

## 5.2 Détermination des zones à aléa fort des rus secondaires

L'aléa fort de débordement des rus est défini suivant le caractère permanent ou intermittent. La cartographie de l'aléa fort correspond à une zone tampon de 10 mètres de large à cheval sur le tracé du lit mineur, tandis que pour les rus intermittents l'aléa fort est limité au lit mineur du cours d'eau.



Figure 5-5 : Cartographie de l'aléa débordement de ru moyen (bleu) et fort (rouge)

## 6 Qualification des aléas « coulée de boue »

### 6.1 Caractérisation de l'aléa « coulée de boue » de versant

#### 6.1.1 Analyse de pente

L'analyse des pentes est réalisée à partir de la base données BD Alti de l'IGN (mise à disposition par la DDT de l'Aisne). Une carte des pentes locales à l'échelle d'une maille de 25 x 25 m<sup>2</sup> est extraite de la BD Alti.

L'analyse statistique des pentes locales donne :

- valeur minimale : 0%
- valeur maximale : 25,97%
- valeur médiane : 3,18%
- valeur moyenne : 4,32%
- écart-type : 3,80%

Au regard des PPRI CB réalisés dans le département de l'Aisne, ces valeurs de pente sont strictement inférieures au seuil de 40% définissant la valeur minimale de pente pour l'aléa « coulée de boue » fort, hors axe de talweg.

L'analyse vise à définir le seuil de pente entre l'aléa « coulée de boue » moyen et faible.

Dans un premier temps, les seuils des classes de pente suivants sont retenus :

- moyenne – ½ écart-type : 2,4%
- moyenne : 4,3%
- moyenne + ½ écart-type : 6,2%

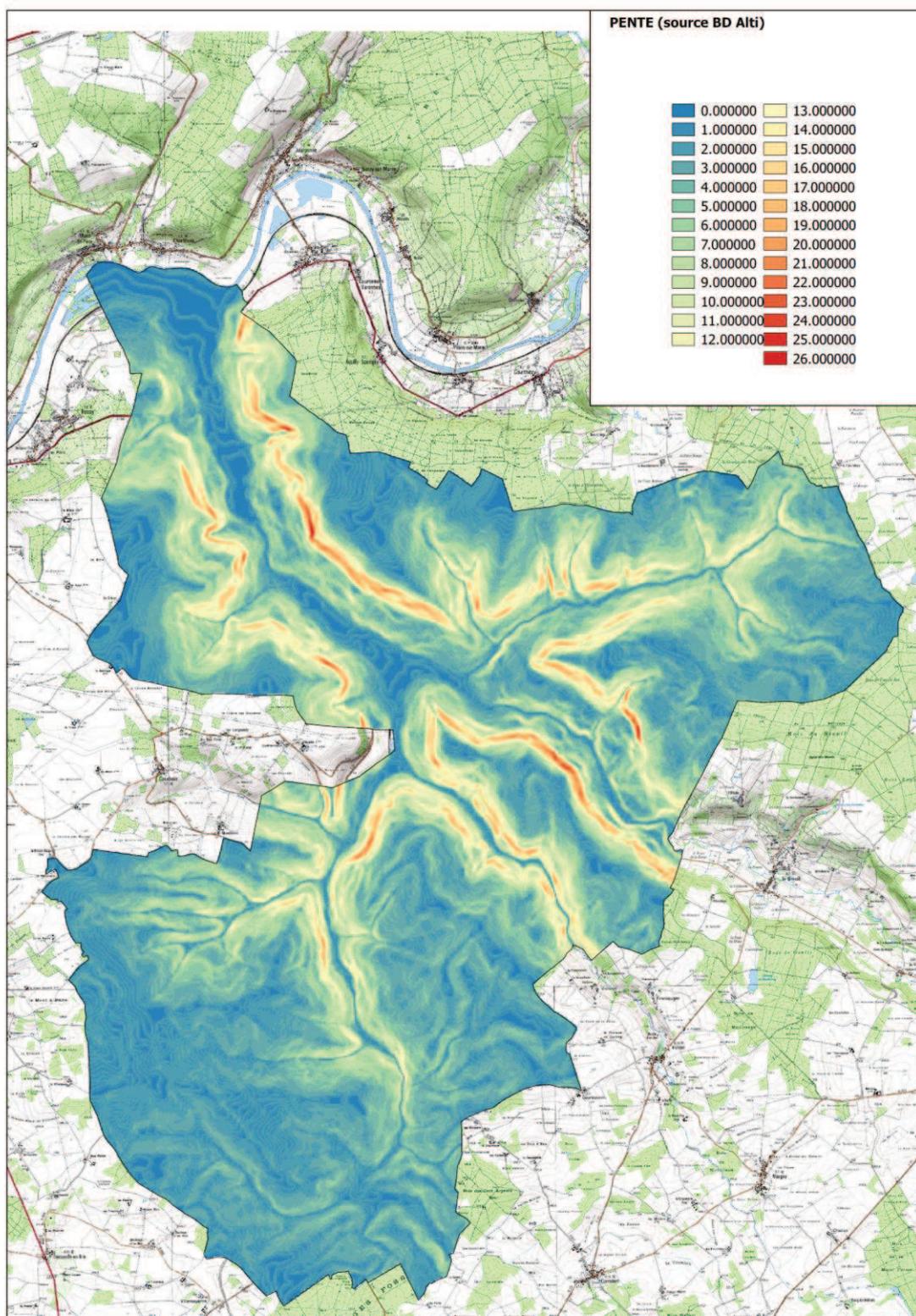


Figure 6-1 : carte des pentes

Le seuil de pente de 6,2% n'est pas retenu. En effet, une partie significative des versants viticoles au droit de Monthuel, Connigy, Mezy Moulins (hameau de Launay) a une pente locale inférieure à ce seuil. Or, les enquêtes communales ont caractérisées ces coteaux viticoles comme présentant un aléa « coulée de boue » élevé.

En baissant ce seuil de pente à la valeur moyenne, soit 4,3%, la majorité des coteaux viticoles est alors prise en compte.

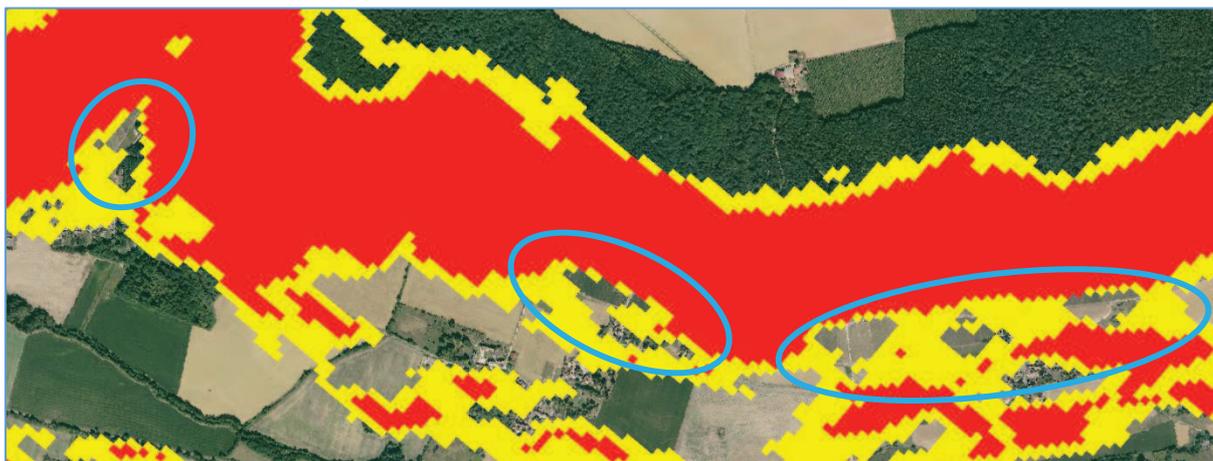


Figure 6-2 : pente locale : rouge « supérieure ou égale à 6,2 % » ; jaune « 4,3 à 6,2% » ; zones en bleu « secteurs du vignoble à pente inférieure à 6,2% »

Inversement, la cartographie des zones à faibles pentes donne une extension limitée en retenant les seuils suivants :

- 2% : valeur de pente de démarrage des phénomènes d'érosion de versant usuellement retenue dans la bibliographie,
- 2,4% : valeur moyenne moins un demi écart-type,
- 3,2% : valeur médiane.

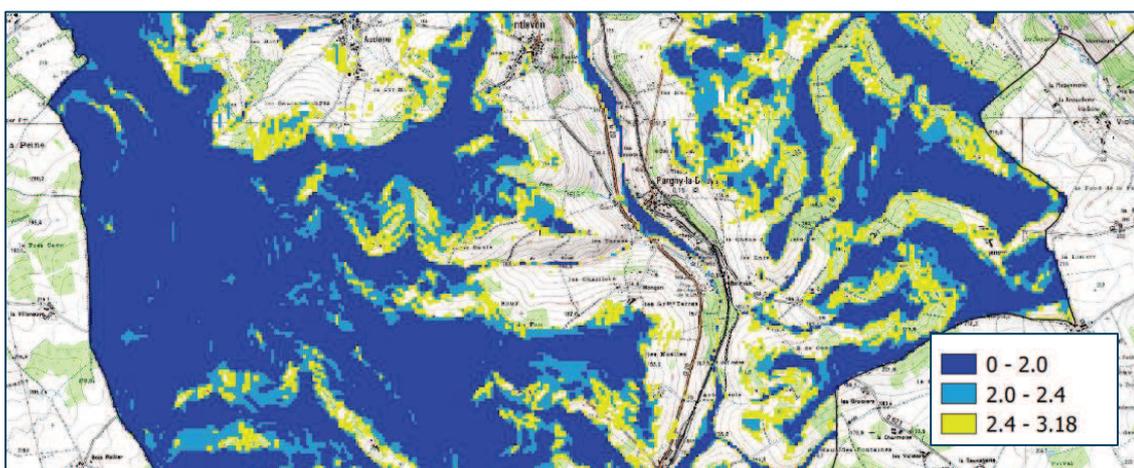


Figure 6-3 : secteur à pentes nulles à faibles : seuil 2%, 2,4% et 3,18%

Le seuil de pente de 5% retenu dans le cadre des PPRI CB voisins pour la délimitation des zones à aléa « coulées de boues » moyen ou fort permet sur le périmètre de la vallée du Surlélin de distinguer les zones de plateau et de fond de vallée des zones à fortes pentes (versants boisés, enherbés ou en vignes).

Ce seuil de 5% est retenu pour distinguer les zones d'aléa « coulées de boues » moyen et faible, hors axe des talwegs.

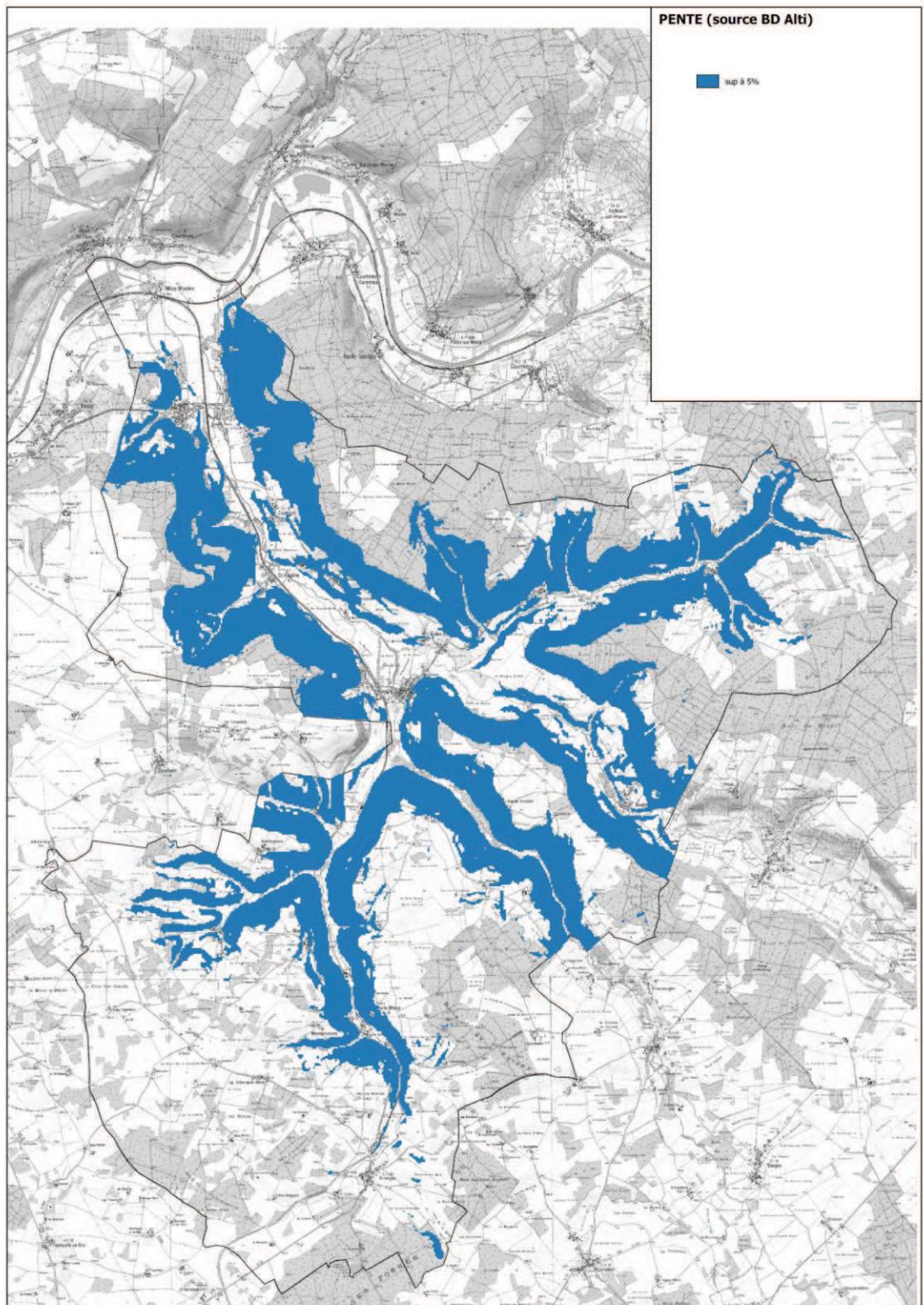


Figure 6-4 : pentes locales  $\geq$  à 5%

## 6.1.2 Analyse de l'érosion des sols

L'aléa érosion des sols est déterminé par croisement de l'érodabilité des sols, de l'occupation du sol et de la pente locale. L'aléa érodabilité des sols est directement extrait de la carte des sols de l'Aisne (source Chambre d'Agriculture de l'Aisne). Cet aléa est déterminé d'après la texture de l'horizon de surface (soit les 20 premiers centimètres du sol).

Erodabilité des sols en fonction texture de l'horizon de surface des sols (d'après carte péologique de l'Aisne)				
Aléa très faible	Aléa faible	Aléa moyen	Aléa fort	Aléa très fort
argile lourde	argile	limon argileux	limon moyen	sable
tourbe(MO>25%)	argile limoneuse	limon argilo-sableux	limon moyen sableux	sable limoneux
	argile sableuse	limon sablo-argileux	sable argileux	

Tableau 6-1 : aléa érodabilité des sols en fonction de la texture de l'horizon de surface

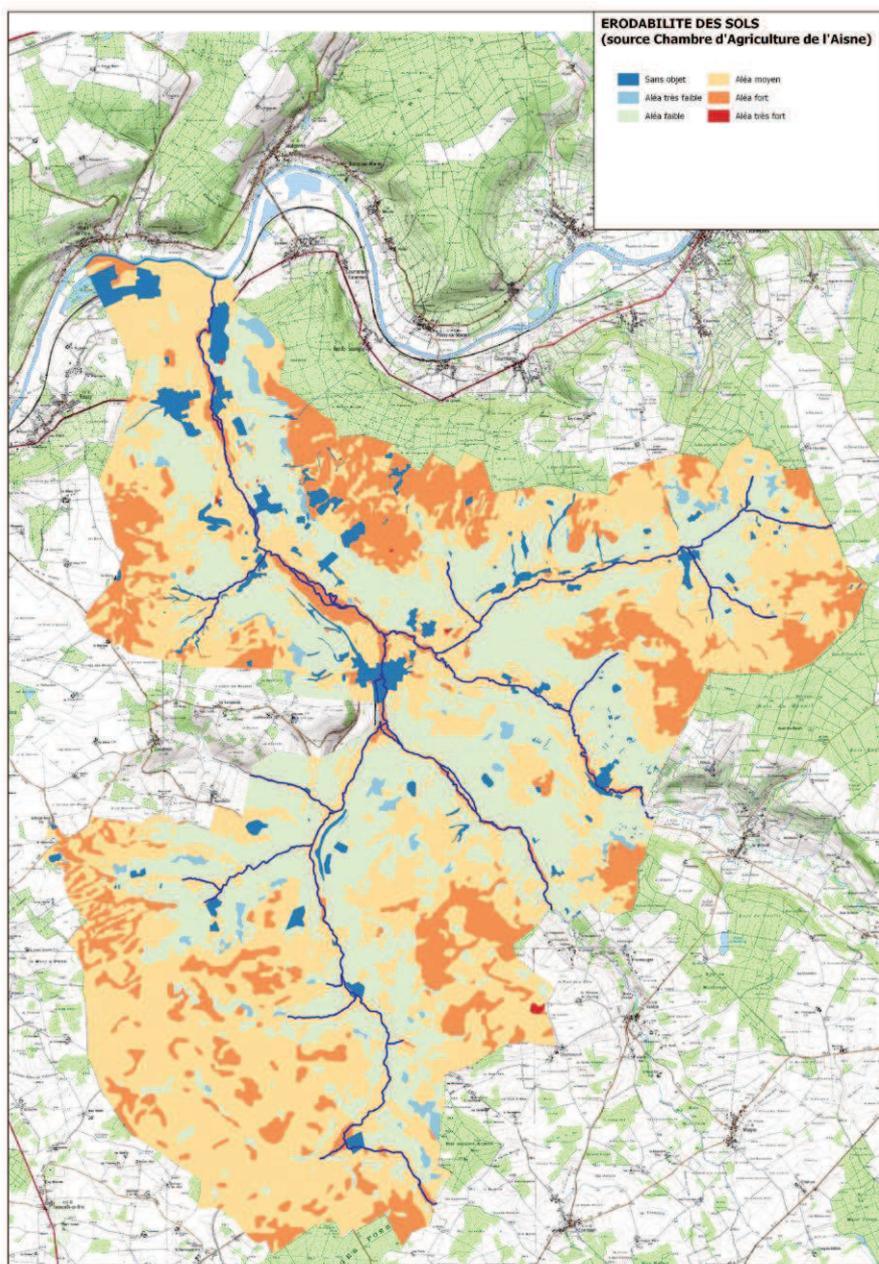


Figure 6-5 : carte de l'aléa érodabilité des sols (extraite de la carte des sols de l'Aisne, Chambre d'Agriculture de l'Aisne)

L'aléa érosion tient compte de la couverture du sol (couvert végétal et surfaces imperméabilisées). Seules les terres arables et les vignes sont retenues comme occupations du sol peu ou pas couvrantes. D'autre part, l'aléa érosion est significatif pour une pente locale supérieure à égale à 2%. Cet aléa croît avec les pentes supérieures à 5%.

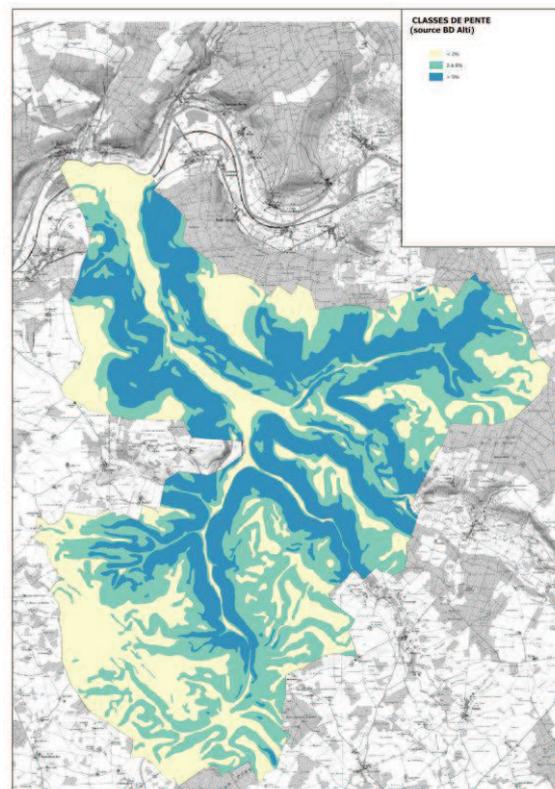
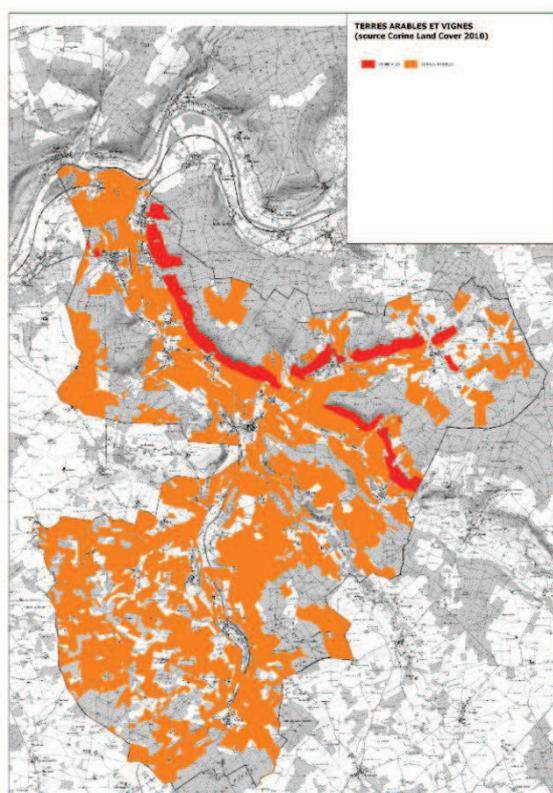


Figure 6-6 : terres arables et vignes

Figure 6-7 : classes de pente

La carte de l'aléa érosion est construite par croisement de la carte de l'aléa érodabilité des sols avec la carte de la pente locale suivant le tableau n°6-2 ci-dessous. Cet aléa est uniquement défini pour les occupations du sol « terres arables » et « vignes », les secteurs avec d'autres occupations du sol sur définis comme aléa érosion nulle ou quasi-nulle. Les autres occupations du sol présentent une couverture de protection du sol suffisamment importante.

Seuls les talwegs, localisés sur d'autres occupations du sol (forêt, par exemple), peuvent présenter un éventuel ravinement (pris en compte dans l'aléa coulées de boues de talweg).

Tableau 6-2 : critères de détermination de l'aléa érosion en fonction de l'aléa érodabilité des sols et de la pente locale

Aléa érodabilité	Pente locale	Aléa érosion	
0	0	0	quasi-nul
0	2	0	quasi-nul
0	5	0	quasi-nul
1	0	0	quasi-nul
1	2	2	très faible
1	5	5	moyen faible
2	0	0	quasi-nul
2	2	4	faible
2	5	10	fort
3	0	0	quasi-nul
3	2	6	moyen
3	5	15	très fort
4	0	0	quasi-nul
4	2	8	moyen fort
4	5	20	extrême
5	0	0	quasi-nul
5	2	10	fort
5	5	25	extrême

La carte de l'aléa « érosion » de versant ainsi obtenue tient compte de l'occupation du sol actuelle. Or, les secteurs actuellement en prairies peuvent aisément être retournés. Il s'en suit une forte réduction de la couverture végétale protectrice.

C'est pourquoi, une carte d'aléa érosion potentielle est construite en retenant comme occupation du sol sensible à l'érosion : les cultures, les vignes et les surfaces toujours en herbe (prairies, vergers, jardins). Les paramètres d'attribution des classes d'aléa « érosion potentielle » sont identiques à ceux de la première carte, présentés par le tableau n°6-2.

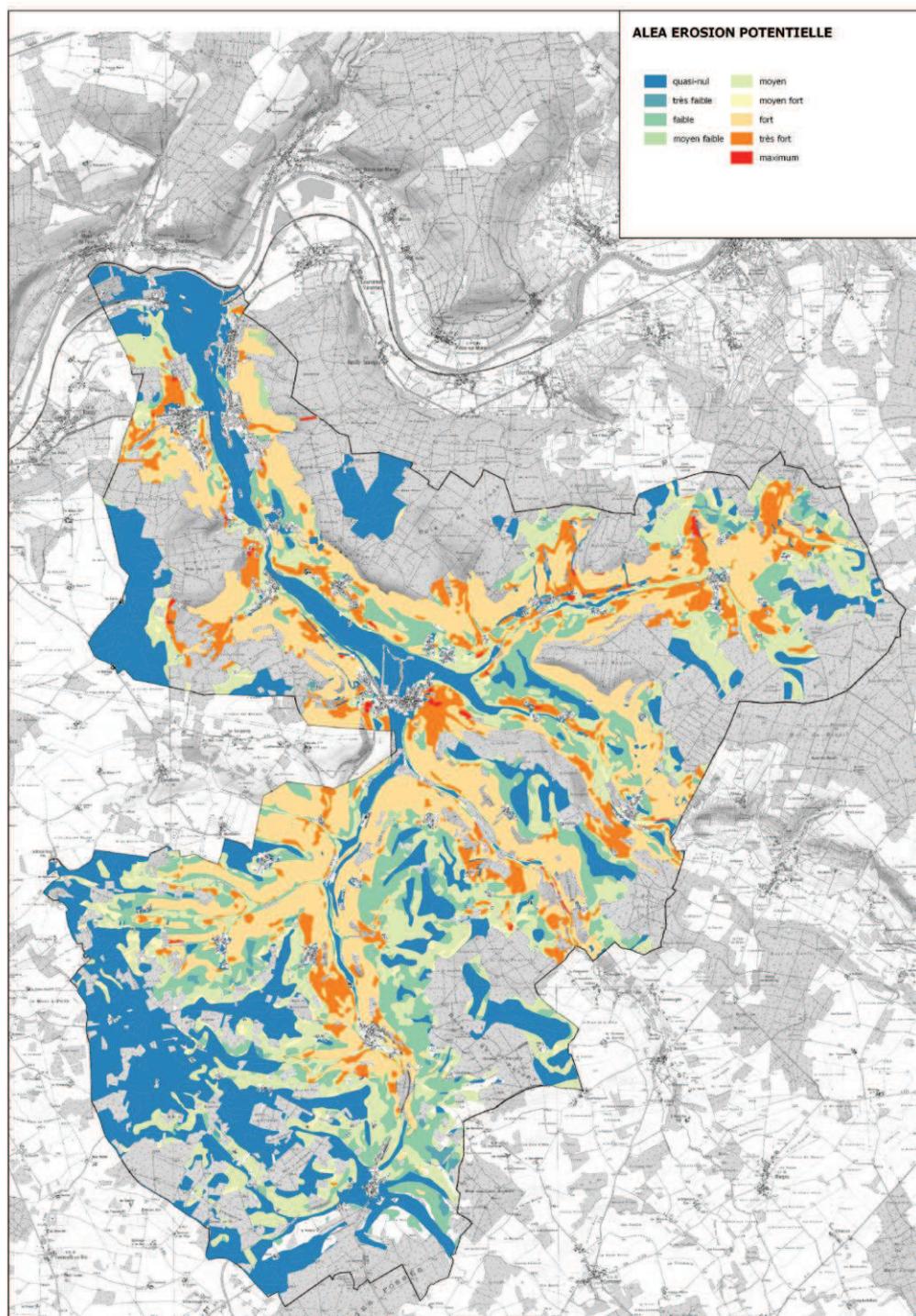


Figure 6-8 : carte de l'aléa érosion potentielle (occupations du sol prises en compte : « cultures » « vignes » et « prairie »)

### 6.1.3 Analyse du ruissellement

A pluie identique, l'intensité du ruissellement est fonction de l'occupation du sol, de la texture des sols (horizon de surface) et de la pente locale. L'aléa ruissellement est exprimé par la valeur du coefficient de ruissellement, fixé ici pour une pluie d'occurrence 100 ans (Cf. tableau ci-dessous).

Aléa ruissellement (coefficient de ruissellement pour une pluie de 53 mm)			
Occupation du sol	Texture du sol	Pente locale	Coefficient de ruissellement en %
Urbain dense			89
Zone industrielle			89
Urbain lâche et rural			80
Vigne	Sol battant		61
	Sol argileux		50
Culture		< 2%	43
		2 à 5%	47
	Sol battant	> 5%	53
		< 2%	34
	Sol argileux	2 à 5%	39
		> 5%	44
Culture	Sol très filtrant		26
Prairie		< 2%	19
		2 à 5%	20
	Sol battant à argileux	> 5%	22
Bois			3

Tableau 6-3 : coefficient de ruissellement en fonction des l'occupation du sol, texture des sols et pente locale

Cet aléa « ruissellement » est défini d'après l'occupation du sol actuelle. Or en cas de retournement des prairies, les secteurs actuellement enherbés peuvent voir leur aléa ruissellement augmenter significativement. Une carte d'aléa « ruissellement potentiel » est construite en caractérisant les actuelles « prairies » comme des « cultures ».

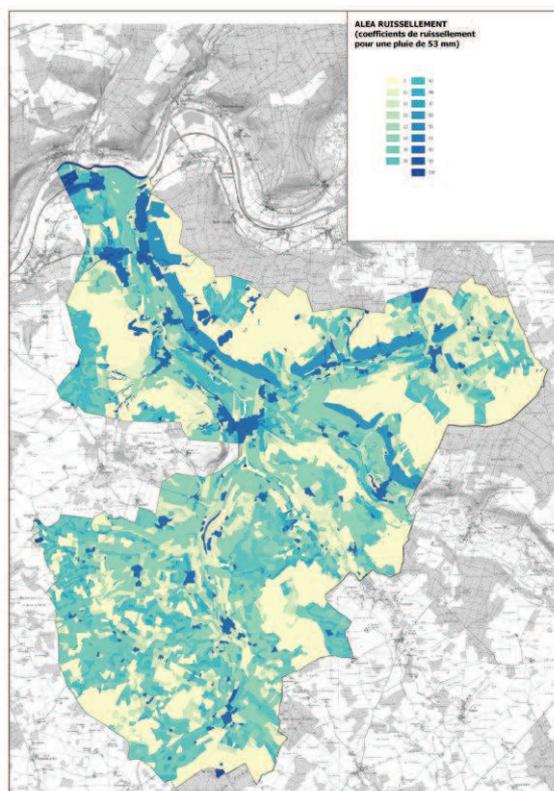


Figure 6-9 : aléa ruissellement

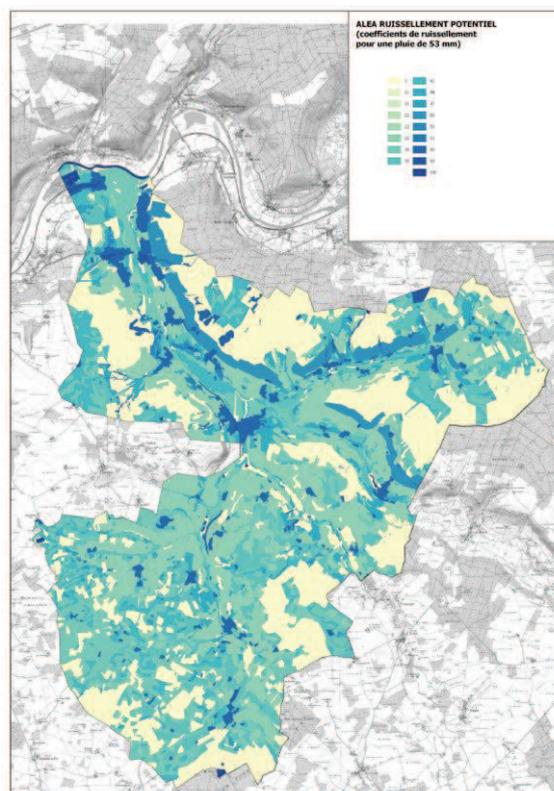


Figure 6-10 : aléa ruissellement potentiel

#### 6.1.4 Cartographie de l'aléa « coulée de boue » sur versant

L'aléa « coulée de boue » de versant est défini en fonction de la pente locale, de l'aléa ruissellement et l'aléa érosion des sols.

Suite à l'analyse des pentes, nous proposons de retenir les seuils de pente suivants, usuellement utilisés dans le cadre des PPRI Coulée de Boue du département de l'Aisne :

- aléa faible : pente locale inférieure à 5%,
- aléa moyen : pente comprise entre 5 et 40%,
- aléa fort : pente locale supérieure à 40%.

Sur le périmètre du PPRI de la Vallée du Surmelin, aucune pente locale ne dépasse le seuil de 40%. Une première version peut ainsi être obtenue avec prise en compte des zones à pentes > à 5%. Cette cartographie ne permet pas de distinguer les zones à aléa érosion fort (vignes et cultures en fortes pentes), ni les zones contributif à un ruissellement en amont.

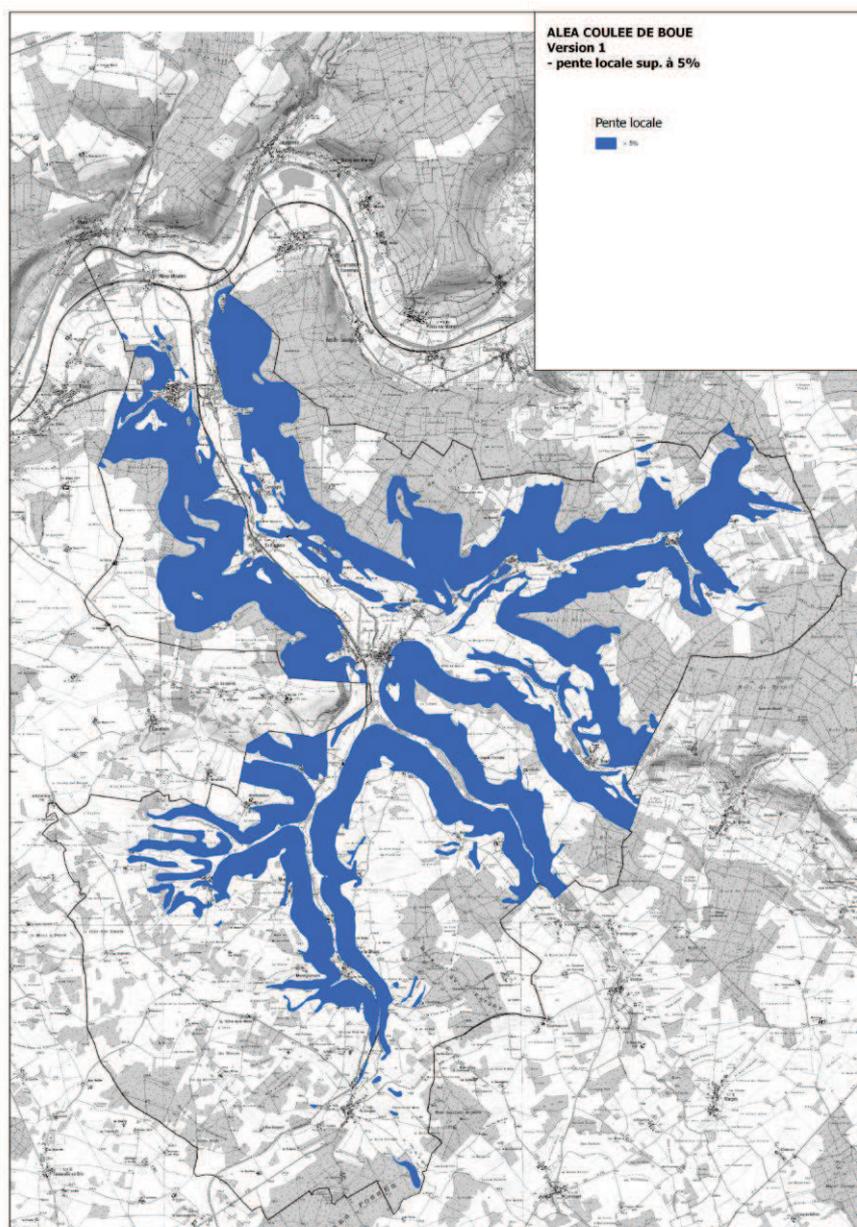


Figure 6-11 : cartographie des zones à pentes locales > à 5%

Cette cartographie est complétée par les surfaces contribuant significativement au ruissellement, soit avec un coefficient de ruissellement supérieur à 35% ou à 40% (Cf. tableau 6-3 du chapitre « analyse ruissellement » ci-avant). La prise en compte des coefficients de ruissellement a tendance à fortement morceler les périmètres à aléa « coulées de boues », avec la présence de nombreuses petites zones sur le plateau. Or, les ruissellements issus du plateau sont rapidement concentrés dans les talwegs, contribuant au ruissellement concentré. D'autre part, les retours d'enquête ont montré que les désordres sont principalement localisés sur les axes de ruissellement. Le « coefficient de ruissellement » n'est pas retenu pour étendre l'emprise des zones à aléa coulée de boue de versant sur des secteurs à pente locale inférieure à 5%.

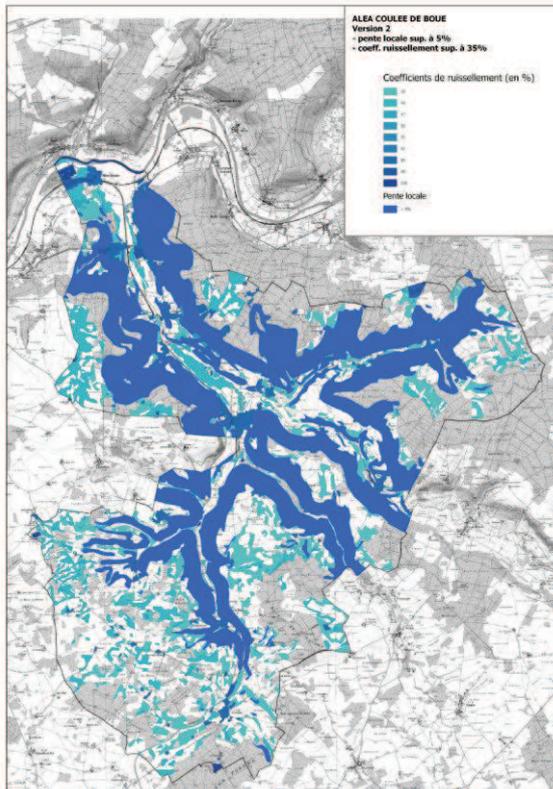


Figure 6-12 : zones à coefficient de ruissellement > 35%

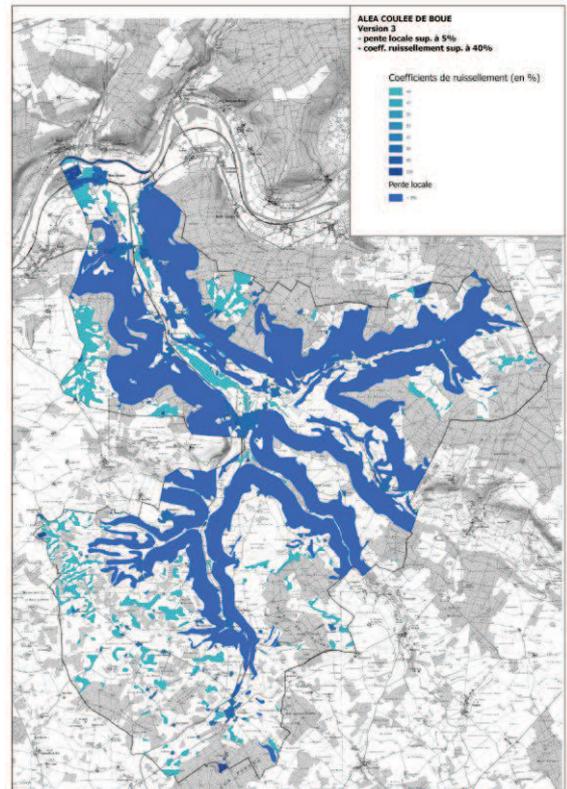


Figure 6-13 : zones à coefficient de ruissellement > 40%

Limiter le périmètre de l'aléa « coulées de boues » aux zones à pente locale supérieure à 5% exclut cependant certaines parcelles du vignoble, or c'est dernières sont reconnues comme particulièrement favorables au ruissellement lors des enquêtes.



Figure 6-14 : périmètres à pente locale supérieure à 5 % en bleu et vignes non incluses cerclées en jaune

D'autre part, le faible couvert végétal et une implantation suivant la plus grande pente sont favorables à l'érosion des sols, et donc la formation de coulée de boue. Ainsi, les parcelles cultivées ou en vignes sont sujettes à une érosion des sols tant que la couverture du sol est nulle à faible, ceci notamment pour les secteurs à forte pente.

L'aggravation de l'aléa érosion en cas de retournement de prairies est également pris en compte.

Les cas surlignés en jaune dans le tableau ci-dessous sont retenus pour cartographier les secteurs à aléa érosion fort.

Aléa ruissellement (coefficient de ruissellement pour une pluie de 53 mm)			
Occupation du sol	Texture du sol	Pente locale	Coefficient de ruissellement en %
Urbain dense			89
Zone industrielle			89
Urbain lâche et rural			80
Vigne	Sol battant		61
	Sol argileux		50
Culture	Sol battant	< 2%	43
		2 à 5%	47
		> 5%	53
	Sol argileux	< 2%	34
		2 à 5%	39
		> 5%	44
Sol très filtrant		26	
Prairie	Sol battant	< 2%	19
		2 à 5%	20
		> 5%	22
	Sol argileux	< 2%	19
		2 à 5%	20
		> 5%	22
Sol très filtrant		11	
Bois			3

Tableau 6-4 : critères retenus pour définir l'aléa érosion fort (surlignées en jaune)

L'aléa « coulées de boues » sur les versants est ainsi défini comme :

- **aléa fort** : secteurs de vignoble (toute pente confondue) et parcelles cultivées ou prairies à pente locale supérieure à 5 % sur sol battant uniquement,
- **aléa moyen** : autres secteurs à pente locale supérieure à 5%,
- aléa faible : tous les autres secteurs.

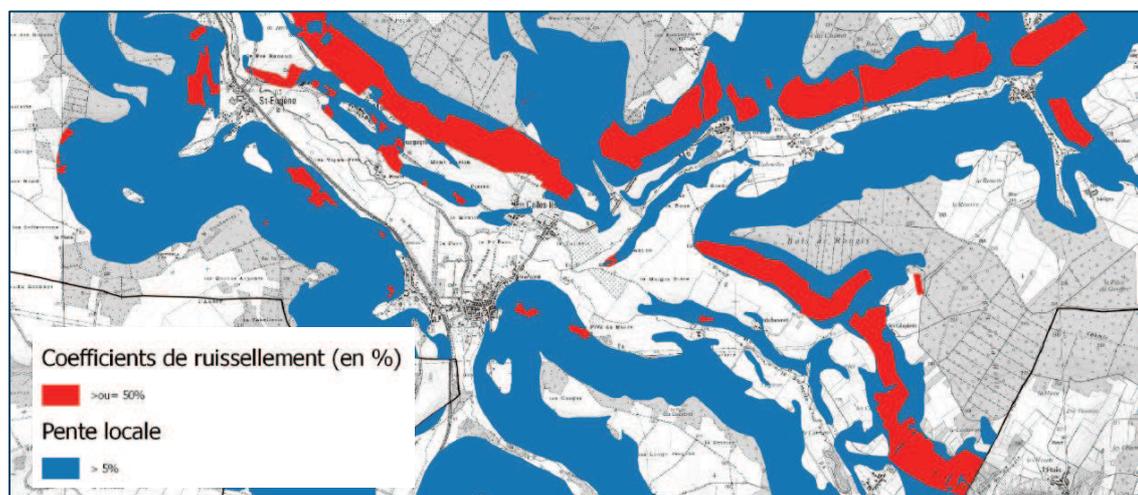


Figure 6-15 : zones à aléa érosion de versant fort (rouge) et moyen (en bleu)

Une dernière version tient compte également de l'aléa « érosion potentielle » (Cf. figure 6-6, chapitre « analyse de l'érosion des sols » ci-avant). Seules les zones à aléa « érosion potentielle » défini comme très fort et maximum sont également retenues comme zones à aléa « coulées de boues » fort (zone orange).

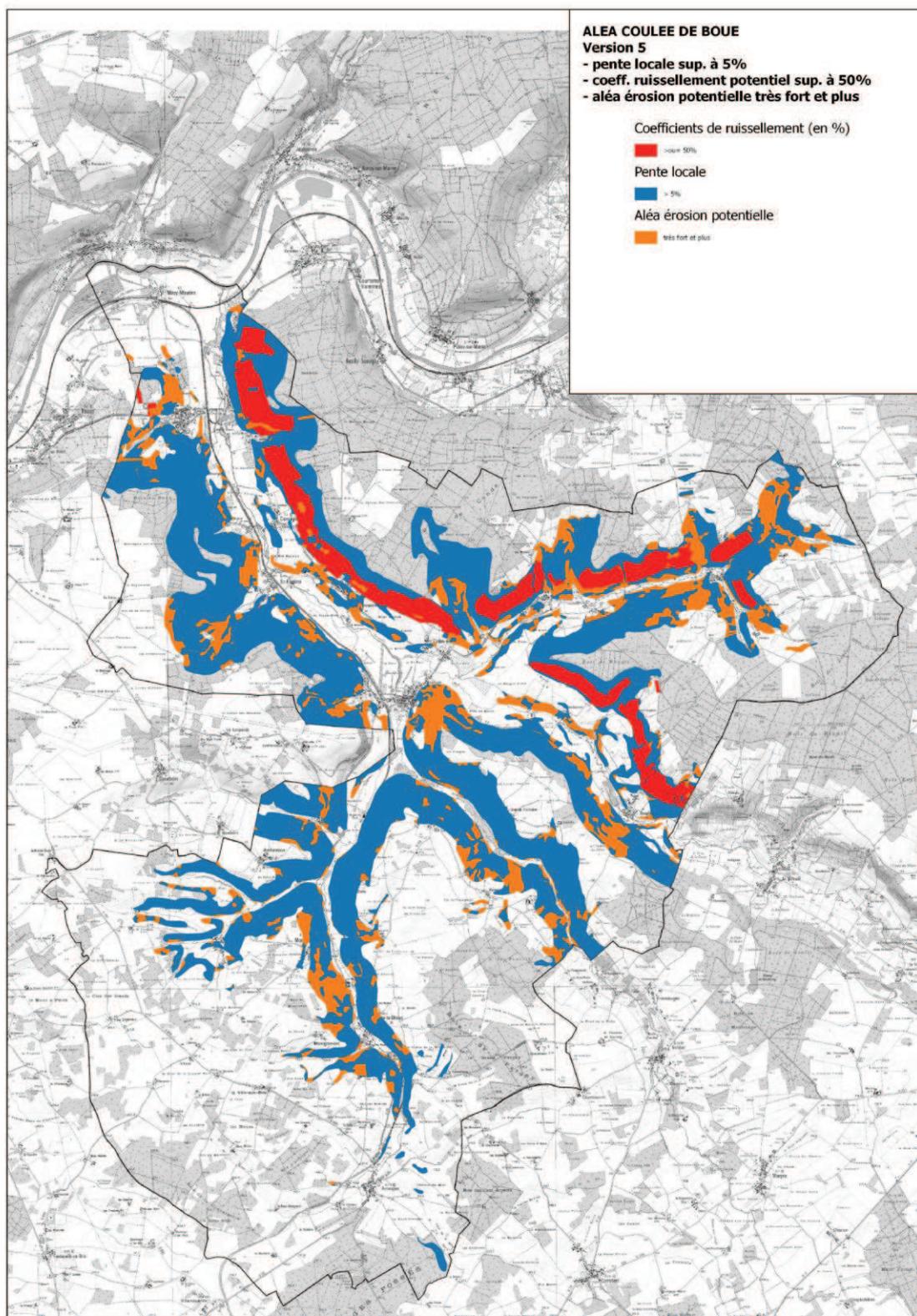


Figure 6-16 : aléa coulées de boues sur versant tenant compte de l'aléa « érosion potentielle »

La dernière étape prend en compte les surfaces aval recevant des ruissellements amont. Sont ainsi définis comme aléa « coulées de boues » sur versant :

- aléa moyen (bleu clair) : secteur de pente  $\geq$  à 5% et secteurs aval susceptibles de recevoir les ruissellements amont,
- aléa fort (rouge clair) : secteur d'aléa « ruissellement » fort (Coefficient de ruissellement  $\geq$  à 50%) et secteur à aléa « érosion des sols » très fort et maximal.

Remarque : les surfaces isolées de taille inférieure à 10 ha répondant au critère « aléa moyen » sont retirées.

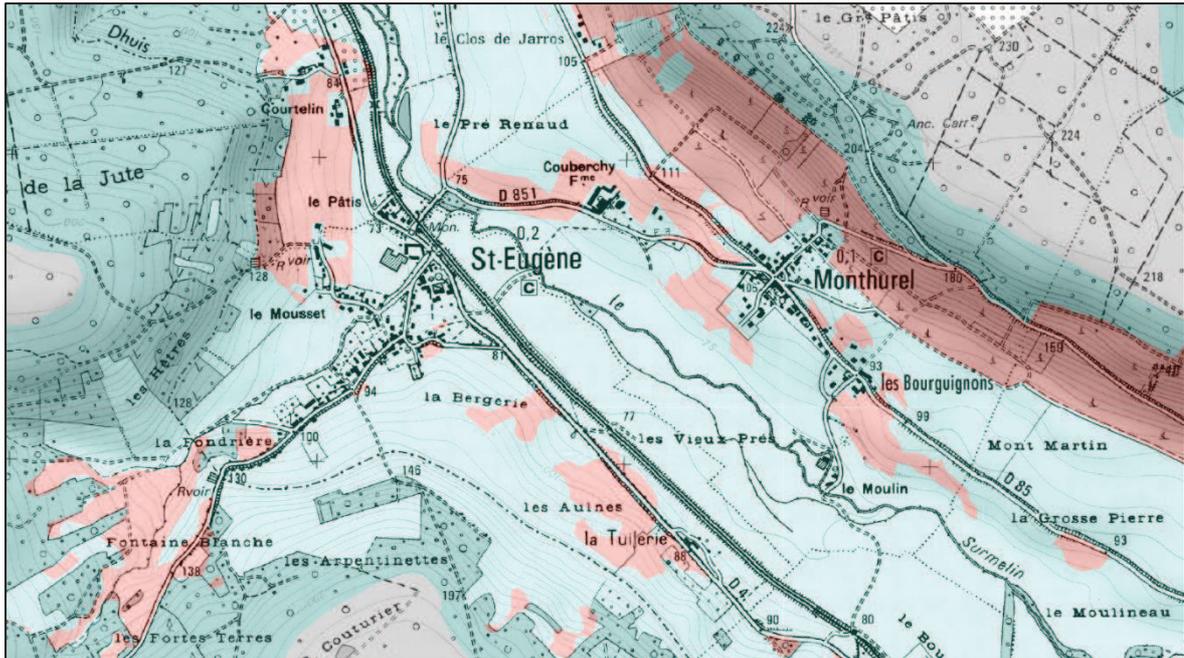


Figure 6-17 : extrait cartographie aléa « coulées de boues » de versant

## 6.2 Caractérisation de l'aléa « coulée de boue » de talwegs

### 6.2.1 Analyse des talwegs

La cartographie des talwegs est réalisée en quatre étapes :

1. identification des axes de concentration du ruissellement sur la base de l'analyse des données altimétriques (relief),
2. définition de seuils de pris en compte comme axe de talweg en fonction du retour d'enquêtes communales,
3. cartographie généralisée des axes de talweg,
4. contrôle et correction d'après les observations de terrain et les informations collectées lors des enquêtes communales.

Puis, la détermination de leur aléa « coulées de boues » est définie en deux étapes supplémentaires :

5. identification des talwegs avec ruissellement signalé ou observé,
6. classement des talwegs de pente  $>$  à 2%, sur route ou chemin ou fossé.

### 6.2.1.1 Etape 1 : identification des axes de concentration du ruissellement

L'outil de traitement des données cartographiques « flux d'accumulation » est utilisé pour cartographier les niveaux de concentration du ruissellement d'après les données altimétriques. Ainsi, pour chaque maille de 25x25 m<sup>2</sup>, le niveau de concentration est déterminé, avec :

- niveau 1 : aucun pixel en amont,
- niveau 2 : à minima deux pixels de niveau 1 en amont,
- niveau 3 : à minima deux pixels de niveau 2 en amont,
- et ainsi de suite.

Cette cartographie est réalisée hors cours d'eau et hors vallée alluviale, domaine des inondations par débordement.

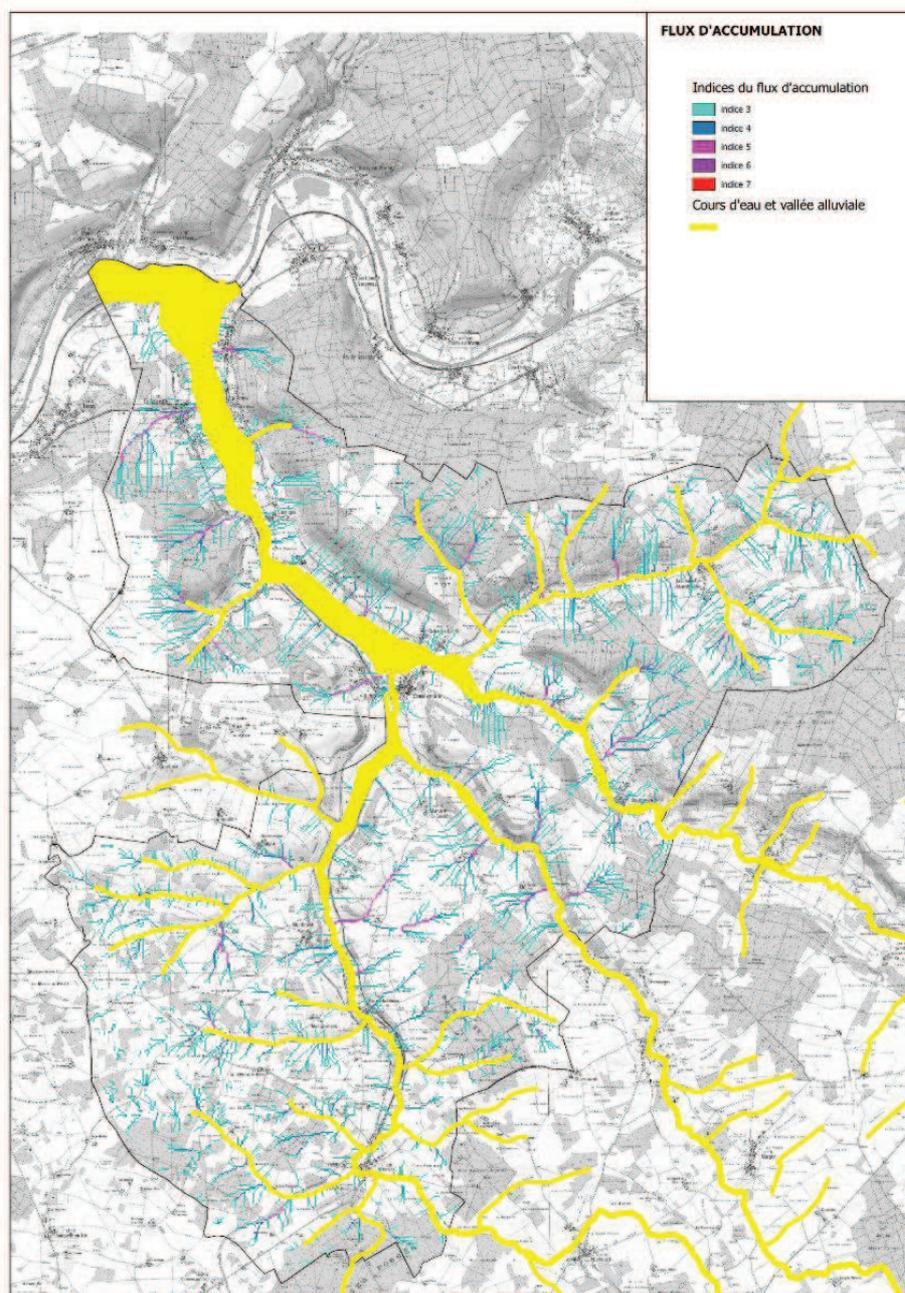


Figure 6-18 : carte des flux d'accumulation

### 6.2.1.2 Etape 2 : seuil de définition des talwegs

L'analyse des axes de ruissellement cartographiés lors des enquêtes communales, hors ruissellement concentré sur chemins et routes (non pris en compte par l'analyse topographique), montre que :

- des coulées de boue ont été signalées pour la quasi-totalité des axes à flux d'accumulation de niveau 5. Les exceptions concernent principalement les axes ne croisant pas d'enjeux (zones urbaines ou routes),
- certains axes à flux d'accumulation de niveau 4 sont également identifiés comme ayant été le siège d'une coulée boueuse.

Les axes à flux d'accumulation de niveau 4 et plus seront retenus comme talwegs à coulées de boues potentielles par ruissellement concentré.

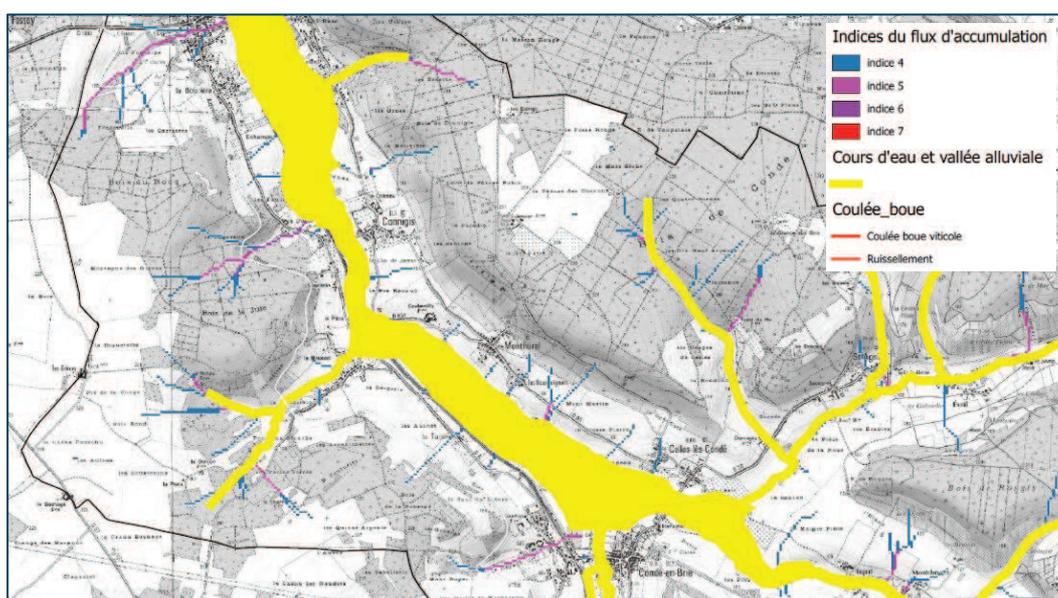


Figure 6-19 : axe à flux d'accumulation de niveau 4 et plus

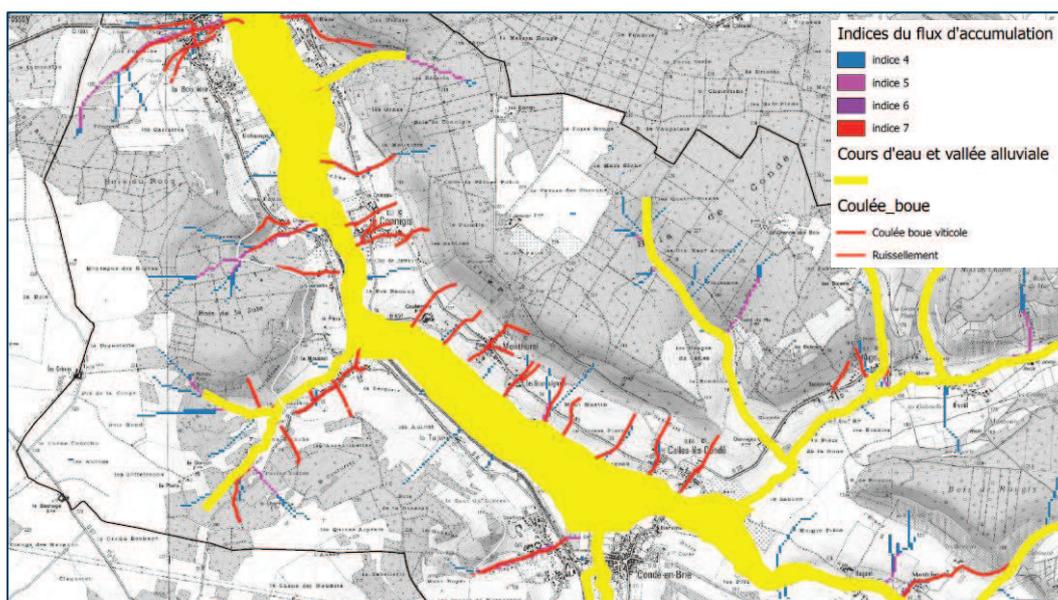


Figure 6-20 : idem figure 2 avec report des coulées de boues signalées

### 6.2.1.3 Etapes 3 et 4 : cartographie des talwegs et contrôle

Le tracé précis des talwegs est réalisé :

1. par correction du tracé des axes à flux d'accumulation de niveau 4 et plus par interprétation des courbes de niveaux extraites de la BD Alti,
2. puis une première correction par photo interprétations,
3. et enfin le tracé définitif par prise en comptes des retours d'enquête et d'investigations détaillées de terrain. Ce tracé tient également compte des écoulements sur routes et chemins.

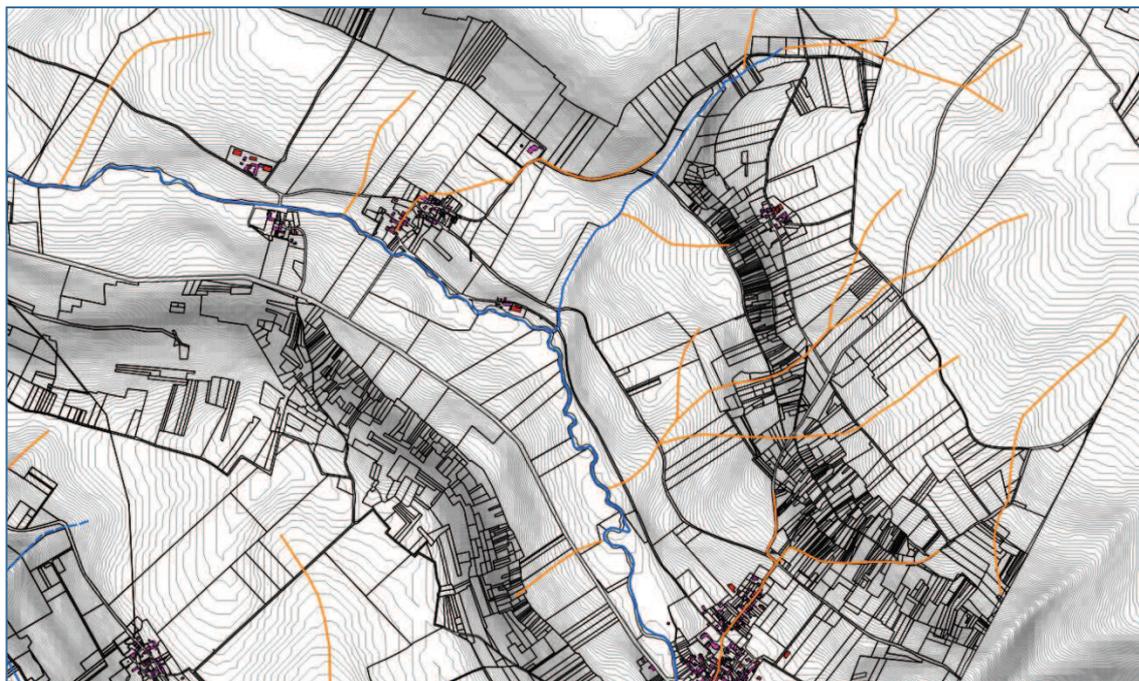


Figure 6-21 : tracé des talwegs (lignes en orange)

Après obtention de cette cartographie, nous avons réalisé un contrôle général des axes d'écoulement lors de l'épisode pluvieux intense du 02 juin 2016.

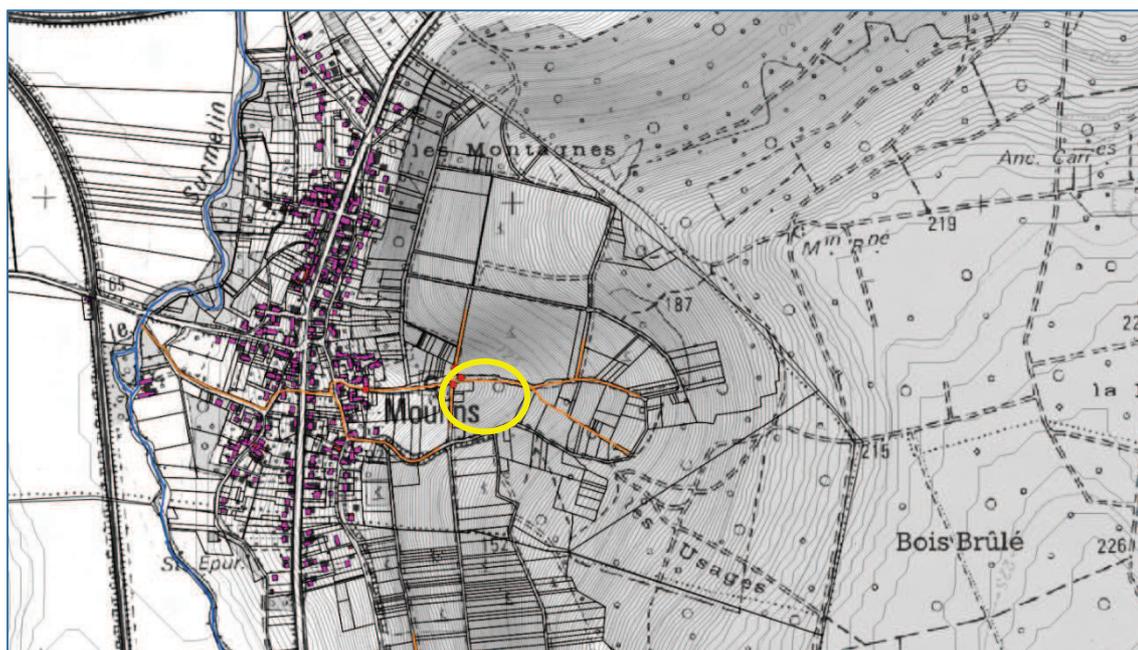


Photo 2 : traces de ruissellement sur chemin viticole (Mézy Moulins)

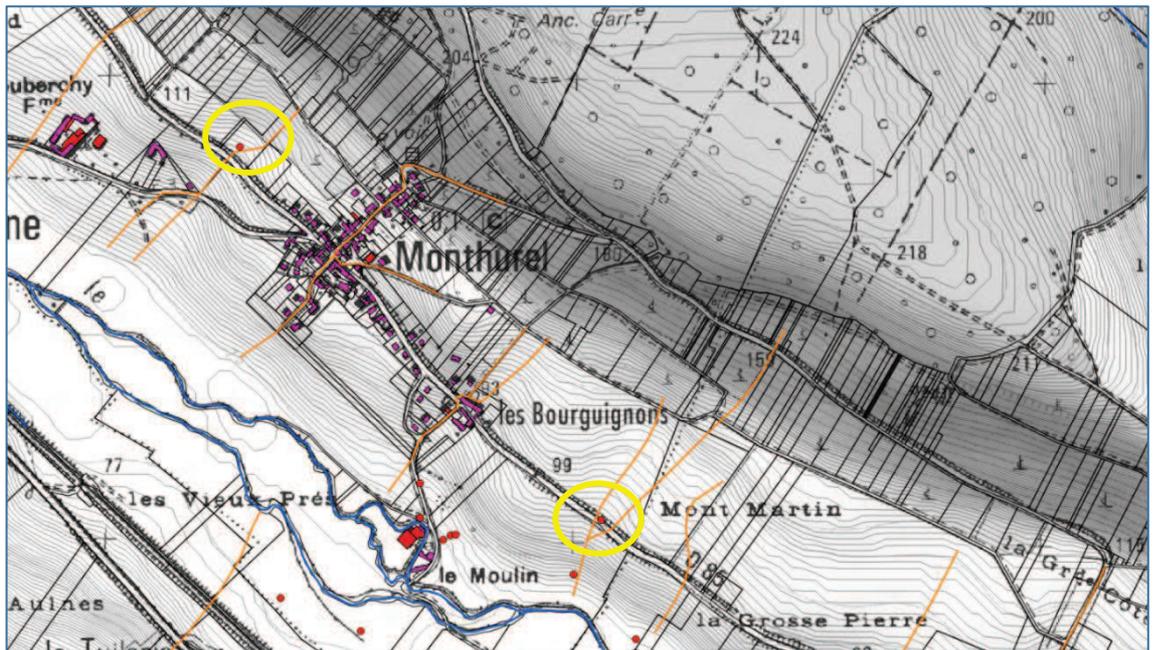


Photo 3 : ruissellement guidé par fossé (nord-ouest de Monthurel)



Photo 4 : ruissellement concentré franchissant la route départementale RD 85 (entre Monthurel et Celles-lès-Condé)

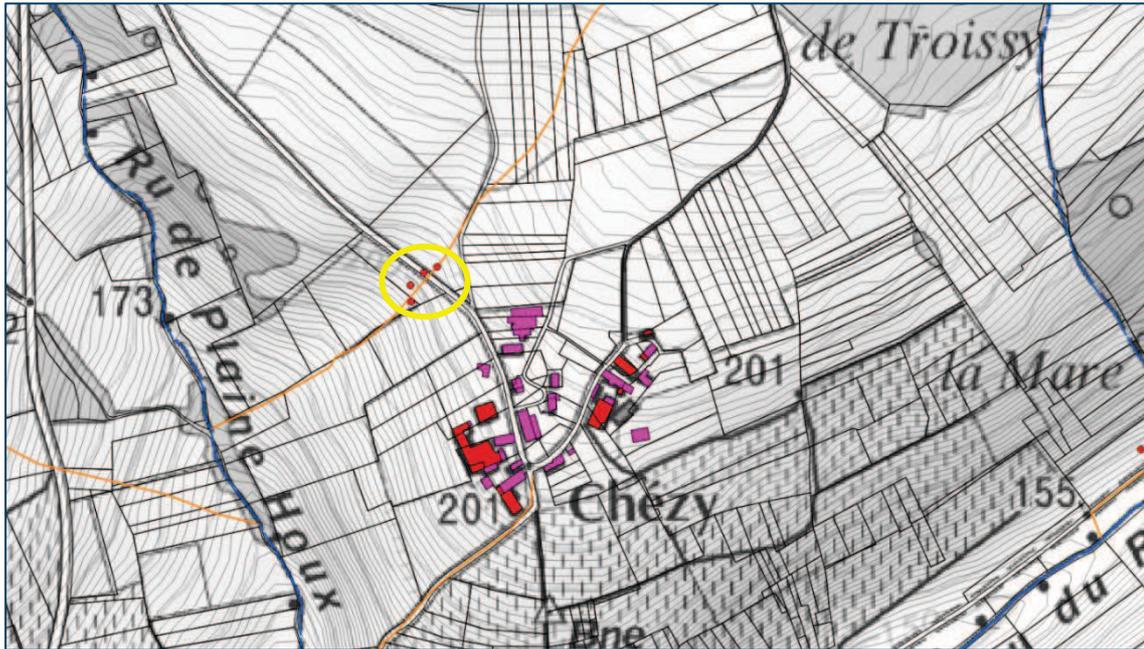


Photo 5 : ruissellement concentré dans partie amont d'un talweg (hameau de Chézy)

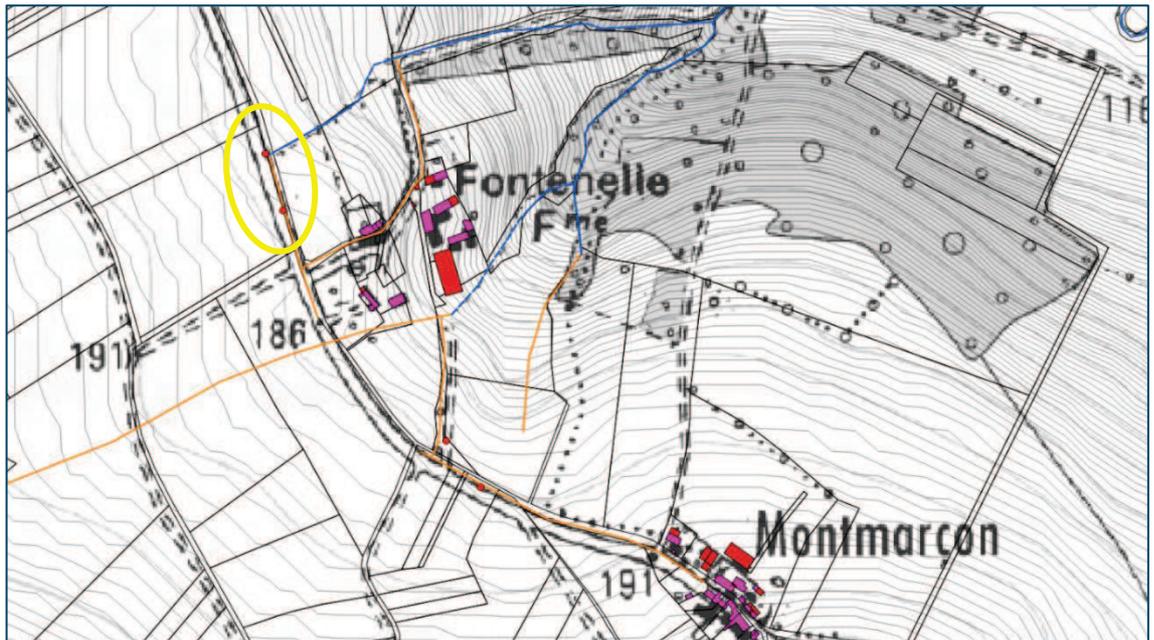


Photo 6 : ruissellement guidé par fossé le long de la route en amont du hameau de Fontenelle

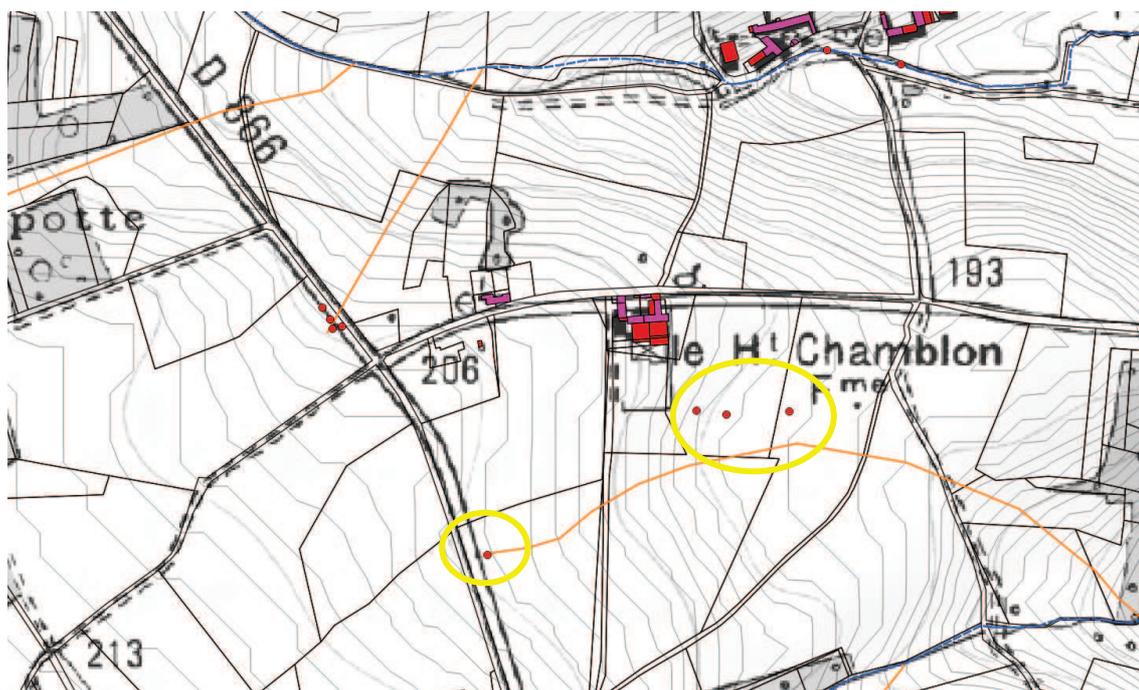


Photo 7 : érosion concentrée en tête de vallon (RD 866)



Photo 8 : axe de ruissellement concentré contournant la ferme « le Haut Chamblon »

#### 6.2.1.4 Etape 5 : identification des talwegs avec ruissellement

Les talwegs sont classés selon :

- ruissellement signalé lors des enquêtes communales,
- ruissellement observé le 2 juin 2016,
- autres cas.

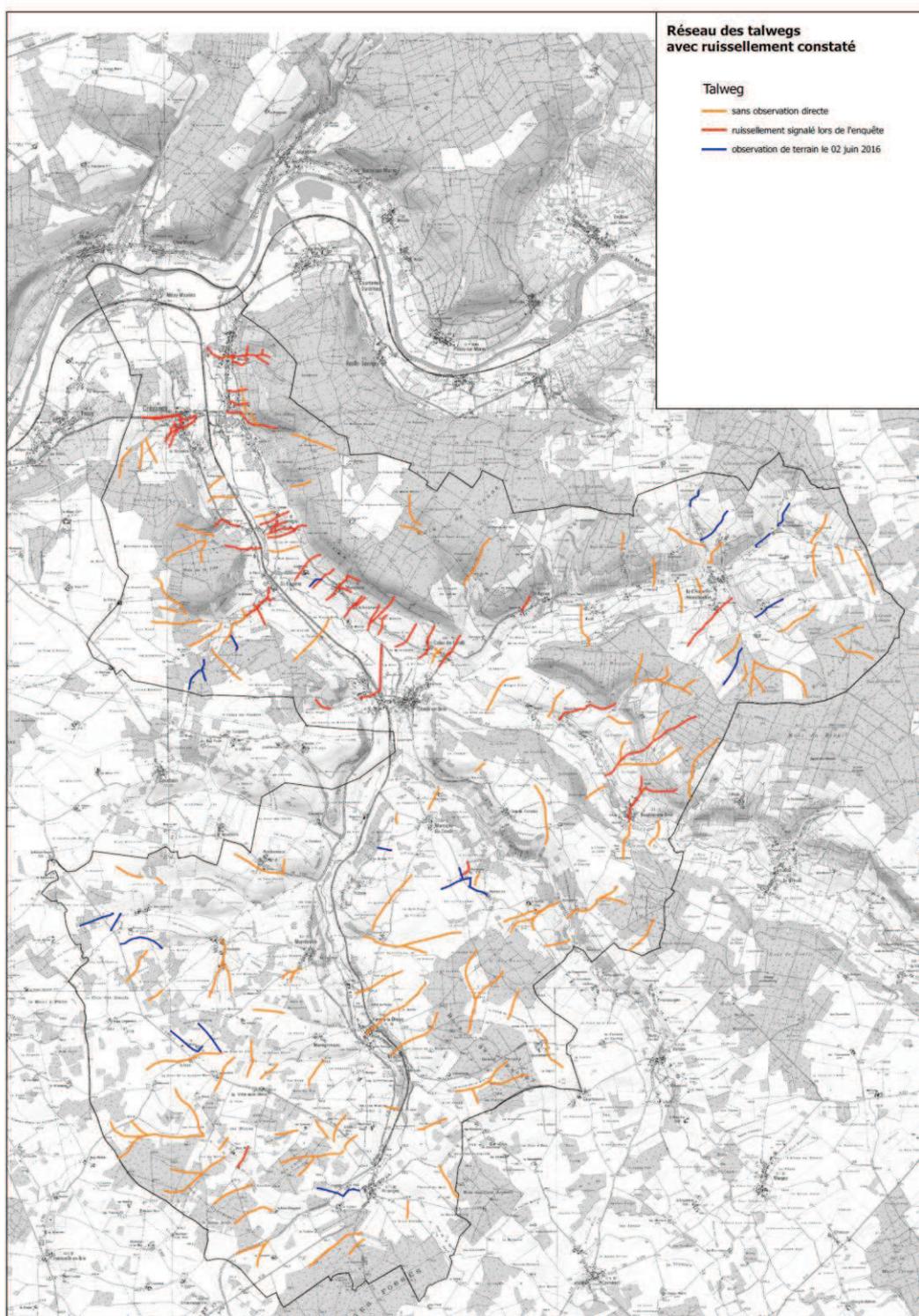


Figure 6-22 : talwegs avec ruissellement signalé ou observé le 02 juin 2016

### 6.2.1.5 Etape 6 : caractérisation des talwegs en fonction de leur pente et de leur localisation sur voiries ou non

Les talwegs sont classés selon localisation sur :

- secteur à pente > 2%,
- présence ou absence de route, chemin ou fossé.

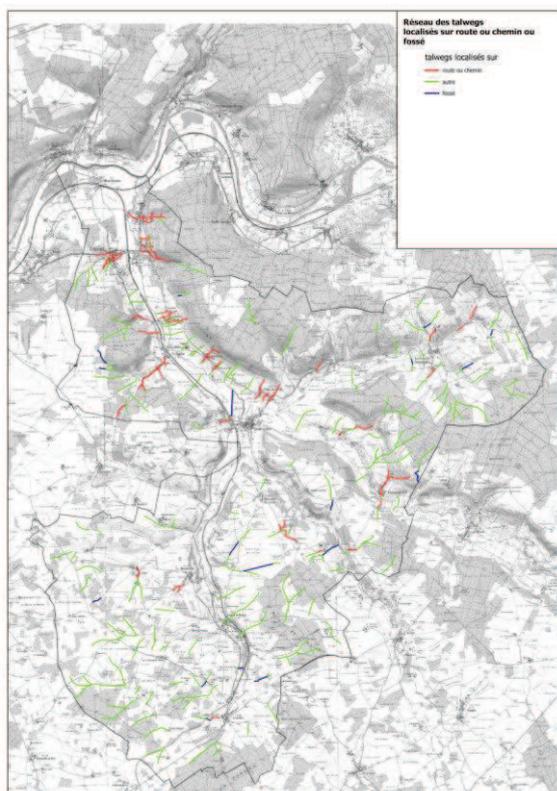


Figure 6-23 : talwegs localisés sur route ou chemin ou fossé

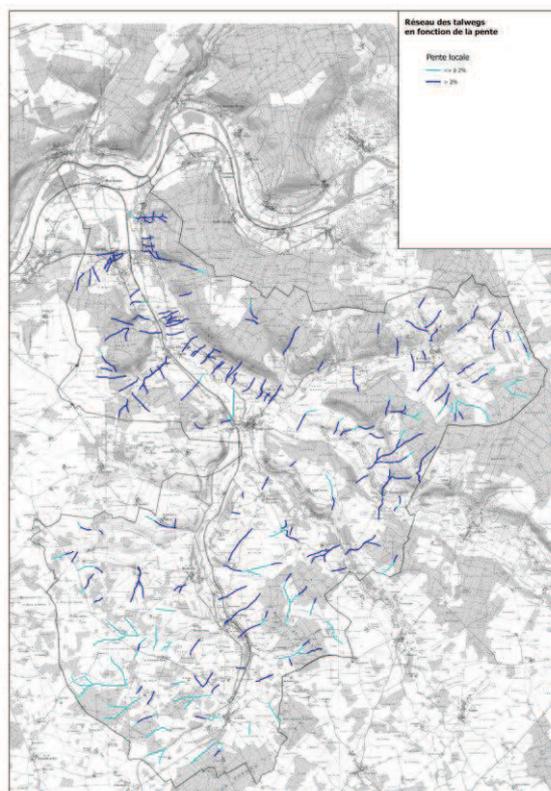


Figure 6-24 : classement des talwegs selon la pente locale > ou <= à 2%

## 6.2.2 Cartographie de l'aléa « coulée de boue » de talweg

La cartographie de l'aléa est réalisée en deux étapes :

- détermination de la largeur de prise en compte (Cf. figure 6-25). Cette largeur tient compte de l'étalement du ruissellement dans les vallons à faible pente, en cas d'absence de fossé marquant l'axe du talweg,
- attribution du niveau d'aléa (Cf. figure 6-26), reposant uniquement sur l'observation de ruissellement, soit par les élus (retour d'enquête), soit lors de l'épisode pluvieux du 02 juin 2016.

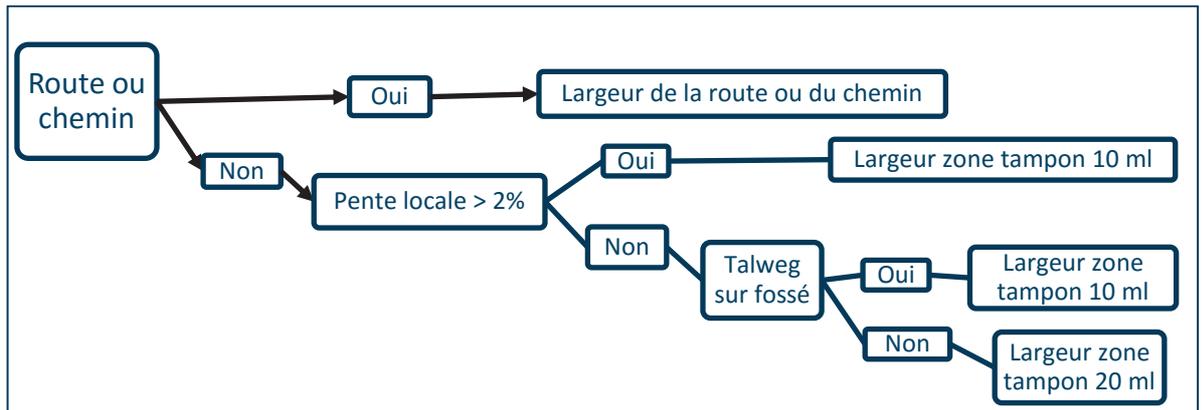


Figure 6-25 : organigramme de détermination de la largeur de la coulée de boue concentrée

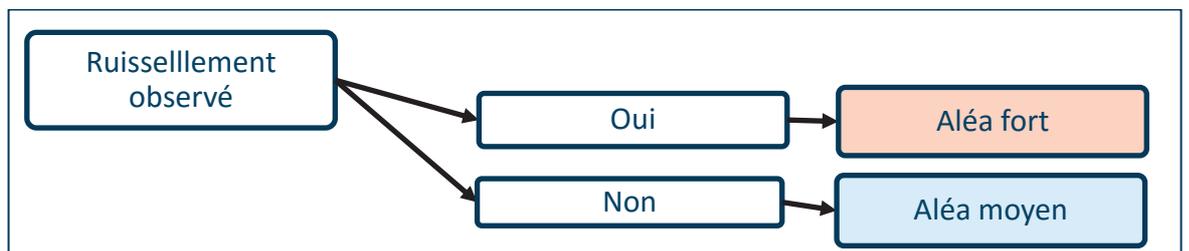


Figure 6-26 : organigramme de détermination du niveau d'aléa coulées de boues sur talweg



Figure 6-27 : extrait cartographie aléa « coulées de boues » de talweg