3	0.08	2	0.05	1	9	3
66161	RIA-SIRACH	0.03	1	0.12	2	0.09	3	0.09	2	8	3

CHUTE DE BLOCS											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com cb	Clacom cb	lr[0-1] com cb	Clrcom cb	la[0-1] zurb cb	Clazurb cb	lr[0-1] zurb cb	Clrzurb cb	lcb	CLASSE CB
66162	RIGARDA	0.00	1	0.06	1	0.02	1	0.04	1	4	2
66164	RIVESALTES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66165	RODES	0.02	1	0.06	1	0.02	1	0.04	1	4	2
66166	SAHORRE	0.22	3	0.78	4	0.06	2	0.13	2	11	4
66167	SAILLAGOUSE	0.00	1	0.01	1	0.01	1	0.01	1	4	2
66168	SAINT-ANDRE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66169	SAINT-ARNAC	0.02	1	0.13	2	0.10	3	0.13	2	8	3
66170	SAINTE-COLOMBE-DE-LA-COMMANDERIE	0.00	1	0.03	1	0.11	3	0.20	2	7	3
66171	SAINT-CYPRIEN	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66172	SAINT-ESTEVE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66173	SAINT-FELIU-D'AMONT	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66174	SAINT-FELIU-D'AVALL	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66175	SAINT-GENIS-DES-FONTAINES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66176	SAINT-HIPPOLYTE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66177	SAINT-JEAN-LASSEILLE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66178	SAINT-JEAN-PLA-DE-CORTS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66179	SAINT-LAURENT-DE-CERDANS	0.09	2	0.11	2	0.06	2	0.17	2	8	3
66180	SAINT-LAURENT-DE-LA-SALANQUE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66181	SAINTE-LEOCADIE	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66182	SAINTE-MARIE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66183	SAINT-MARSAL	0.04	2	0.16	2	0.00	1	0.03	1	6	2
66184	SAINT-MARTIN	0.02	1	0.10	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66185	SAINT-MICHEL-DE-LLOTES	0.00	1	0.03	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66186	SAINT-NAZAIRE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66187	SAINT-PAUL-DE-FENOUILLET	0.22	3	0.26	3	0.03	2	0.03	1	9	3
66188	SAINT-PIERRE-DELS-FORCATS	0.04	2	0.18	2	0.05	2	0.06	1	7	3
66189	SALEILLES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66190	SALSES-LE-CHATEAU	0.05	2	0.03	1	0.28	4	0.11	2	9	3
66191	SANSA	0.11	3	0.27	3	0.00	0	0.00	0	6	2
66192	SAUTO	0.02	1	0.14	2	0.01	1	0.09	2	6	2
66193	SERDINYA	0.11	3	0.33	3	0.04	2	0.18	2	10	4
66194	SERRALONGUE	0.11	3	0.26	3	0.13	3	0.19	2	11	4
66195	LE SOLER	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66196	SOREDE	0.31	4	0.49	3	0.12	3	0.05	1	11	4
66197	SOUANYAS	0.01	1	0.12	2	0.00	1	0.00	1	5	2
66198	SOURNIA	0.02	1	0.04	1	0.00	1	0.01	1	4	2
66199	TAILLET	0.01	1	0.04	1	0.01	1	0.09	2	5	2
66201	TARERACH	0.01	1	0.05	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66202	TARGASSONNE	0.01	1	0.05	1	0.02	1	0.08	2	5	2

CHUTE DE BLOCS

CHUTE DE BLOCS											
		Commune				Zone aménagée				Synthèse	
INSEE	NOM	la[0-1] com cb	Clacom cb	lr[0-1] com cb	Clrcom cb	la[0-1] zurb cb	Clazurb cb	lr[0-1] zurb cb	Clrzurb cb	Icb	CLASSE CB
66203	TAULIS	0.04	2	0.31	3	0.01	1	0.12	2	8	3
66204	TAURINYA	0.15	3	0.58	3	0.01	1	0.04	1	8	3
66205	TAUTAVEL	0.14	3	0.14	2	1.00	4	0.40	3	12	4
66206	LE TECH	0.28	4	0.58	3	0.05	2	0.44	3	12	4
66207	TERRATS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66208	THEZA	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66209	THUES-ENTRE-VALLS	0.38	4	1.00	4	0.05	2	1.00	4	14	4
66210	THUIR	0.00	1	0.01	1	0.00	1	0.00	1	4	2
66211	TORDERES	0.00	1	0.00	1	0.01	1	0.02	1	4	2
66212	TORREILLES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66213	TOULOUGES	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66214	TRESSERRE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66215	TREVILLACH	0.01	1	0.05	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66216	TRILLA	0.01	1	0.03	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66217	TROUILLAS	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66218	UR	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66219	URBANYA	0.04	2	0.14	2	0.01	1	0.03	1	6	2
66220	VALCEBOLLERE	0.05	2	0.10	2	0.03	1	0.47	3	8	3
66221	VALMANYA	0.35	4	0.68	4	0.04	2	0.66	4	14	4
66222	VERNET-LES-BAINS	0.21	3	0.69	4	0.14	3	0.09	2	12	4
66223	VILLEFRANCHE-DE-CONFLENT	0.03	2	0.37	3	0.14	3	0.55	3	11	4
66224	VILLELONGUE-DE-LA-SALANQUE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66225	VILLELONGUE-DELS-MONTS	0.02	1	0.10	2	0.00	0	0.00	0	3	1
66226	VILLEMOLAQUE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66227	VILLENEUVE-DE-LA-RAHO	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66228	VILLENEUVE-LA-RIVIERE	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0
66230	VINCA	0.01	1	0.05	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66231	VINGRAU	0.11	3	0.19	2	0.01	1	0.02	1	7	3
66232	VIRA	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66233	VIVES	0.00	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	2	1
66234	LE VIVIER	0.00	1	0.01	1	0.00	0	0.00	0	2	1

		SYNTHESE			
		Somme		Max.	
INSEE	NOM	I	CLASSE SOMME	MAX CLASSES EL	MAX CLASSES PHENO
66001	L'ALBERE	15	2	3	3
66002	ALENYA	0	0	0	0
66003	AMELIE-LES-BAINS-PALALDA	35	4	4	4
66004	LES ANGLÉS	18	2	4	3
66005	ANGOUSTRINE-VILLENEUVE-DES-ESCALDES	23	3	4	4
66006	ANSIGNAN	14	2	3	2
66007	ARBOUSSOLS	8	1	3	2
66008	ARGELES-SUR-MER	22	3	3	3
66009	ARLES-SUR-TECH	29	4	4	4
66010	AYGUATEBIA-TALAU	26	3	4	4
66011	BAGES	5	1	2	2
66012	BAHO	7	1	3	2
66013	BAILLESTAVY	28	4	4	4
66014	BAIXAS	27	3	4	4
66015	BANYULS-DELS-ASPRES	10	2	4	3
66016	BANYULS-SUR-MER	24	3	4	4
66017	LE BARCARES	0	0	0	0
66018	LA BASTIDE	24	3	4	3
66019	BELESTA	18	2	3	3
66020	BOLQUERE	11	2	2	2
66021	BOMPAS	0	0	0	0
66022	BOULE-D'AMONT	20	3	4	4
66023	BOULETERNERE	16	2	3	3
66024	LE BOULOU	17	2	3	3
66025	BOURG-MADAME	4	1	1	1
66026	BROUILLA	7	1	2	2
66027	LA CABANASSE	4	1	1	1
66028	CABESTANY	0	0	0	0
66029	CAIXAS	20	3	3	3
66030	CALCE	25	3	4	4
66032	CALMEILLES	14	2	3	2
66033	CAMELAS	18	2	3	3
66034	CAMPOME	17	2	3	3
66035	CAMPOUSSY	6	1	2	1
66036	CANAVELLES	21	3	4	3
66037	CANET-EN-ROUSSILLON	5	1	2	2
66038	CANOHES	4	1	1	1
66039	CARAMANY	21	3	3	3
66040	CASEFABRE	9	1	3	2

		SYNTHESE			
		Somme		Max.	
INSEE	NOM	I	CLASSE SOMME	MAX CLASSES EL	MAX CLASSES PHENO
66041	CASES-DE-PENE	19	3	3	3
66042	CASSAGNES	18	2	3	3
66043	CASTEIL	21	3	4	4
66044	CASTELNOU	16	2	2	2
66045	CATLLAR	16	2	4	3
66046	CAUDIES-DE-FENOUILLEDES	20	3	3	3
66047	CAUDIES-DE-CONFLENT	14	2	2	2
66048	CERBERE	18	2	3	3
66049	CERET	30	4	4	4
66050	CLAIRA	0	0	0	0
66051	CLARA-VILLERACH	20	3	4	4
66052	CODALET	17	2	4	4
66053	COLLIOURE	19	3	3	3
66054	CONAT	18	2	3	2
66055	CORBERE	18	2	3	3
66056	CORBERE-LES-CABANES	12	2	2	2
66057	CORNEILLA-DE-CONFLENT	26	3	3	3
66058	CORNEILLA-LA-RIVIERE	13	2	3	3
66059	CORNEILLA-DEL-VERCOL	0	0	0	0
66060	CORSAVY	32	4	4	4
66061	COUSTOUGES	27	3	4	4
66062	DORRES	14	2	2	2
66063	LES CLUSES	21	3	3	3
66064	EGAT	14	2	3	3
66065	ELNE	6	1	2	2
66066	ENVEITG	13	2	3	3
66067	ERR	22	3	4	4
66068	ESCARO	20	3	4	3
66069	ESPIRA-DE-L'AGLY	22	3	3	3
66070	ESPIRA-DE-CONFLENT	9	1	4	2
66071	ESTAGEL	22	3	3	4
66072	ESTAVAR	17	2	4	3
66073	ESTOHER	19	3	4	4
66074	EUS	13	2	3	3
66075	EYNE	24	3	3	3
66076	FELLUNS	12	2	3	2
66077	FENOUILLET	32	4	4	4
66078	FILLOLS	21	3	4	3
66079	FINESTRET	11	2	3	2

		SYNTHESE			
		Somme		Max.	
INSEE	NOM	I	CLASSE SOMME	MAX CLASSES EL	MAX CLASSES PHENO
66080	FONTPEDROUSE	28	4	4	4
66081	FONTRABIOUSE	27	3	3	3
66082	FORMIGUERES	23	3	4	4
66083	FOSSE	12	2	3	2
66084	FOURQUES	8	1	3	2
66085	FUILLA	27	3	4	4
66086	GLORIANES	18	2	4	4
66088	ILLE-SUR-TET	17	2	4	3
66089	JOCH	7	1	3	1
66090	JUJOLS	24	3	4	4
66091	LAMANERE	26	3	4	4
66092	LANSAC	19	3	3	3
66093	LAROQUE-DES-ALBERES	21	3	4	4
66094	LATOURE-BAS-ELNE	0	0	0	0
66095	LATOURE-DE-CAROL	21	3	4	4
66096	LATOURE-DE-FRANCE	20	3	3	3
66097	LESQUERDE	27	3	4	4
66098	LA LLAGONNE	6	1	2	1
66099	LLAURO	17	2	3	3
66100	LLO	24	3	4	3
66101	LLUPIA	2	1	1	1
66102	MANTET	23	3	4	4
66103	MARQUIXANES	11	2	4	2
66104	LOS MASOS	11	2	4	3
66105	MATEMALE	14	2	3	3
66106	MAUREILLAS-LAS-ILLAS	24	3	4	3
66107	MAURY	24	3	3	3
66108	MILLAS	13	2	4	3
66109	MOLITG-LES-BAINS	17	2	3	3
66111	MONTALBA-LE-CHATEAU	7	1	2	1
66112	MONTAURIOL	15	2	3	3
66113	MONTBOLO	26	3	3	3
66114	MONTESCOT	4	1	1	1
66115	MONTESQUIEU-DES-ALBERES	20	3	4	3
66116	MONTFERRER	34	4	4	4
66117	MONT-LOUIS	3	1	2	1
66118	MONTNER	7	1	2	1
66119	MOSSET	25	3	4	4
66120	NAHUJA	13	2	3	3

		SYNTHESE			
		Somme		Max.	
INSEE	NOM	I	CLASSE SOMME	MAX CLASSES EL	MAX CLASSES PHENO
66121	NEFIACH	7	1	2	1
66122	NOHEDES	33	4	4	4
66123	NYER	24	3	4	4
66124	FONT-ROMEU-ODEILLO-VIA	14	2	3	3
66125	OLETTE	29	4	4	4
66126	OMS	19	3	4	4
66127	OPOUL-PERILLOS	21	3	4	4
66128	OREILLA	19	3	4	3
66129	ORTAFFA	9	1	3	3
66130	OSSEJA	14	2	3	3
66132	PALAU-DE-CERDAGNE	8	1	3	2
66133	PALAU-DEL-VIDRE	0	0	0	0
66134	PASSA	11	2	3	3
66136	PERPIGNAN	9	1	4	3
66137	LE PERTHUS	15	2	3	3
66138	PEYRESTORTES	9	1	3	2
66139	PEZILLA-DE-CONFLENT	15	2	4	3
66140	PEZILLA-LA-RIVIERE	16	2	2	2
66141	PIA	0	0	0	0
66142	PLANES	19	3	3	2
66143	PLANEZES	18	2	4	3
66144	POLLESTRES	2	1	1	1
66145	PONTEILLA	6	1	2	2
66146	PORTA	27	3	4	4
66147	PORTE-PUYMORENS	27	3	4	4
66148	PORT-VENDRES	17	2	3	3
66149	PRADES	18	2	3	3
66150	PRATS-DE-MOLLO-LA-PRESTE	27	3	4	4
66151	PRATS-DE-SOURNIA	13	2	3	3
66152	PRUGNANES	16	2	3	3
66153	PRUNET-ET-BELPUIG	21	3	3	3
66154	PUYVALADOR	22	3	4	3
66155	PY	24	3	4	4
66156	RABOUILLET	17	2	4	4
66157	RAILLEU	20	3	4	3
66158	RASIGUERES	18	2	3	3
66159	REAL	20	3	3	3
66160	REYNES	29	4	3	3
66161	RIA-SIRACH	26	3	3	3

		SYNTHESE			
		Somme		Max.	
INSEE	NOM	I	CLASSE SOMME	MAX CLASSES EL	MAX CLASSES PHENO
66162	RIGARDA	11	2	3	2
66164	RIVESALTES	4	1	1	1
66165	RODES	16	2	3	3
66166	SAHORRE	22	3	4	4
66167	SAILLAGOUSE	16	2	4	3
66168	SAINT-ANDRE	0	0	0	0
66169	SAINT-ARNAC	21	3	3	3
66170	SAINTE-COLOMBE-DE-LA-COMMANDERIE	26	3	3	3
66171	SAINT-CYPRIEN	0	0	0	0
66172	SAINT-ESTEVE	4	1	1	1
66173	SAINT-FELIU-D'AMONT	0	0	0	0
66174	SAINT-FELIU-D'AVALL	8	1	3	2
66175	SAINT-GENIS-DES-FONTAINES	4	1	1	1
66176	SAINT-HIPPOLYTE	0	0	0	0
66177	SAINT-JEAN-LASSEILLE	2	1	1	1
66178	SAINT-JEAN-PLA-DE-CORTS	5	1	2	2
66179	SAINT-LAURENT-DE-CERDANS	19	3	3	3
66180	SAINT-LAURENT-DE-LA-SALANQUE	0	0	0	0
66181	SAINTE-LEOCADIE	11	2	3	3
66182	SAINTE-MARIE	0	0	0	0
66183	SAINT-MARSAL	15	2	4	2
66184	SAINT-MARTIN	16	2	4	3
66185	SAINT-MICHEL-DE-LLOTES	16	2	4	3
66186	SAINT-NAZAIRE	4	1	1	1
66187	SAINT-PAUL-DE-FENOUILLET	26	3	3	3
66188	SAINT-PIERRE-DELS-FORCATS	24	3	4	3
66189	SALEILLES	0	0	0	0
66190	SALSES-LE-CHATEAU	27	3	4	4
66191	SANSA	22	3	4	4
66192	SAUTO	17	2	3	3
66193	SERDINYA	29	4	4	4
66194	SERRALONGUE	25	3	3	4
66195	LE SOLER	8	1	3	2
66196	SOREDE	26	3	4	4
66197	SOUANYAS	16	2	4	3
66198	SOURNIA	16	2	3	3
66199	TAILLET	13	2	3	2
66201	TARERACH	7	1	2	2
66202	TARGASSONNE	14	2	3	3

		SYNTHESE			
		Somme		Max.	
INSEE	NOM	I	CLASSE SOMME	MAX CLASSES EL	MAX CLASSES PHENO
66203	TAULIS	17	2	3	3
66204	TAURINYA	22	3	3	3
66205	TAUTAVEL	32	4	4	4
66206	LE TECH	29	4	4	4
66207	TERRATS	5	1	2	1
66208	THEZA	0	0	0	0
66209	THUES-ENTRE-VALLS	23	3	4	4
66210	THUIR	14	2	2	2
66211	TORDERES	15	2	4	3
66212	TORREILLES	0	0	0	0
66213	TOULOUGES	2	1	1	1
66214	TRESSERRE	12	2	4	3
66215	TREVILLACH	15	2	4	3
66216	TRILLA	13	2	3	2
66217	TROUILLAS	6	1	2	2
66218	UR	13	2	4	3
66219	URBANYA	23	3	4	4
66220	VALCEBOLLERE	22	3	4	4
66221	VALMANYA	31	4	4	4
66222	VERNET-LES-BAINS	23	3	4	4
66223	VILLEFRANCHE-DE-CONFLENT	29	4	3	4
66224	VILLELONGUE-DE-LA-SALANQUE	0	0	0	0
66225	VILLELONGUE-DELS-MONTS	14	2	4	3
66226	VILLEMOLAQUE	2	1	1	1
66227	VILLENEUVE-DE-LA-RAHO	5	1	2	2
66228	VILLENEUVE-LA-RIVIERE	6	1	3	2
66230	VINCA	11	2	3	3
66231	VINGRAU	26	3	4	4
66232	VIRA	11	2	3	3
66233	VIVES	8	1	3	2
66234	LE VIVIER	12	2	3	2



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

**Direction régionale
Languedoc-Roussillon**
1039, rue de Pinville
34 000 Montpellier
Tél. : 04 67 15 79 80