

Historique des événements marquants : (Avalanche de Lécheru – La Colonie - sites EPA n°201, 202 – CLPA n°8 et 56)

- **9 janvier 1922, 11h :** une avalanche est survenue en partant de l'altitude 1750 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1150 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 120 m de long, 50 m de large et de 2 m de hauteur. La route d'Hauteluze au fond de Belleville a été interceptée, et deux maisons ont été légèrement endommagées.
- **23 décembre 1923, 15h05 :** une avalanche est survenue en partant de l'altitude 1600 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1200 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 100 m de long, 600 m de large et de 6 m de hauteur. Une maison a été détruite, une personne a trouvé la mort et des animaux (2 vaches et 4 moutons) ont péri.
- **23 décembre 1923, 18h10 :** une avalanche est survenue en partant de l'altitude 1600 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1200 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 100 m de long, 150 m de large et de 8 m de hauteur. 6 chalets/granges ont été détruits, et 3 brebis ont péri.
- **4 janvier 1926, 10h :** avalanche de fond, altitude de départ 1600 m, altitude d'arrivée 1350 m. Cône de dépôt de 250 m de long, 60 m de large et de 5 m de hauteur. Elle a déplacé environ 30 m³ de terre et de graviers.
- **21 mars 1930, 12h :** avalanche de fond, altitude de départ 1600 m, altitude d'arrivée 1300 m. Cône de dépôt de 100 m de long, 50 m de large et de 1,5 m de hauteur. Pas de dégâts occasionnés.
- **22 mars 1935, 13h :** avalanche de fond, altitude de départ 1600 m, altitude d'arrivée 1300 m. Cône de dépôt de 100 m de long, 50 m de large et de 1,5 m de hauteur. Pas de dégâts occasionnés.
- **15 février 1937, 17h :** avalanche de fond, altitude de départ 1600 m, altitude d'arrivée 1100 m. Cône de dépôt de 150 m de long, 75 m de large et de 4 m de hauteur. Pas de dégâts occasionnés.
- **3 janvier 1941, 16h :** avalanche superficielle, altitude de départ 1600 m, altitude d'arrivée 1200 m. Cône de dépôt de 180 m de long, 65 m de large et de 3,5 m de hauteur. Pas de dégâts occasionnés.
- **26 novembre 1943, 15h45 :** avalanche superficielle, altitude de départ 1600 m, altitude d'arrivée 1350 m. Cône de dépôt de 100 m de long, 50 m de large et de 2 m de hauteur. Pas de dégâts occasionnés.
- **12 février 1946, 13h :** avalanche superficielle, altitude de départ 1650 m, altitude d'arrivée 1350 m. Cône de dépôt de 75 m de long, 50 m de large et de 3 m de hauteur. Pas de dégâts occasionnés.
- **11 février 1961, 17h30 :** avalanche de fond ayant comme altitude du point de départ 1400 m et comme altitude du point d'arrivée 1200 m. L'épaisseur de la couche de neige dans la zone de départ était d'approximativement 1,20 m. L'écoulement a eu lieu sur une longueur de 300 m et sur une largeur de 30 m. Un bâtiment a été détruit, situé à l'altitude 1250 m. Volume de neige en aval de l'ordre de 8000 m³, sur une hauteur de 8 m.
- **17 décembre 1965, 21h :** Petite avalanche de fond ayant démarré à l'altitude 1350 m et s'étant déposée à l'altitude 1200 m. Cône de dépôt de 50 m de long, 60 m de large et 4 m de hauteur. Un bâtiment agricole déplacé.
- **17 décembre 1965, 23h, 00h :** 3 avalanches de fond successives, altitude de départ entre 1600 et 1550 m, altitude d'arrivée 1300 m. Mensurations des cônes de dépôt : n°1 => 150 m de long X 50 m de large X 4 m de hauteur / n°2 => 40 m de long X 80 m de large X 6 m de hauteur / n°3 => 20 m de long X 80 m de large X 4 m de hauteur.
- **18 décembre 1965, 2h :** avalanche de fond, altitude de départ 1600 m, altitude d'arrivée 1200 m. Cône de dépôt de 70 m de long, 100 m de large et de 6 m de hauteur. Pas de dégâts occasionnés, mais danger vis-à-vis d'un bâtiment agricole habité et du chemin communal.
- **1969 :** Avalanche ayant détruit 2-3 chalets et ayant causé la mort d'une personne.
- **6 février 1978 :** avalanche de fond ayant démarré à l'altitude 1400 m et fini à l'altitude 1200 m. Déclenchement en plaque poudreuse, 2 petites granges emportées. Chemin de Belleville coupé sur une largeur de 20 m.
- **9 février 1999 :** avalanche la plus récente sur ces couloirs. Elle a coupé la route de Belleville en contrebas. La colonie a été évacuée par précaution.

NB : plusieurs témoignages (dont celui de M. Meilleur) attestent que cette avalanche a déjà franchi la RD en contrebas.

Protections existantes :

Naturelles : **Néant**

Artificielles :

Nature :

- 1) **Etrave en béton** correspondant à un ouvrage massif en forme de V, jouant un rôle paravalanche, juste en amont du pylône électrique sur les Lanches de Belleville (altitude 1360 m). Divise l'écoulement en deux couloirs, protégeant ainsi le dit pylône mais également 3 chalets situés juste en aval.
- 2) **Etrave terrassée** correspondant à un ouvrage en maçonnerie et terre en forme de V, jouant un rôle paravalanche, juste en amont d'un chalet sur les Lanches de Belleville (altitude 1450 m). Protège un chalet situé en-dessous.

Efficacité :

- 1) **Efficace** pour le pylône et les 3 chalets en contrebas, division de l'écoulement en deux, de part et d'autre des enjeux.
- 2) **Efficace** pour le chalet en aval, même si sa résistance est moins importante qu'une étrave en béton, du fait de sa composition (maçonnerie + terre).



Figure 1 : Etrave en béton (à gauche) et en maçonnerie + terre (à droite) [Source : IMS_{RN}]

Description du phénomène :

L'analyse topographique du site nous permet de distinguer 3 zones :

- Une zone de départ potentiel à très forte pente (de l'ordre de 75 %) entre 1750 et 1600 m d'altitude ;
- Une zone de replat entre 1500 et 1450 m d'altitude, surtout au centre du versant ;
- Une zone d'écoulement, sans talweg marqué, entre 1450 et 1200 m d'altitude (pente de l'ordre de 50 %).

Une telle morphologie rend difficile la délimitation de couloirs d'écoulement bien marqués. Cependant la zone de replat au centre du versant permet de privilégier deux directions d'écoulement préférentielles, de part et d'autre de ce dernier. Cependant, l'absence de talweg encaissé bien délimité nous stipule de conserver la zone située sous le replat comme zone d'écoulement éventuelle.

On aurait ainsi une zone d'écoulement Ouest, une zone d'écoulement Est et une zone d'écoulement centrale (cf. carte page suivante).

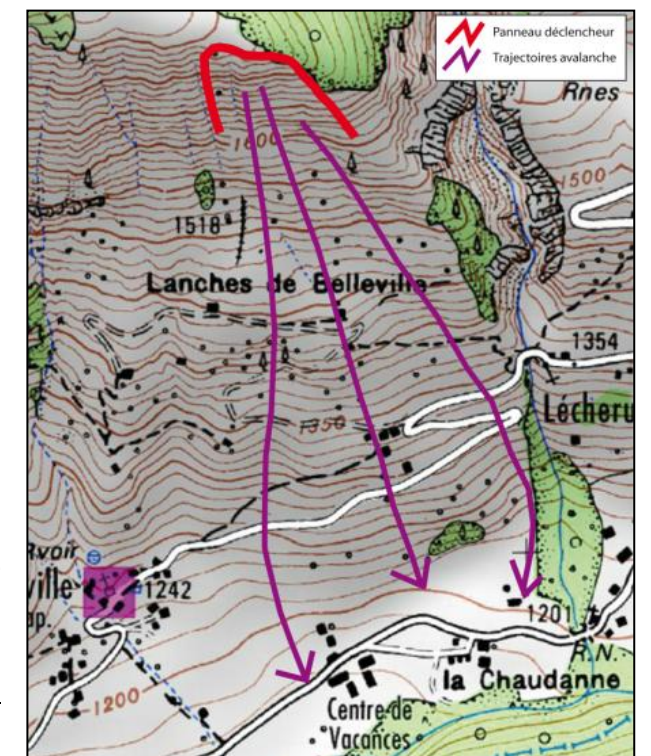


Figure 2 : Trajectoires possibles [Source : IMS_{RN}]

Les témoignages et l'analyse historique nous ont montré que cette avalanche a déjà atteint plusieurs fois la cote 1200 m (juste en amont de la route), correspondant à une période retour de 10 à 20 ans. De fait la route pourrait être atteinte en cas d'évènement plus rare (période de retour centennale) et même traversée, notamment sur le couloir Ouest. Le témoignage de M. Meilleur stipule que le chalet le plus en amont a déjà été atteint par une avalanche par le passé.

Résultats des modélisations :

3 modélisations ont été réalisées sur ce secteur, correspondant aux trois trajectoires d'écoulements précédemment évoquées. Ces dernières ont été réalisées pour des conditions climatologiques (en terme de hauteurs de neige) très pessimistes, d'une période de retour de l'ordre de 300 ans.

- *Modélisation trajectoire Ouest* : Pour le scénario le plus pessimiste (1m60 de hauteur de neige, plaque d'environ 200 m de longueur), l'avalanche n'atteindrait pas la RD située en contrebas. L'altitude de dépôt serait d'environ 1190 m, pour une hauteur maximale du cône d'environ 1,40 m.

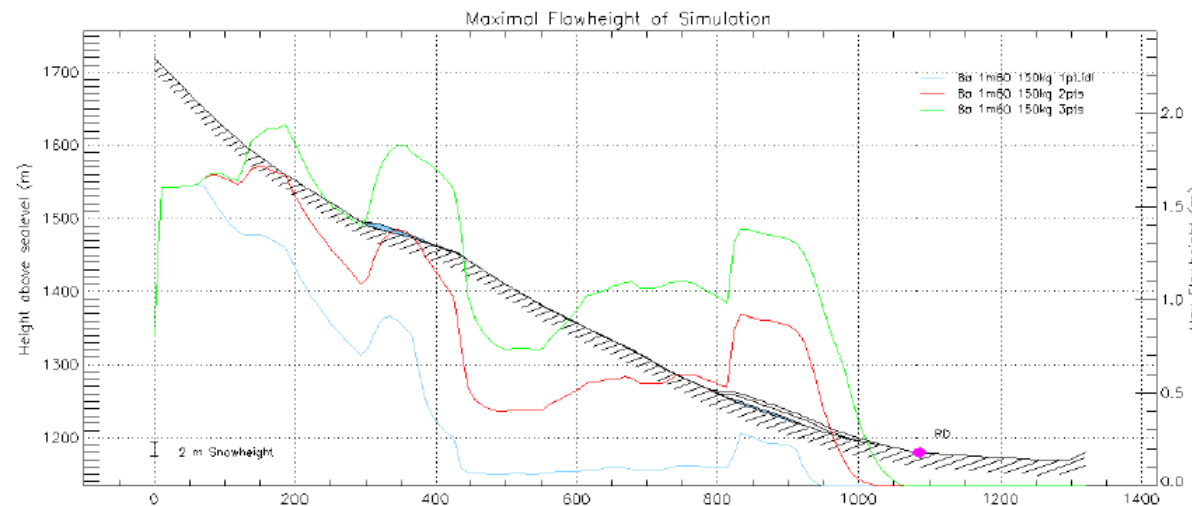


Figure 3 : Résultats des modélisations – Hauteurs de neige – Trajectoire Ouest [Source : ALEA]

- *Modélisation trajectoire Est* : Pour le scénario le plus pessimiste (1m60 de hauteur de neige, plaque d'environ 200 m de longueur), l'avalanche atteindrait les bâtiments situés en contrebas (altitude 1200 m), avec une altitude de dépôt d'environ 1190 m (soit presque 75 m derrière le premier bâtiment), pour une hauteur maximale du cône d'environ 3,70 m. Ces bâtiments seraient atteints même pour un scénario moins pessimiste en terme de surface de départ. Les pressions exercées pour ce type de scénario très pessimiste seraient supérieures à 30 kPa jusqu'à 1210 m d'altitude, soit environ 25 m avant les premiers bâtiments. La pression exercée au niveau des bâtiments serait comprise entre 15 et 20 kPa.

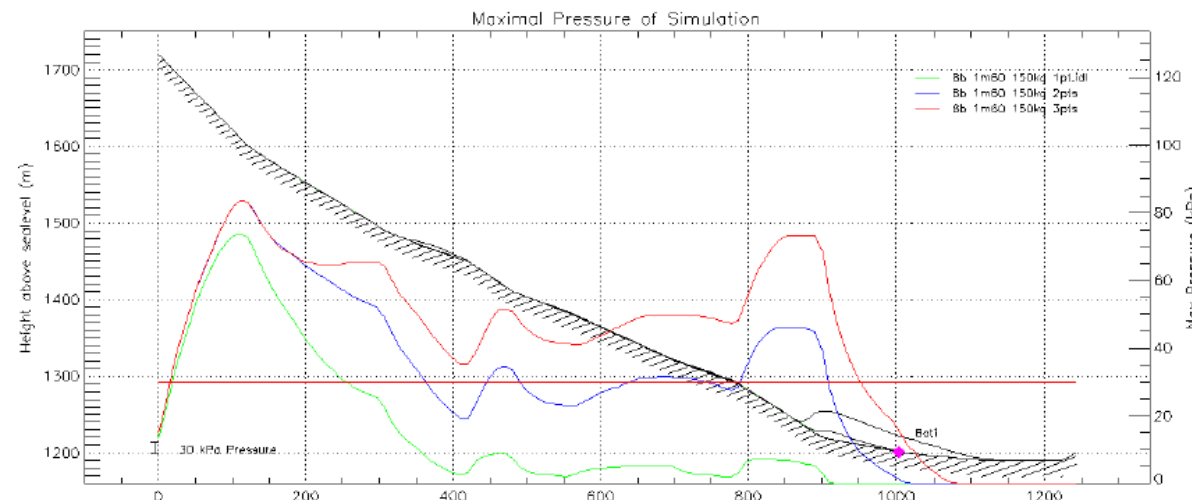


Figure 4 : Résultats des modélisations – Pressions – Trajectoire Est [Source : ALEA]

- *Modélisation trajectoire centrale* : Pour le scénario le plus pessimiste (1m60 de hauteur de neige, plaque d'environ 200 m de longueur), l'avalanche atteindrait la RD située en contrebas (altitude 1190 m), avec une altitude de dépôt d'environ 1160 m (soit presque 50 m derrière la RD), pour une hauteur maximale du cône d'environ 1,80 m. La RD serait atteinte même pour un scénario moins pessimiste en terme de surface de départ. En revanche, les pressions exercées pour ce type de scénario très pessimiste seraient largement inférieures à 30 kPa. Le replat situé aux environs de 1450 m d'altitude est la source de cette chute de pression (passant de plus de 60 kPa à 20 kPa).

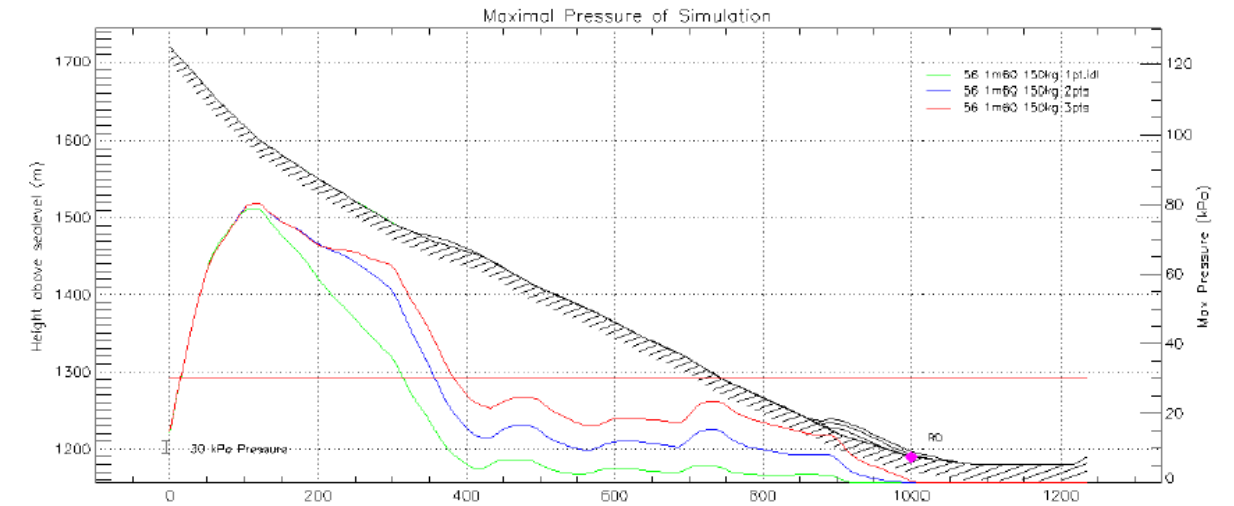


Figure 5 : Résultats des modélisations – Pressions – Trajectoire centrale [Source : ALEA]

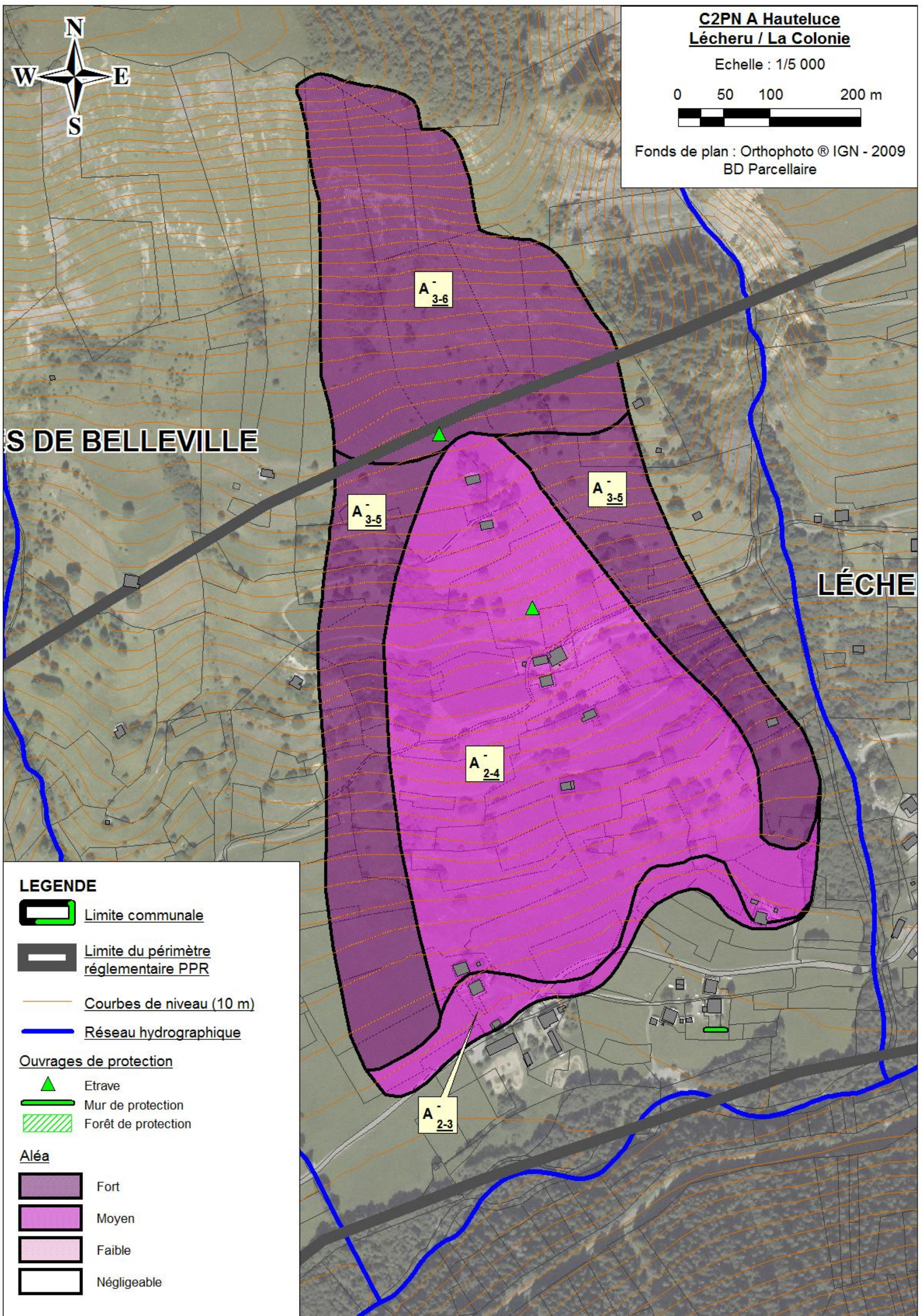
Ainsi, nous pouvons distinguer plusieurs scénarios différents :

- Un premier scénario très fréquent avec une intensité forte (A₃₋₆), correspondant à la purge régulière du panneau déclencheur. La masse de neige mobilisée s'arrêterait au niveau du replat topographique à l'altitude 1450 m.
- Un deuxième scénario fréquent, correspondant à l'écoulement dans les deux zones d'écoulement préférentielles, jusqu'en pied de versant (cote 1200 m). L'intensité serait forte dans ces deux zones d'écoulement Ouest et Est (A₃₋₅).
- Un troisième scénario moyennement fréquent où le replat topographique serait franchi par la masse neigeuse, qui continuerait à s'écouler jusqu'en pied de versant. L'intensité y serait moyenne (A₂₋₄).
- Un quatrième scénario, correspondant à un évènement peu fréquent, correspondant au franchissement de la RD, notamment sur la moitié Ouest du secteur. L'intensité serait moyenne (A₂₋₃).

NB : Deux ouvrages de protection sont présents (petites étraves en béton) mais leur caractère « ponctuel » ne nous permet pas de diminuer l'aléa en aval de ces ouvrages.

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
Lécheru / La Colonie	Le plus fort connu	X		



Historique des événements marquants : (Avalanche des Lanches de Belleville - site EPA n°203 – CLPA n°7)

- **30 décembre 2012, 13h15 :** une avalanche est survenue en partant de l'altitude 1710 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1260 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 50 m de long, 15 m de large et de 1,5 m de hauteur. Des arbres (érables sycomores) ont été emportés. La route avait été fermée depuis le 4 décembre 2012 par arrêté municipal. Cette dernière représente d'ailleurs un risque de déviation de la coulée, hors de son couloir habituel. Suite à cet événement une surveillance accrue du couloir avait été mise en place car la neige transportée avait obstrué le couloir, ce qui représentait un risque de suravalanche pouvant atteindre notamment une ferme en rive droite du couloir.

Dans le vieux carnet forestier de l'ONF, le site n°11 pourrait correspondre au site des Lanches de Belleville. En effet la carte de localisation de ces sites établie au début du XXème siècle ne permet de trancher sur le fait que ce site n°11 corresponde à la CLPA n°7 ou 8. Par mesure de précaution l'historique de ce site a donc été pris en compte. Il s'agit des événements suivants :

- **23 décembre 1923, 18h10 :** une avalanche est survenue en partant de l'altitude 1600 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1150 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 100 m de long, 150 m de large et de 8 m de hauteur. 6 chalets/granges ont été détruits, et 3 brebis ont péri.
- **4 janvier 1926, 10h :** une avalanche est survenue en partant de l'altitude 1600 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1350 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 250 m de long, 60 m de large et de 5 m de hauteur. Environ 30 m³ de terre et de graviers ont été mobilisés.
- **21 mars 1930, 12h :** une avalanche est survenue en partant de l'altitude 1600 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1300 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 100 m de long, 50 m de large et de 1,5 m de hauteur. Pas de dégâts recensés.
- **22 mars 1935, 13h :** une avalanche est survenue en partant de l'altitude 1600 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1300 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 100 m de long, 50 m de large et de 1,5 m de hauteur. Pas de dégâts recensés.
- **15 février 1937, 17h :** une avalanche est survenue en partant de l'altitude 1600 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1100 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 150 m de long, 75 m de large et de 4 m de hauteur. Pas de dégâts recensés.
- **3 janvier 1941, 16h :** une avalanche superficielle est survenue en partant de l'altitude 1600 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1200 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 180 m de long, 65 m de large et de 3,5 m de hauteur. Pas de dégâts recensés.
- **26 novembre 1943, 15h45 :** une avalanche superficielle est survenue en partant de l'altitude 1600 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1350 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 100 m de long, 50 m de large et de 2 m de hauteur. Pas de dégâts recensés.
- **12 février 1946, 13h :** une avalanche superficielle est survenue en partant de l'altitude 1650 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1350 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 75 m de long, 50 m de large et de 3 m de hauteur. Pas de dégâts recensés.
- **17 décembre 1965, fin de journée :** trois avalanches sont survenues en partant de l'altitude 1600-1550 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1300 m d'altitude. Elles ont déposé des cônes de 20 à 150 m de long, de 50 à 80 m de large et de 4 à 6 m de hauteur. Deux granges ont été déplacées.
- **18 décembre 1965, 2h :** une avalanche est survenue en partant de l'altitude 1600 m et avec une zone d'arrêt aux environs de 1200 m d'altitude. Elle a déposé un cône de 70 m de long, 100 m de large et de 6 m de hauteur. Pas de dégâts recensés.

NB : plusieurs témoignages (dont celui de M. Meilleur) attestent que cette avalanche a déjà franchi la RD en contrebas.



Figure 6 : Photo du dépôt de l'avalanche de 2012 [Source : RTM]

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

Quelques feuillus sont présents dans le couloir, entre les altitudes 1420 et 1480 m.

Efficacité :

Négligeable. Les feuillus présents dans le couloir ne concernent pas la zone de départ menaçante et n'a eu aucun rôle de freinage sur l'avalanche de 2012. Ils ont d'ailleurs été emportés lors de cette avalanche de 2012.

Artificielles : **Néant**

Description du phénomène :

L'analyse topographique du site nous permet de distinguer 3 zones :

- Une zone de départ potentiel à très forte pente (de l'ordre de 146 %) entre 1760 et 1520 m d'altitude ;
- Une zone d'écoulement entre 1520 et 1260 m d'altitude, avec une pente moyenne de 50 %, relativement bien chenalisée ;
- Une zone de dépôt, entre 1260 et 1180 m d'altitude (pente de l'ordre de 20 %).

Le couloir est légèrement marqué dans le paysage, avec une zone en talweg permettant de chenaliser l'écoulement dû à cette avalanche.

L'avalanche de 2012 s'est arrêtée à l'altitude 1260 m, soit juste en amont de la route. Au vu de la configuration ressemblante avec les couloirs de Lécheru – La Colonie et les témoignages, il n'est pas difficile d'imaginer ce couloir atteindre et même dépasser la Route Départementale située en contrebas, à l'altitude 1180 m.

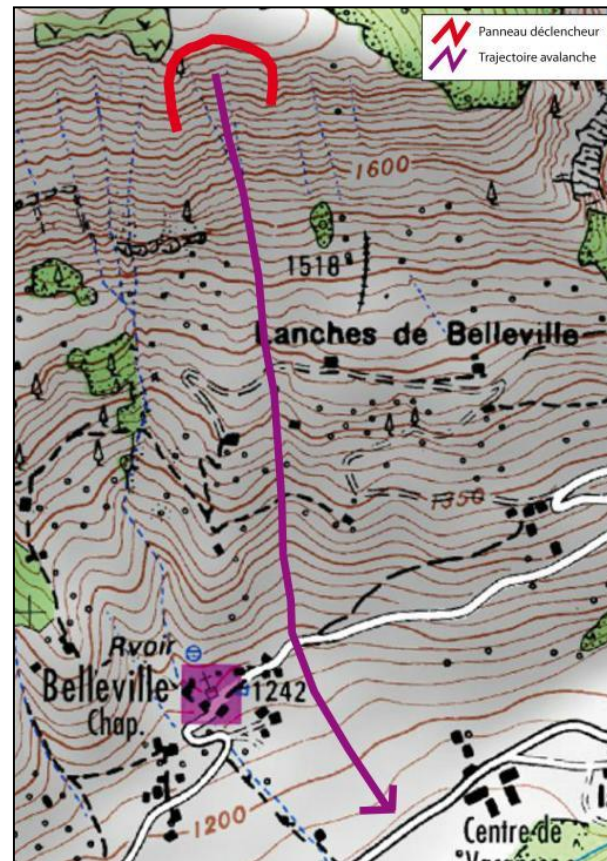


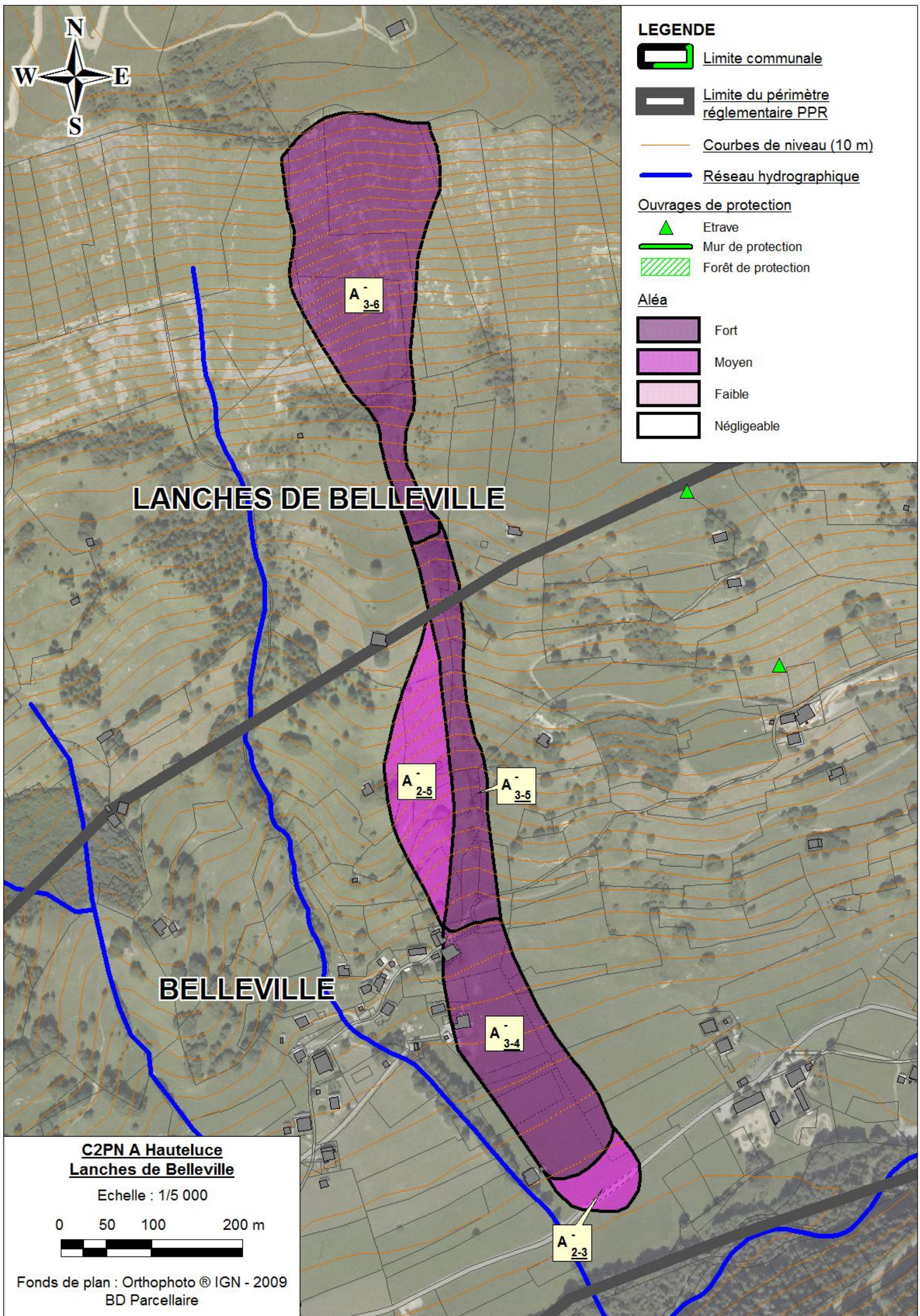
Figure 7 : Trajectoire possible [Source : IMS_{RN}]

Ainsi, nous pouvons distinguer plusieurs scénarios différents :

- Un premier scénario très fréquent correspondant à la purge de la zone de départ (pentes du haut de versant). L'intensité serait forte. La masse neigeuse s'arrêterait ici au niveau du léger adoucissement de la pente, aux alentours de 1450 m d'altitude (A₃₋₆).
- Un deuxième scénario fréquent avec une intensité forte, correspondant à peu près à l'événement de 2012. La masse de neige mobilisée s'arrêterait au niveau de la route d'accès au Planay (1240 m d'altitude) (A₃₋₅).
- Un troisième scénario moyennement fréquent, correspondant à une avalanche s'écoulant jusqu'à 1200 m d'altitude (4 événements en un siècle), avec une intensité forte (A₃₋₄).
- Un quatrième scénario peu fréquent correspondant au franchissement de la RD par l'avalanche, corroborant ainsi le témoignage de M. Meilleur. Au vu des valeurs de pressions pour des couloirs analogues à celui-ci, l'intensité serait moyenne (A₂₋₃).
- La purge régulière des petites pentes en rive droite du couloir principal est matérialisée par une enveloppe correspondante à un événement fréquent d'intensité moyenne (A₂₋₅).

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
Lanches de Belleville	Le plus fort connu	X		



Historique des événements marquants : (Avalanche de la Chapelle de Belleville - site EPA n°204 – CLPA n°6)

- **9 février 1999 :** avalanche ayant nécessité l'évacuation par précaution de la maison « Pichol », la fermeture de la route de Belleville et la limitation des circulations piétons dans le secteur.

NB : plusieurs témoignages attestent que cette avalanche a déjà atteint la route d'accès à Belleville.

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

Bosquet de conifères présent dans le couloir principal, entre les altitudes 1270 et 1510 m.

Efficacité :

Négligeable pour les avalanches importantes, l'avalanche a en effet déjà atteint plusieurs fois selon les témoignages la route d'accès à Belleville.

Artificielles : Néant



Figure 8 : Bosquet de conifères présents dans le couloir principal [Source : IMS_{RN}]

Description du phénomène :

L'analyse topographique du site nous permet de distinguer plusieurs zones :

- Une zone de départ potentiel à très forte pente (de l'ordre de 70 %) entre 1770 et 1550 m d'altitude ;
- Une zone d'écoulement principale, avec un talweg bien marqué, entre 1550 et 1270 m d'altitude (pente de 50 %). Une petite partie de la plaque mobilisée peut emprunter une branche secondaire, rejoignant l'écoulement principal à 1350 m d'altitude.
- Une zone d'écoulement secondaire, moins chenalisée que l'écoulement principal, à l'Ouest de ce dernier.
- Une zone de dépôt, entre 1270 et 1225 m d'altitude (pente de l'ordre de 20 %).

Deux zones d'écoulement sont donc discernables, une zone d'écoulement principale constituée de deux couloirs se rejoignant à 1350 m d'altitude, et une zone d'écoulement secondaire en rive droite de ce dernier.

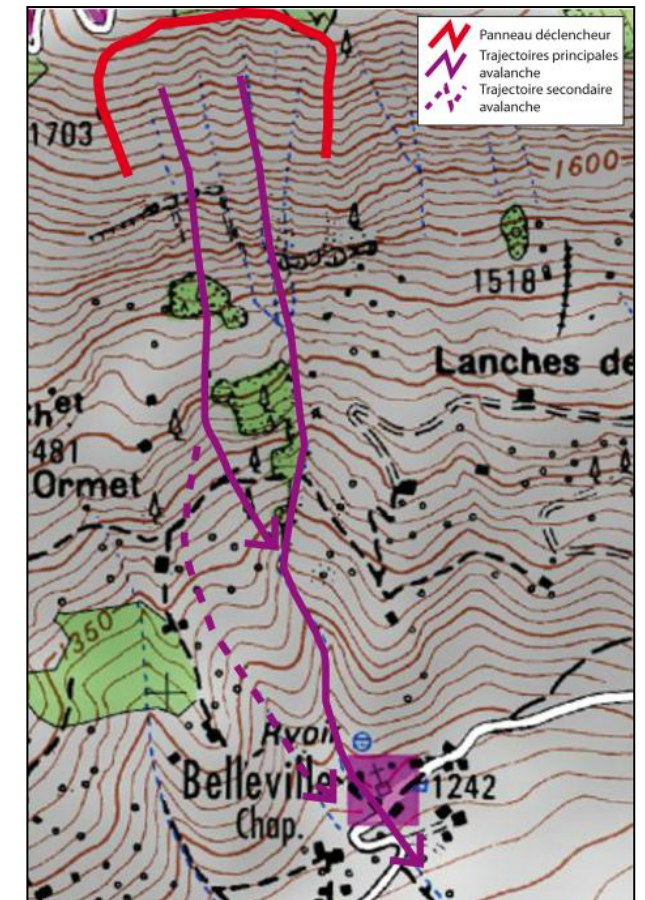


Figure 9 : Trajectoires possibles [Source : IMS_{RN}]

Les témoignages et l'analyse historique nous ont montré que cette avalanche a déjà atteint et traversé la route d'accès à Belleville, pour la trajectoire principale. Il apparaît en revanche peu évident que la trajectoire secondaire puisse rejoindre l'écoulement principal, pour la simple raison que la quantité de neige mobilisée ne serait pas assez importante (une très grosse part de la plaque concernerait en effet l'écoulement principal).

Résultats des modélisations :

Deux modélisations ont été réalisées sur ce secteur, correspondant aux deux trajectoires d'écoulements précédemment évoquées. Ces dernières ont été réalisées pour des conditions climatologiques (en terme de hauteurs de neige) très pessimistes, d'une période de retour de l'ordre de 300 ans.

- **Modélisation trajectoire principale :** Pour le scénario le plus pessimiste (1m60 de hauteur de neige, plaque d'environ 175 m de longueur), l'avalanche dépasserait aisément la route d'accès au Planay avec une altitude de dépôt d'environ 1200 m (la route étant à 1240 m d'altitude). Pour ce type de scénario, la hauteur de neige dans le cône de dépôt serait supérieure à 3,50 m. Les pressions exercées seraient supérieures à 30 kPa jusqu'au bâtiment situé à 1260 m d'altitude.

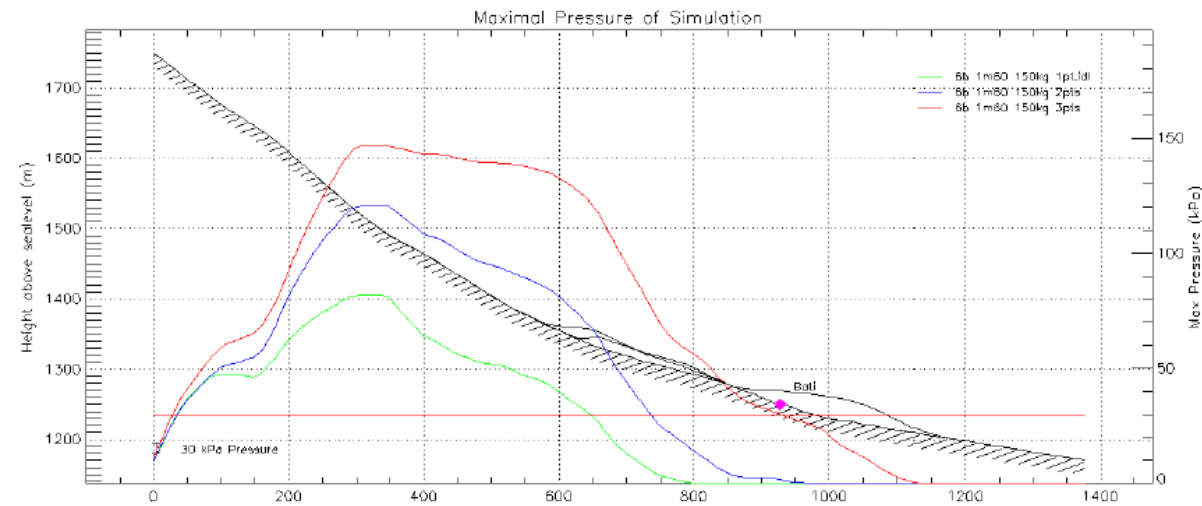


Figure 10 : Résultats des modélisations – Pressions – Trajectoire principale [Source : ALEA]

- *Modélisation trajectoire secondaire* : Pour le scénario le plus pessimiste (1m60 de hauteur de neige, plaque d'environ 175 m de longueur), l'avalanche dépasserait la route d'accès au Planay (altitude 1240 m), avec une altitude de dépôt d'environ 1200 m (soit presque 150 m derrière la route), pour une hauteur maximale du cône d'environ 3 m. En terme de pressions, elles seraient inférieures à 30 kPa dès 1240 m d'altitude, soit environ 75 m avant la route. Ces résultats apparaissent trop pessimistes et peu cohérents avec les observations faites sur le terrain, une grosse partie de la masse de neige mobilisée ne concernant en effet que le couloir principal.

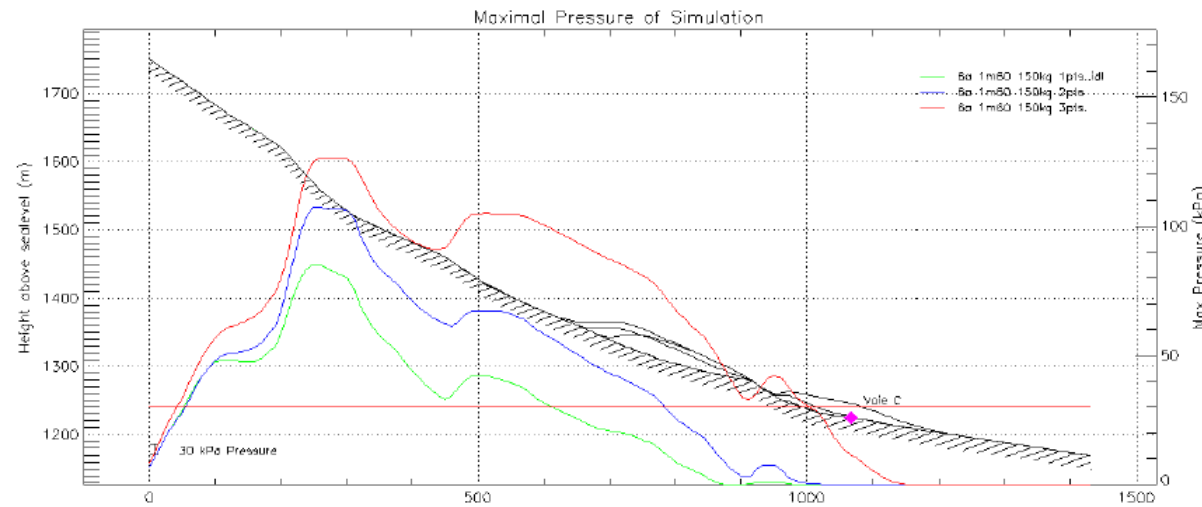


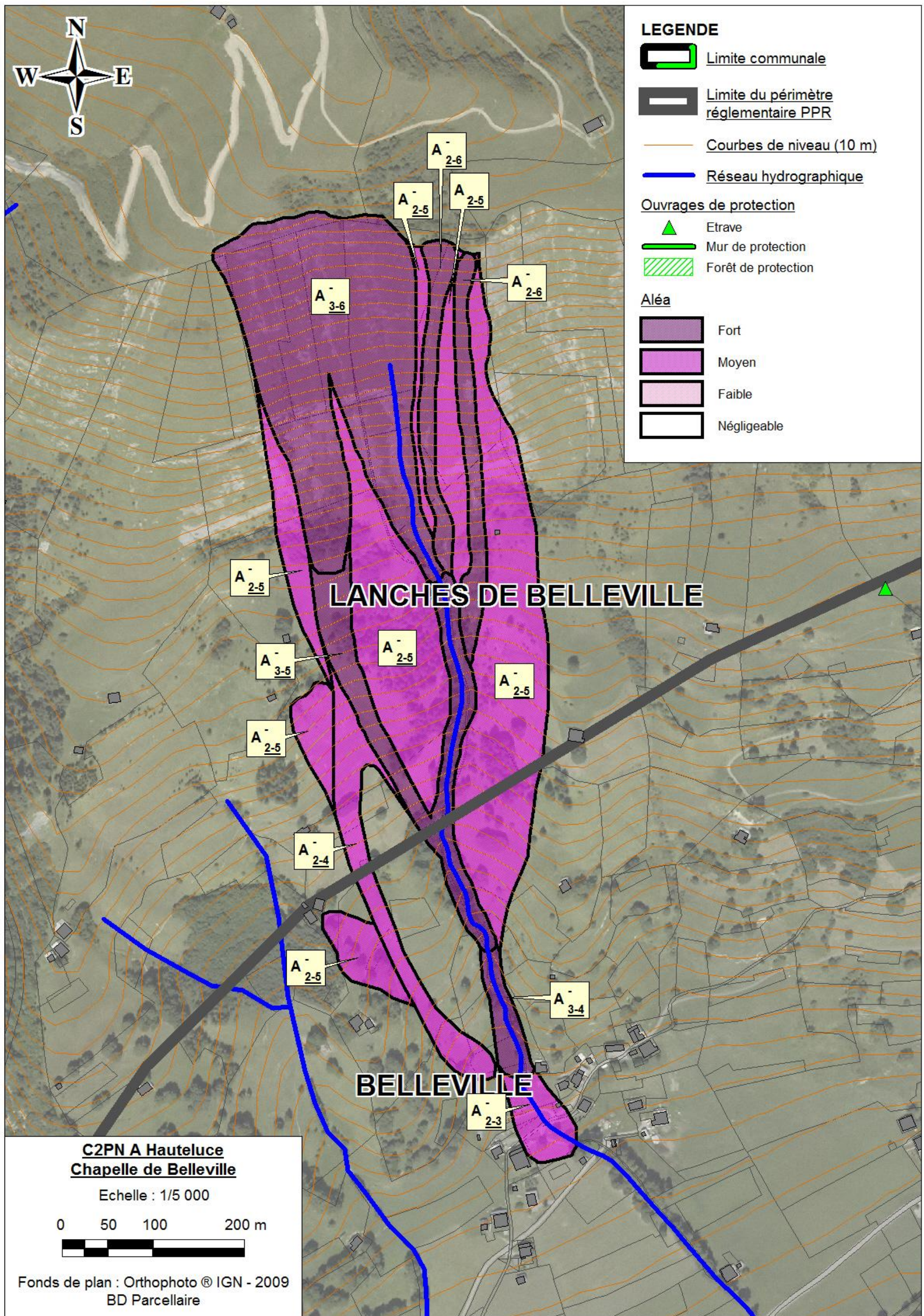
Figure 11 : Résultats des modélisations – Pressions – Trajectoire secondaire [Source : ALEA]

Ainsi, nous pouvons distinguer plusieurs scénarios différents :

- Un premier scénario très fréquent correspondant à la purge du panneau principal (ravines en haut du versant), avec un arrêt aux alentours de 1500 m. L'intensité serait forte (A₃₋₆).
- Un deuxième scénario fréquent, correspondant à la fois à une avalanche issue du panneau principal descendant jusqu'environ 1300 m d'altitude au niveau du léger replat, et à la purge des petits couloirs situés en rive gauche du panneau principal, des petites coulées en rive droite de la trajectoire secondaire et des zones intercouloirs. L'intensité serait forte pour l'écoulement principal et les petits couloirs en rive gauche de ce dernier (A₃₋₅), et moyenne ailleurs (A₂₋₅).
- Un troisième scénario moyennement fréquent, correspondant à un dépôt de l'avalanche principale à hauteur des 1ers chalets (A₃₋₄), ainsi qu'à l'écoulement dans le couloir secondaire (A₂₋₄).
- Un quatrième scénario, peu fréquent, où la route de Belleville serait franchie. L'intensité serait moyenne (A₂₋₃).

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
Chapelle de Belleville	Le plus fort connu	X	X	



Historique des événements marquants : (Avalanche de l'Ormet - site EPA n°205 – CLPA n°5)

- **1984** : avalanche ayant coupé la route d'accès à Belleville et s'étant arrêté au niveau de la deuxième route en contrebas. Le coin du toit d'une habitation a été cassé. Altitude de départ : 1760 m, altitude de dépôt : 1180 m.

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

Bosquet de conifères présent en milieu de parcours, dans le couloir principal, entre les altitudes 1320 et 1360 m.

Efficacité :

Négligeable pour les avalanches importantes, l'avalanche a en effet déjà atteint plusieurs fois selon les témoignages la route en contrebas.

Artificielles :

Nature :

Muret-digue situé juste derrière une habitation implantée en bord de route.

Efficacité :

Moyennement efficace au vu de sa faible hauteur pour les avalanches importantes, l'avalanche a en effet déjà atteint plusieurs fois selon les témoignages la route en contrebas.



Figure 12 : Muret-digue située juste en amont de l'habitation [Source : IMS_{RN}]

Description du phénomène :

L'analyse topographique du site nous permet de distinguer plusieurs zones :

- Une zone de départ potentiel à très forte pente (de l'ordre de 70 %) entre 1750 et 1480 m d'altitude ;
- Une zone d'écoulement, avec un talweg bien marqué, entre 1480 et 1220 m d'altitude (pente moyenne de 35 %).
- Une zone de dépôt, entre 1220 et 1175 m d'altitude (pente de l'ordre de 15 %).

La zone d'écoulement est ici unique et bien visible dans le paysage, le chenal d'écoulement étant bien marqué.

Nous pouvons distinguer plusieurs scénarios différents :

- Un premier scénario très fréquent, correspondant à la purge du panneau principal, jusqu'au léger replat entre 1450 et 1500 m d'altitude. L'intensité serait forte (A₃₋₆).
- Un deuxième scénario fréquent, correspondant à un écoulement issu du panneau principal s'arrêtant aux environs de 1300 m d'altitude. L'intensité serait forte (A₃₋₅).
- Un troisième scénario, moyennement fréquent, correspondant à la fois au franchissement de la route de Belleville par l'avalanche dans le couloir principal mais également à la purges des petits couloirs situés en rive droite. L'intensité serait forte dans la zone d'écoulement principale (A₃₋₄) et moyenne pour les petits écoulements en rive droite (A₂₋₄).
- Un quatrième scénario, peu fréquent, où la RD serait franchi, avec une intensité moyenne (A₂₋₃).

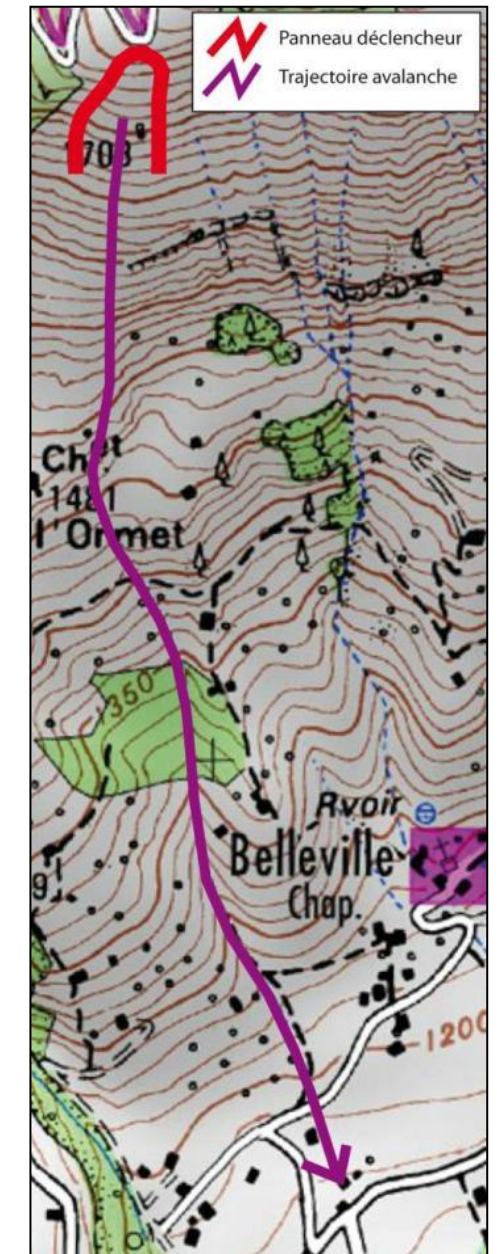
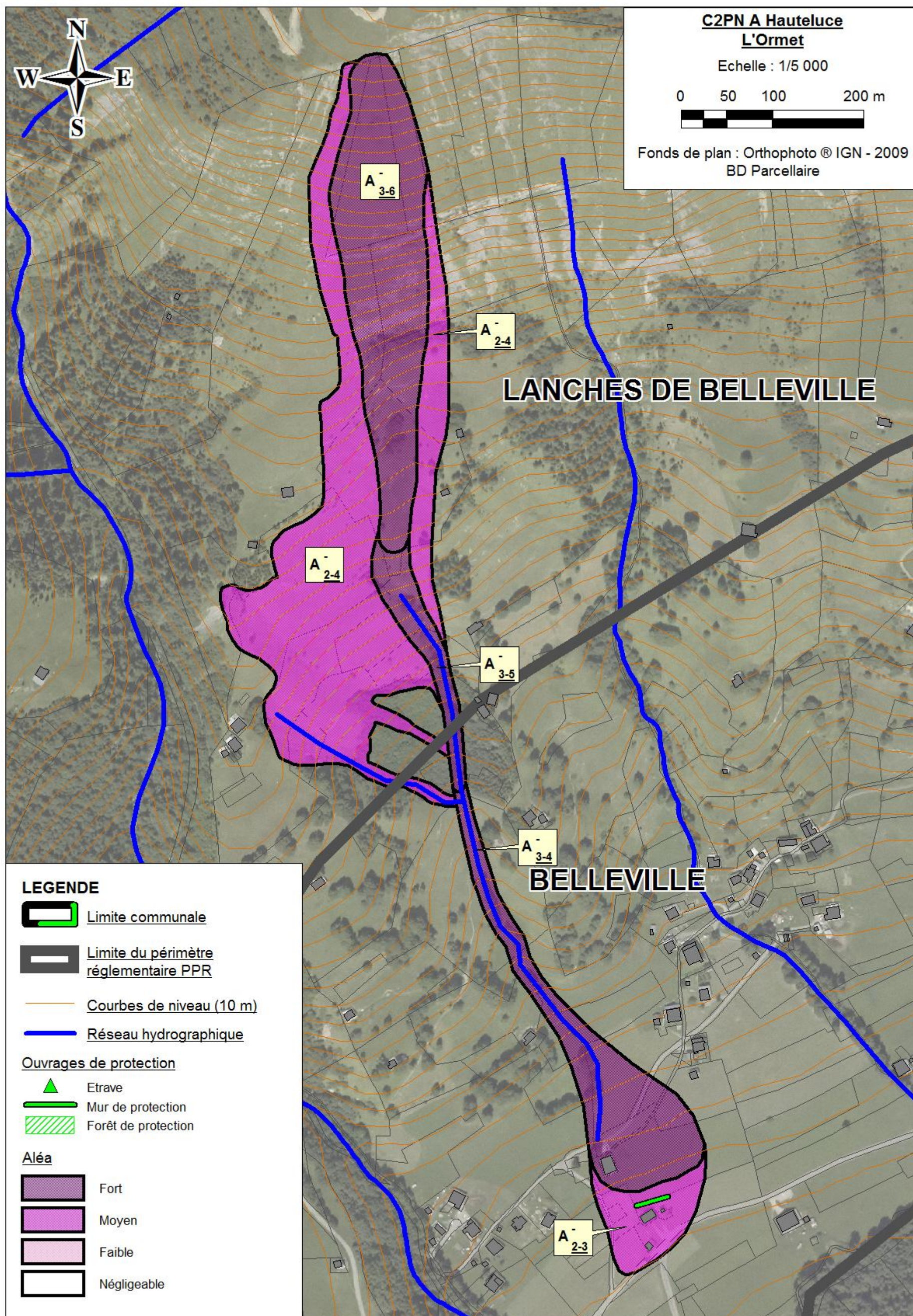


Figure 13 : Trajectoires possibles [Source : IMS_{RN}]

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
L'Ormet	Le plus fort connu	X		



Historique des événements marquants : (Avalanche de l'Aiguille Croche - site EPA n°200 – CLPA n°50, 12 et 13)

- **Février 1984 :** avalanche ayant, selon certains témoignages, atteint la scierie qui est positionnée à la côte 1230 m. Elle serait à minima descendue jusqu'au Planay, à 1300 m d'altitude. Des effets de souffle ont été ressentis sur les chalets du hameau « La Ruelle ».
- **Janvier 1985 :** avalanches s'étant déclenché à environ 2000 m d'altitude. Pas de dégâts répertoriés.
- **2 avril 2010 :** petite avalanche superficielle, altitude de départ 2150 m, altitude d'arrivée 2100 m. Cône de dépôt de 60 m de long et de 1 m de hauteur. Provoquée par deux skieurs. Un d'entre eux a perdu la vie dans l'hélicoptère l'amenant au centre de soins.

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

- 1) **Quelques bosquets d'arbres** clairsemés sont présents dans les parties hautes, légèrement en aval des panneaux de départ.
- 2) **Boisements** dans la zone d'écoulement, en dessous de 1660 m.

Efficacité :

- 1) **Négligeable** puisque situé en contrebas des zones de départ potentiel.
- 2) **Négligeable** également, au vu de la taille des panneaux de départ, pour les avalanches importantes type 1984.

Artificielles : Néant

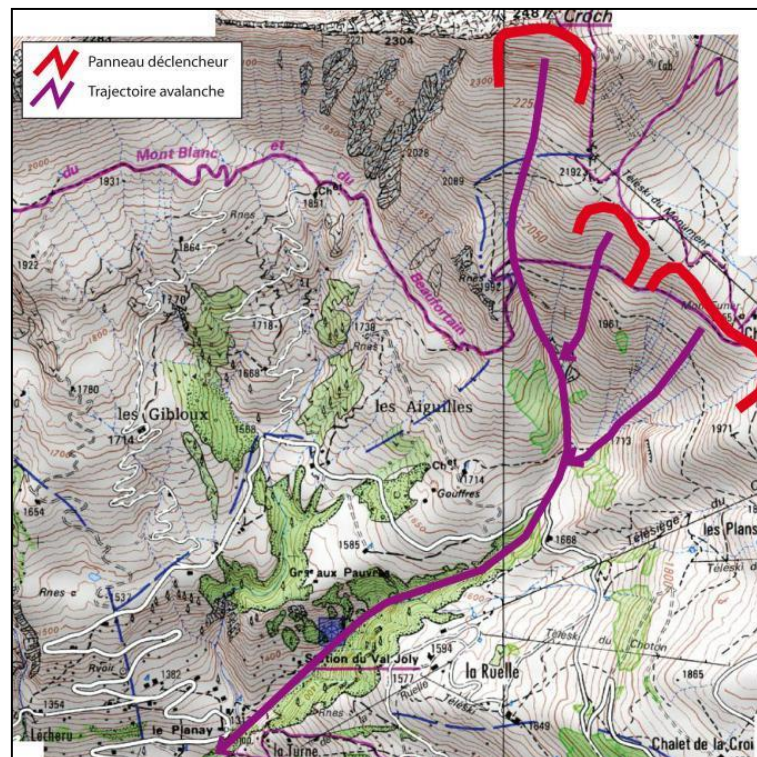
Description du phénomène :

L'analyse topographique du site nous permet de distinguer plusieurs zones :

- Trois panneaux déclencheurs principaux, situés entre 2450 et 2050 m d'altitude pour limite amont. Les pentes dans ces secteurs sont très fortes, comprises entre 50 et 60 %.
- Une zone d'écoulement très encaissée, concentrant l'écoulement en fond de vallée, correspondant au lit du cours d'eau.
- Une zone d'arrêt maximale, après la confluence avec l'affluent en rive droite (à partir de 1300 m).

La zone d'écoulement est ici unique et bien visible dans le paysage, le chenal d'écoulement étant bien marqué.

Figure 14 : Trajectoires possibles [Source : IMS_{RN}]

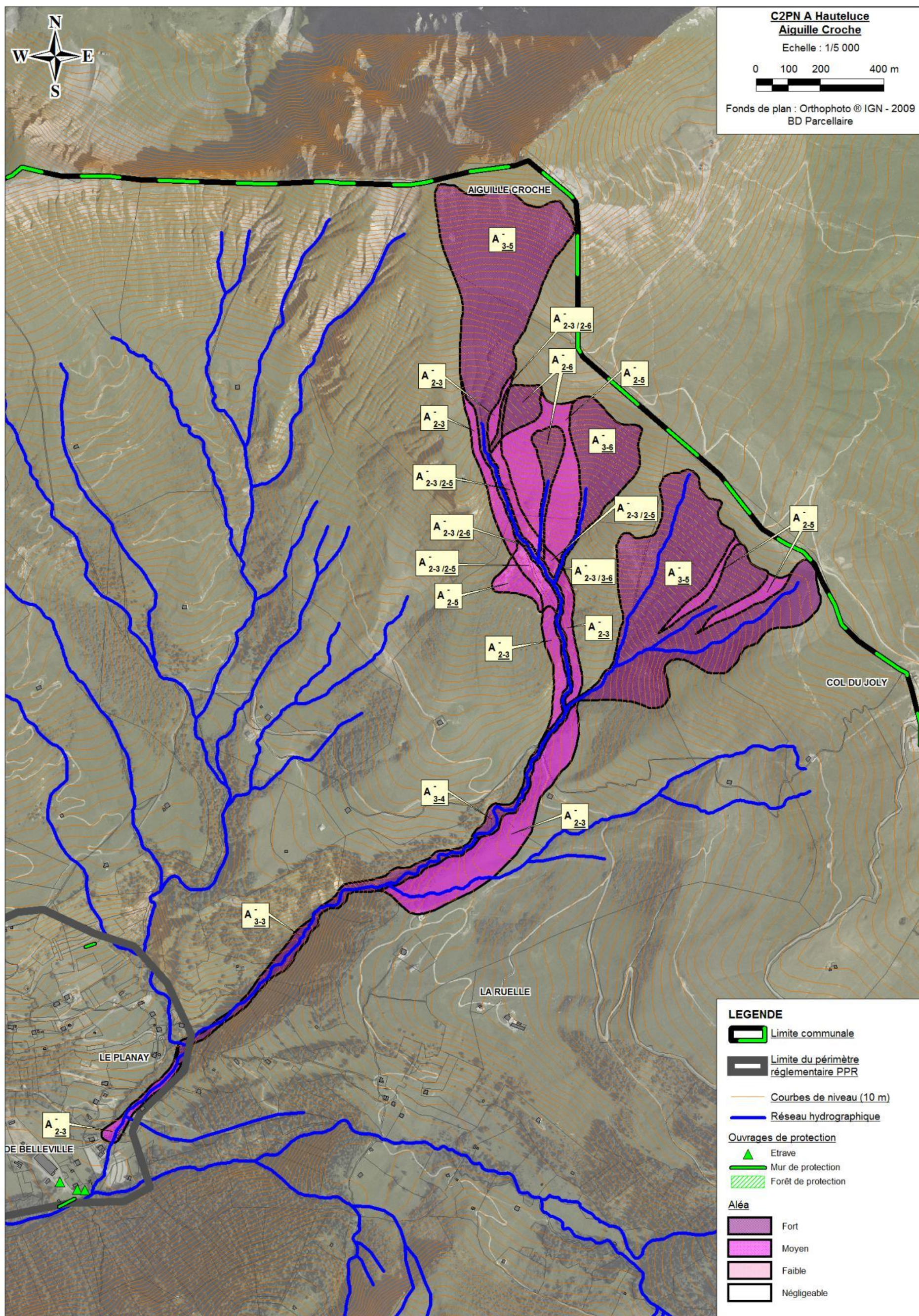


Nous pouvons distinguer plusieurs scénarios différents :

- Un premier scénario très fréquent, correspondant à la purge des petits couloirs situés en rive gauche du couloir principal, juste en aval du panneau déclencheur le plus en amont (sous l'Aiguille Croche). Les intensités y seraient fortes à moyennes, selon le potentiel de neige mobilisable (A₃₋₆ et A₂₋₆).
- Un deuxième scénario fréquent, correspondant à la purge des deux panneaux principaux, avec un dépôt au niveau de la confluence, à environ 1690 m d'altitude. L'intensité y serait forte au niveau des panneaux et du couloir principal, et moyenne entre les panneaux (A₃₋₅ et A₂₋₅).
- Un troisième scénario, moyennement fréquent, où l'avalanche arriverait jusqu'en aval de la route d'accès au Planay, à environ 1650 m d'altitude. L'intensité y serait forte (A₃₋₄).
- Un quatrième scénario, peu fréquent, où l'avalanche dévalerait le couloir principal pour atteindre la côte de 1230 m, correspondant ainsi aux témoignages relatant le fait que cette avalanche ait atteint la scierie. L'intensité y serait forte jusqu'à la côte 1300 m (A₃₋₃) et moyenne au-delà (A₂₋₃). Un effet de souffle est envisageable pour ce scénario, où des effets peuvent être ressentis de part et d'autre du couloir principal, avec une intensité moyenne (A₂₋₃).

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
Aiguille Croche	Le plus fort connu	X		



Historique des événements marquants : (Avalanche de l'usine de Belleville - site EPA n°13 – CLPA n°20 et 21)

- **27 mars 1914, 5h-5h30 :** 3 avalanches superficielles successives se sont produites, entre 5h et 5h30. La zone de départ se situe sous le lac de la Girotte (environ 1750 m d'altitude). Le volume de neige mobilisé fut approximativement de 36000 m³. 3 hectares de bois ont été endommagés, correspondant à environ 300 arbres.
- **3 février 1945, 2h :** avalanche superficielle, altitude de départ 1700 m, altitude d'arrivée 1250 m. Cône de dépôt de 150 m de long, 80 m de large et de 6 m de hauteur. 3 hectares de végétations anéantis, vitres de l'ancienne usine EDF brisées, un hangar enseveli.
- **1949 :** la CLPA indique une avalanche ayant touché l'ancienne centrale électrique de Belleville. Altitude de départ : 1780 m, altitude de dépôt : 1210 m.
- **12 février 1953, 8h :** avalanche la plus importante d'après les archives. Altitude de départ : 1750 m, altitude de dépôt 1200 m. La zone de départ correspondait aux remblais du chantier de la Girotte. Cône de dépôt de 150 m de long, 100 m de large et de 6 m de hauteur. L'ancienne centrale électrique a été totalement détruite, le toit en ciment du barrage de Belleville a été emporté, et 2 hectares de végétation ont été ravagés (20 m³ de gros épicéas).



Figure 15 : Photo de l'avalanche de 1953 [Source : RTM]

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

Revégétalisation en cours au niveau du panneau de départ et du couloir. Aspect très clairsemé, portant encore les stigmates de l'événement de 1953.

Efficacité :

Négligeable. La végétation étant en train de repousser, elle n'est pas assez développée pour permettre une éventuelle retenue en zone de départ et un freinage dans le couloir. De plus, les hectares de végétation emportés dans le passé montrent que face à des avalanches importantes, la protection est quasi nulle.

Artificielles :

Nature :

- 1) **Mur de protection** situé en bordure du Dorinet, à l'altitude 1220 m, en amont de la centrale électrique. Il mesure 50 m de longueur et a été construit après l'avalanche de 1953.
- 2) **3 étraves en gabions**, situées juste en amont de bâtiments annexes de l'usine. Ils ont été construits après l'avalanche de 1953

Efficacité :

- 1) **Efficace.** Malgré le fait qu'il n'y ait pas eu d'avalanche importante depuis 1953, ce type d'ouvrage s'avèrera efficace de par son positionnement judicieux en amont des bâtiments éventuellement concernés.
- 2) **Efficace.** Malgré le fait qu'il n'y ait pas eu d'avalanche importante depuis 1953, ce type d'ouvrage s'avèrera efficace de par leur positionnement judicieux en amont des bâtiments éventuellement concernés (protection ponctuelle).



Figure 16 : Position des différents ouvrages de protection au niveau de l'usine de Belleville [Source : IMS_{RN}]

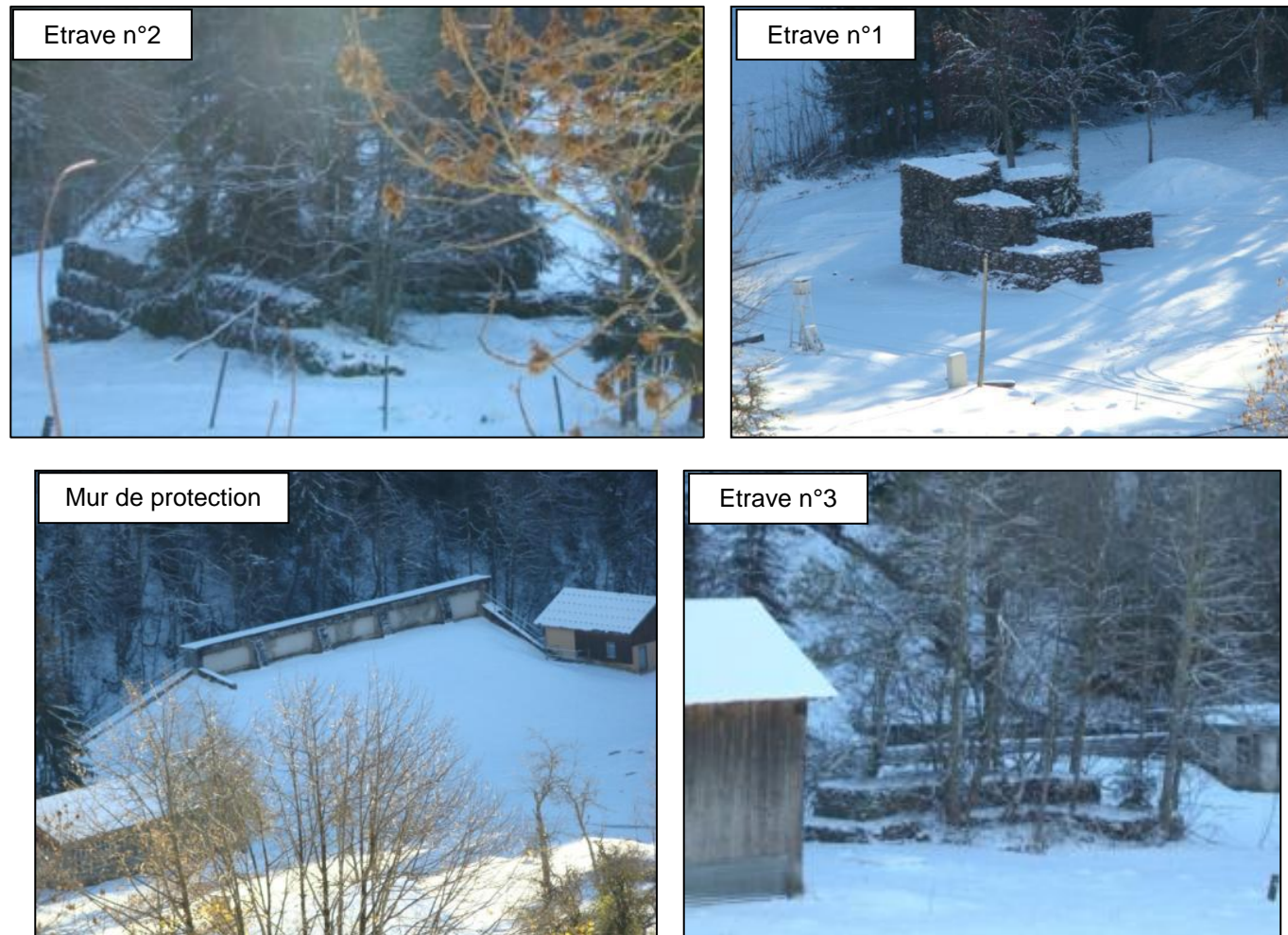


Figure 17 : Photos des différents ouvrages de protection au niveau de l'usine de Belleville [Source : IMS_{RN}]

Description du phénomène :

L'analyse topographique du site nous permet de distinguer plusieurs zones :

- Deux panneaux déclencheurs potentiels, juste en aval du barrage de la Girotte. La pente dans ces secteurs est forte : de l'ordre de 70 %.
- Deux couloirs d'écoulement, se rejoignant autour de 1300 m. Ces derniers ne sont pas fortement encaissés, mais se distinguent assez bien grâce aux trouées présentes dans la végétation. La pente est de l'ordre de 65 % dans ces zones d'écoulement. Elles s'arrêtent en bas de versant, à l'altitude 1230 m.
- Une zone de dépôt maximale, correspondant au replat en bas de versant, en amont de l'usine électrique actuelle.

Les témoignages et l'analyse historique nous ont montré que cette avalanche a déjà atteint la côte 1200 m, avec pour conséquence la destruction de l'ancienne usine électrique (1953).

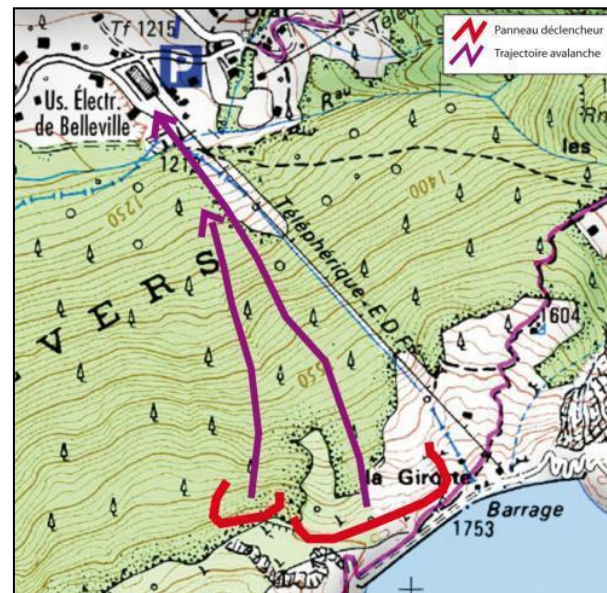


Figure 18 : Trajectoires possibles [Source : IMS_{RN}]

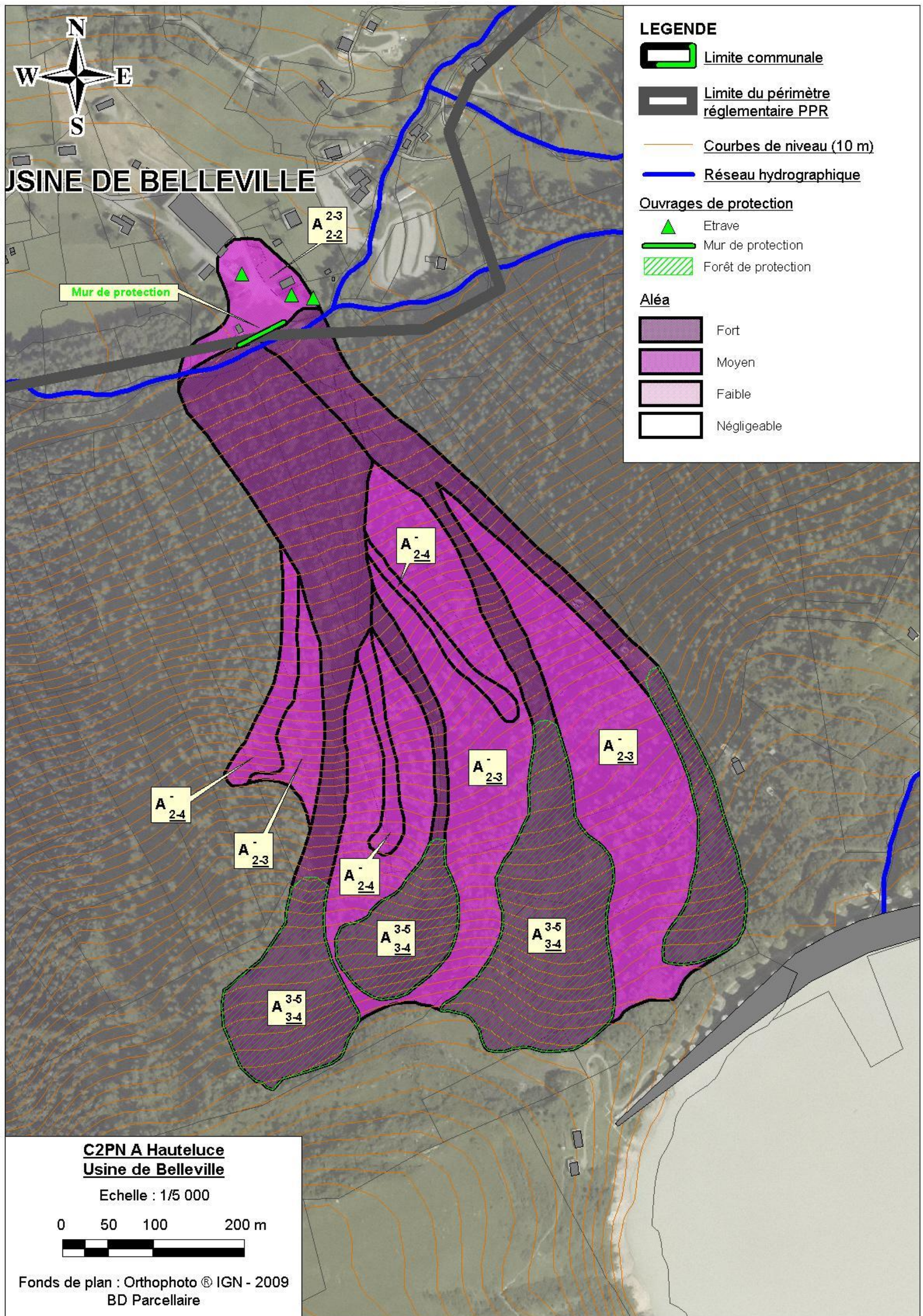
Nous pouvons dégager plusieurs scénarios différents :

- Un premier scénario moyennement fréquent, correspondant à des petites coulées en partie haute, d'intensité forte à moyenne, mais également au départ des panneaux principaux s'écoulant jusqu'en bas de versant (Dorinet). L'intensité serait forte, et correspondrait à l'événement de 1945. Le mur de protection situé en amont de la centrale assurerait son rôle avec le reboisement actuel (A₃₋₄ et A₂₋₄).
- Un deuxième scénario, rare, où le mur de protection serait tout de même franchi. L'intensité serait moyenne. Le dépôt irait jusqu'à la nouvelle centrale électrique. Ce scénario correspondrait à un événement type 1953 (événement de référence, le plus fort connu) (A₂₋₂). En considérant que le mur de protection stoppe l'écoulement, l'écoulement serait peu fréquent et d'une intensité moyenne (A₂₋₃).

NB : Un scénario fréquent a été mis en évidence en absolu, correspondant aux conditions déboisées des années 1940-1950, avec une intensité forte (A₃₋₅).

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
Usine de Belleville	Le plus fort connu	X		



Historique des événements marquants : (Avalanches de la Chaudanne - site EPA n°1, 14 et 15 – CLPA n°22, 23, 24 et 25)

CLPA n°22 :

- **1er avril 1902, 13h :** avalanche de fond.
- **7 mai 1904, 12h :** avalanche de fond.
- **4 mars 1935, 12h30 :** avalanche de fond, altitude de départ 1850 m, altitude d'arrivée 1100 m. Cône de dépôt de 150 m de long, 100 m de large et de 5 m de hauteur. 150 m³ d'épicéas ont été ravagés, 200 m³ de graviers déplacés.
- **10 janvier 1941 :** avalanche superficielle, altitude de départ 1900 m, altitude d'arrivée 1150 m. Cône de dépôt de 100 m de long, 80 m de large et de 3,5 m de hauteur. 100 m³ de graviers déplacés. Pas de dégâts notables.

CLPA n°23 :

- **17 février 1945 :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1900 m et s'étant arrêté à l'altitude 1600 m. Pas de dégâts répertoriés.
- **17 mars 2005 :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1800 m et s'étant arrêté à l'altitude 1160 m. Cône de dépôt de 60 m de long, 3 m de large et de 1 m de hauteur. Episodes pluvieux les trois jours précédents. Pas de dégâts répertoriés.

NB : témoignage de Mr Meilleur rencontré sur le terrain le 7 mars 2014, stipulant que l'avalanche n°23 de la CLPA avait emprunté le lit du Dorinet pour se déposer légèrement à l'ouest de la zone de dépôt « classique ».

CLPA n°24 :

- **5 février 1961 :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1080 m et s'étant arrêté à l'altitude 1000 m. Pas de dégâts répertoriés.
- **1er janvier 1966 :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1080 m et s'étant arrêté à l'altitude 1000 m. Pas de dégâts répertoriés.
- **4 janvier 1966 :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1080 m et s'étant arrêté à l'altitude 1000 m. Pas de dégâts répertoriés.
- **12 janvier 1966 :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1070 m et s'étant arrêté à l'altitude 1000 m. Cône de dépôt de 150 m de long et de 30 m de large. Pas de dégâts répertoriés.

NB : des témoignages assurent que cette dernière aurait déjà atteint la route pour rejoindre l'avalanche descendant du versant d'en face (CLPA n°8). Elle a déjà traversé plusieurs fois le Dorinet.

CLPA n°25 :

Des témoignages attestent de l'arrivée de cette avalanche jusque à la route, rejoignant même l'avalanche du versant d'en face (CLPA n°7). Altitude de départ : 1760 m, altitude d'arrivée : 1160 m.

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

Revégétalisation en cours au niveau des zones de départ et des couloirs. Aspect très clairsemé, portant encore les stigmates des avalanches passées.

Efficacité :

Négligeable. La végétation étant en train de repousser, elle n'est pas assez développée pour permettre une éventuelle retenue en zone de départ et un freinage dans les couloirs.

Artificielles :

Nature :

Muret de protection situé à l'aval de l'avalanche n°23 de la CLPA, juste avant de l'habitation de Mr Meilleur. Il a été abaissé par ce dernier pour pouvoir faire son jardin.

Efficacité :

Moyennement efficace en l'état actuel, de par sa hauteur faible. Protection limitée à l'habitation en question.

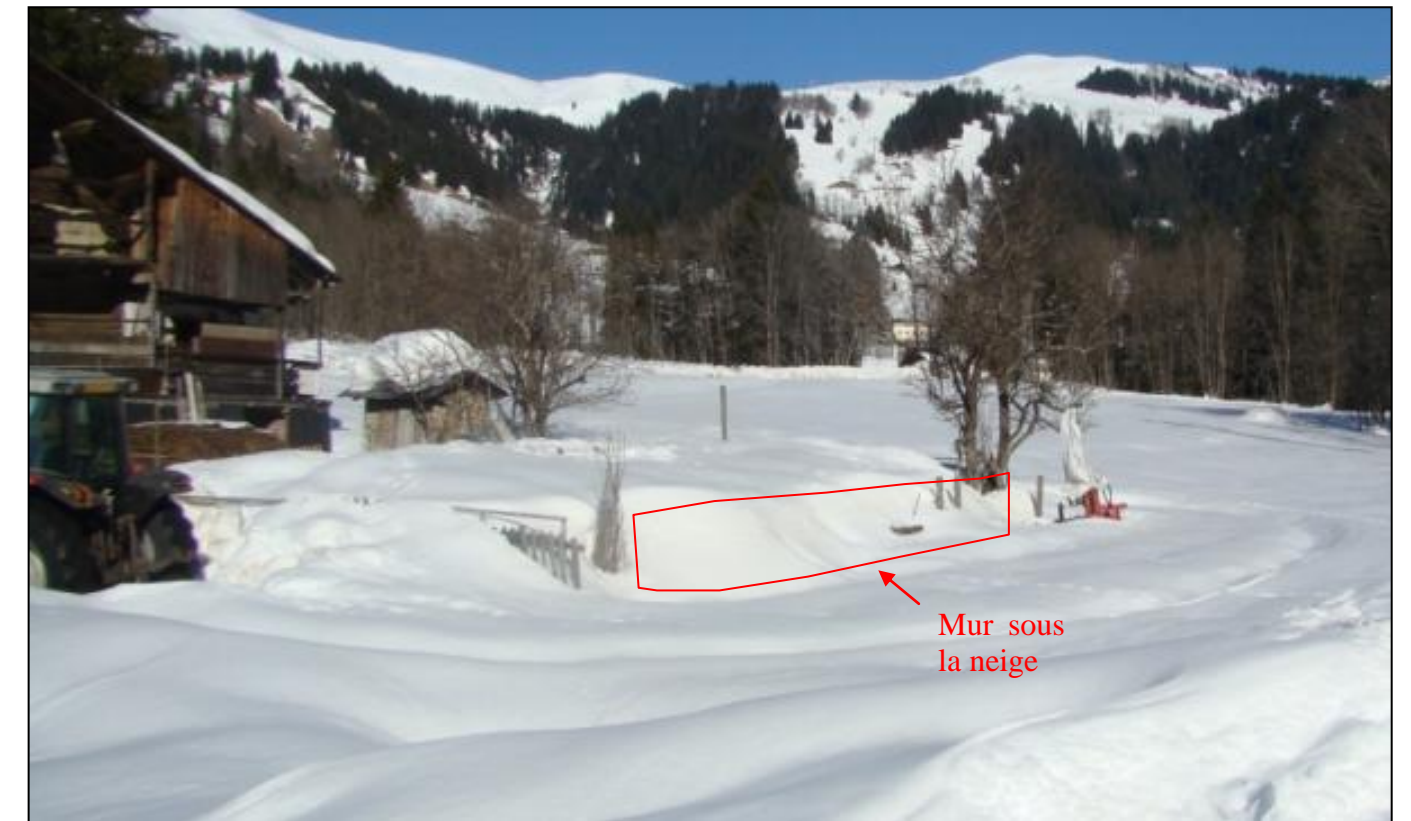


Figure 19 : Ouvrages de protection à la Chaudanne [Source : IMS_{RM}]

Description du phénomène :

Pour les quatre zones identifiées, la morphologie est très ressemblante : un versant assez régulier, avec une pente forte et homogène de l'ordre de 75 % jusqu'au Dorinet.
Les zones de départ et d'écoulement sont bien visibles dans le paysage, grâce aux stigmates laissés dans la végétation par les événements passés.

Les différents témoignages et l'analyse historique montrent que ces avalanches arrivent souvent en bas de versant jusqu'au Dorinet, et qu'elles ont déjà atteint dans le passé les premiers bâtiments, voire même la route selon certains.

Résultats des modélisations :

Le couloir N°23 de la CLPA a été modélisé pour des conditions climatologiques (en terme de hauteurs de neige) très pessimistes, d'une période de retour de l'ordre de 300 ans. Au vu de la ressemblance avec les couloirs voisins, il est aisé de penser que leur comportement sera analogue à celui de la CLPA n°23.
La modélisation démontre que pour le scénario le plus pessimiste (1,60 m de hauteur de neige et plaque de 210 m de long), l'avalanche n°23 arriverait jusqu'aux bâtis situés le long du chemin menant à la Chaudanne. La hauteur du dépôt serait de l'ordre de 4 m et la pression exercée au front de l'avalanche serait supérieure à 30 kPa jusqu'à environ 100 m avant ces bâtiments, et quasi-nulle au niveau de ces derniers.

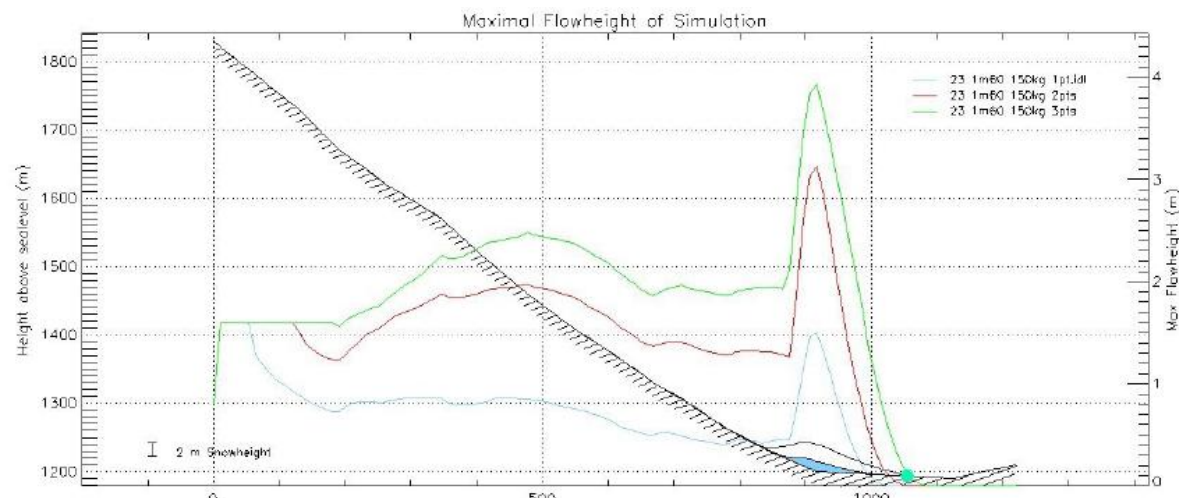


Figure 20 : Résultats des modélisations – Hauteurs de neige – CLPA n° 23 [Source : ALEA]

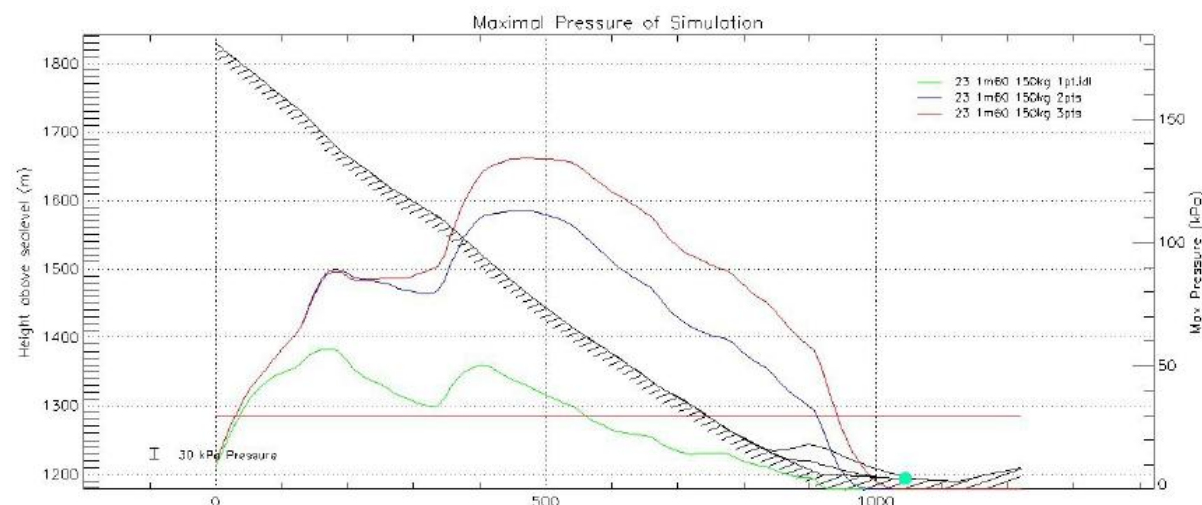


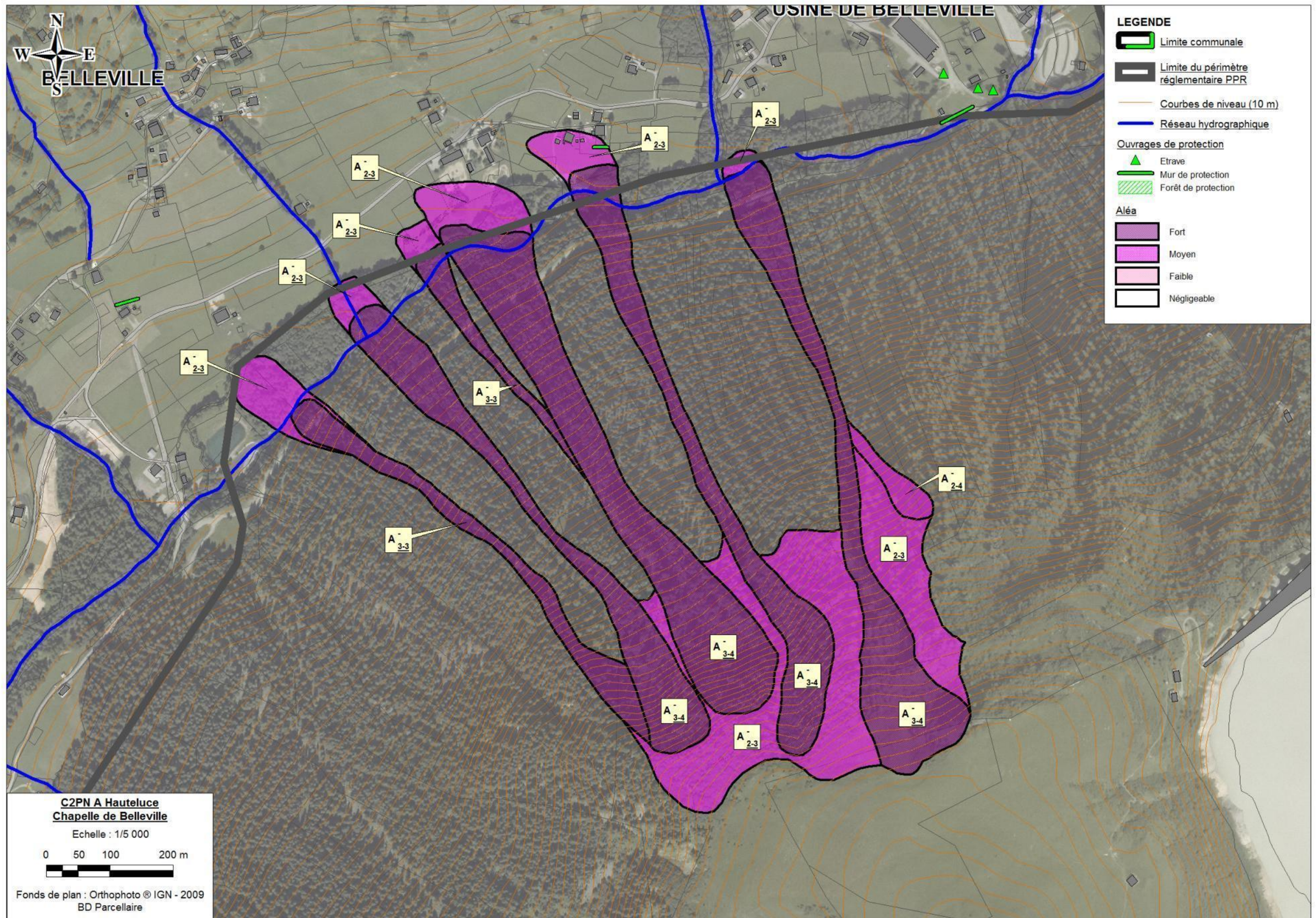
Figure 21 : Résultats des modélisations – Pressions – CLPA n° 23 [Source : ALEA]

Nous pouvons distinguer les scénarios suivants :

- Un premier scénario moyennement fréquent, où les couloirs descendraient jusqu'au Dorinet en le franchissant légèrement, avec une intensité forte (altitude de dépôt entre 1200 et 1180 m d'altitude selon les couloirs) (A3-4).
- Un deuxième scénario peu fréquent, où les avalanches s'épancheraient sur le replat en bas de versant, franchissant ainsi largement le Dorinet. En revanche l'intensité serait moyenne (A2-3).

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
La Chaudanne	Le plus fort connu	X	X	



Historique des événements marquants : (Avalanche de l'Alpettaz - site EPA n°8 – CLPA n°52)

- **20 décembre 1919, 9h** : avalanche de fond, altitude de départ 1900 m, altitude d'arrivée 1200 m. Cône de dépôt de 100 m de long, 40 m de large et de 3 m de hauteur. Pas de dégâts répertoriés.
- **4 mars 1923, 10h15** : avalanche de fond, altitude de départ 1900 m, altitude d'arrivée 1200 m. Cône de dépôt de 100 m de long, 45 m de large et de 1,5 m de hauteur. Pas de dégâts répertoriés.
- **10 mars 1934, 4h** : avalanche de fond, altitude de départ 1750 m, altitude d'arrivée 1200 m. Cône de dépôt de 100 m de long, 40 m de large et de 3 m de hauteur. Pas de dégâts répertoriés.
- **23 mars 1935, 13h** : avalanche de fond, altitude de départ 1800 m, altitude d'arrivée 1200 m. Cône de dépôt de 120 m de long, 40 m de large et de 1,5 m de hauteur. Pas de dégâts répertoriés.
- **24 décembre 1935, 15h30** : avalanche de fond, altitude de départ 1800 m, altitude d'arrivée 1200 m. Cône de dépôt de 80 m de long, 35 m de large et de 1,5 m de hauteur. Pas de dégâts répertoriés.
- **20 mars 1944, 16h10** : avalanche de fond, altitude de départ 1900 m, altitude d'arrivée 1200 m. Cône de dépôt de 100 m de long, 35 m de large et de 5 m de hauteur. Temps de propagation : 1 minute et 50 secondes. Pas de dégâts répertoriés.
- **11 février 1945, 10h** : avalanche de fond, altitude de départ 1900 m, altitude d'arrivée 1200 m. Cône de dépôt de 80 m de long, 35 m de large et de 3 m de hauteur. Pas de dégâts répertoriés.
- **6 avril 2006** : avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1950 m et s'étant arrêté à l'altitude 1680 m. Cône de dépôt de 30 m de long, de 50 m de large et de 5 m de hauteur. Cumul de neige sur les 3 jours précédents : entre 21 et 50 cm, météo pluvieuse. Pas de dégâts répertoriés.
- **28 mars 2008** : avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1900 m et s'étant arrêté à l'altitude 1670 m. Cône de dépôt de 40 m de long, de 40 m de large et de 0,5 m de hauteur. Cumul de neige sur les 3 jours précédents : entre 21 et 50 cm, météo pluvieuse. Pas de dégâts répertoriés.

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

- 1) **Bosquet de conifères** en cours de repousse dans les zones de départ.
- 2) **Arbres** présents dans le couloir principal, entre les altitudes 1170 et 1450 m.

Efficacité :

- 1) **Négligeable** à l'heure actuelle, de par la jeunesse des formations végétales présentes.
- 2) **Négligeable**. Les arbres présents dans le couloir n'ont eu quasiment aucun rôle de freinage sur les avalanches passées, qui ont réussi à atteindre la côte 1200 m à 7 reprises.

Artificielles : **Néant**

Description du phénomène :

L'analyse topographique du site permet de distinguer plusieurs zones :

- Une zone de départ de 1940 à 1680 m d'altitude, à forte pente (de l'ordre de 95 %) ;
- Une zone d'écoulement, jusqu'à 1220 m d'altitude, bien encaissée dans le paysage, avec une pente de l'ordre de 45 % ;
- Une zone de dépôt, s'arrêtant juste en amont du hameau « La Grange » et de la route, aux environs de 1165 m d'altitude. La pente sur cette zone est de l'ordre de 25 %.

La grande majorité des événements recensés sont descendus jusqu'à environ 1200 m d'altitude, correspondant au début de la zone de dépôt, moins pentue.

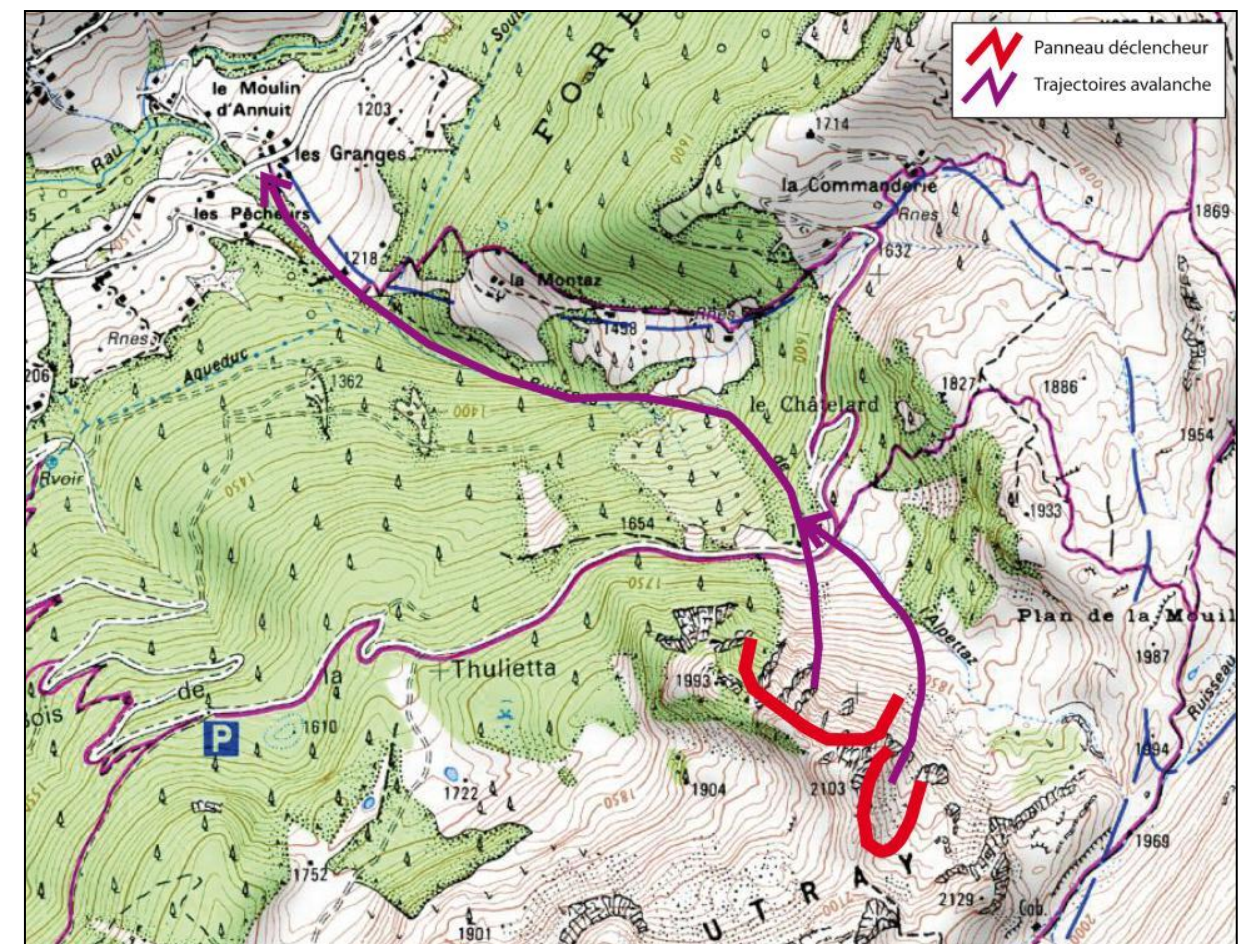


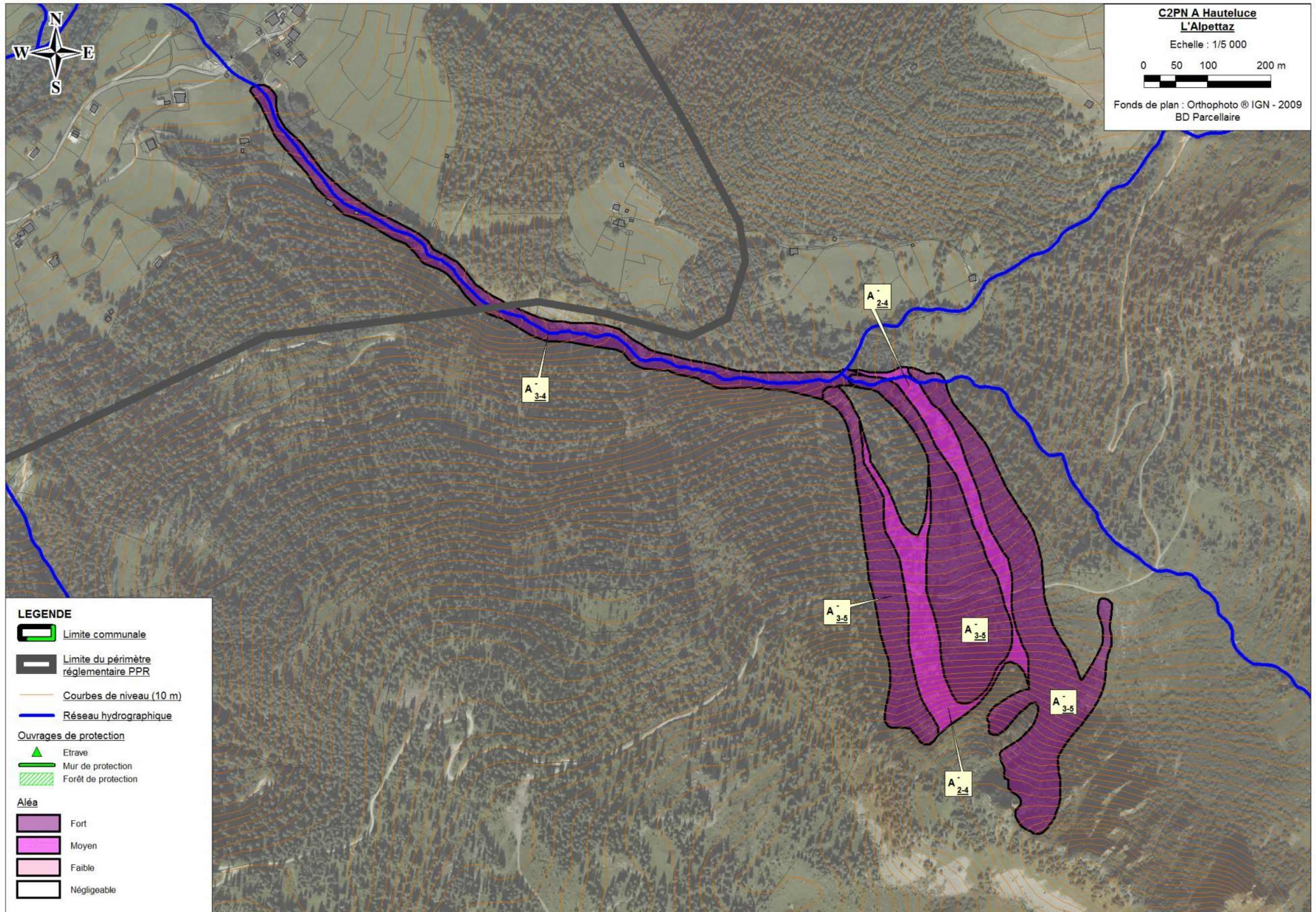
Figure 22 : Trajectoires possibles [Source : IMS_{RN}]

Nous pouvons distinguer les scénarios suivants :

- Un premier scénario fréquent, où les panneaux déclencheurs se purgeraient et s'écouleraient jusqu'aux environs de 1470 m d'altitude. L'intensité serait forte (A₃₋₅).
- Un deuxième scénario moyennement fréquent, où le couloir s'écoulerait jusqu'à la zone de dépôt moins pentue précédemment évoquée, dont la partie terminale se trouve à 1165 m d'altitude. L'intensité y serait forte (A₃₋₄). Au niveau de la zone de départ, les zones inter-panneaux se purgeraient également avec une intensité moyenne (A₂₋₄).

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
L'Alpettaz	Extrapolation au delà du connu			X



Historique des événements marquants : (Avalanche de la Lanchettaz - site EPA n°7)

- **27 mars 1914, 7h35** : avalanche superficielle, altitude de départ 1950 m, altitude d'arrivée 1050 m. Cône de dépôt de 400 m de long, 350 m de large et de 6 m de hauteur. Plusieurs bâtiments endommagés (un moulin, une scierie, quatre maisons, trois granges). Près de 2000 m³ de matériaux déplacés.
- **10 janvier 1919, 18h** : avalanche de poussière, altitude de départ 1900 m, altitude d'arrivée 1100 m. Cône de dépôt de 200 m de long, 150 m de large et de 2 m de hauteur. Pas de dégâts répertoriés.
- **20 décembre 1919, 10h** : avalanche de fond, altitude de départ 1900 m, altitude d'arrivée 1300 m. Cône de dépôt de 90 m de long, 40 m de large et de 2,5 m de hauteur. Pas de dégâts répertoriés.
- **26 décembre 1925, 15h** : avalanche de fond, altitude de départ 1800 m, altitude d'arrivée 1300 m. Cône de dépôt de 100 m de long, 40 m de large et de 4 m de hauteur. Pas de dégâts répertoriés.

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

Arbres en cours de repousse dans le couloir, entre les altitudes 1060 et 1670 m.

Efficacité :

Négligeable. Les arbres présents dans le couloir n'ont eu quasiment aucun rôle de freinage sur les avalanches passées, qui ont réussi à atteindre voire dépasser la côte 1300 m à chaque fois.

Artificielles : **Néant**

Description du phénomène :

L'analyse topographique du site permet de distinguer plusieurs zones :

- Une zone de départ de 1840 à 1740 m d'altitude, à forte pente (de l'ordre de 45 %) ;
- Une zone d'écoulement, jusqu'à 1050 m d'altitude, bien encaissée dans le paysage, avec une pente de l'ordre de 50 % ;

Cette avalanche ne s'est pas déclenchée depuis longtemps, les événements répertoriés font état d'une altitude de dépôt variable mais qui a déjà atteint 1050 m d'altitude.

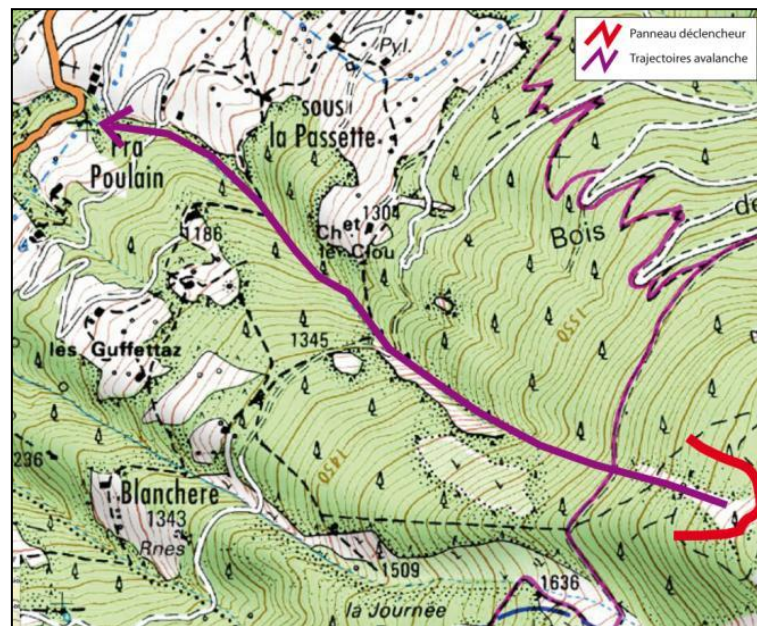


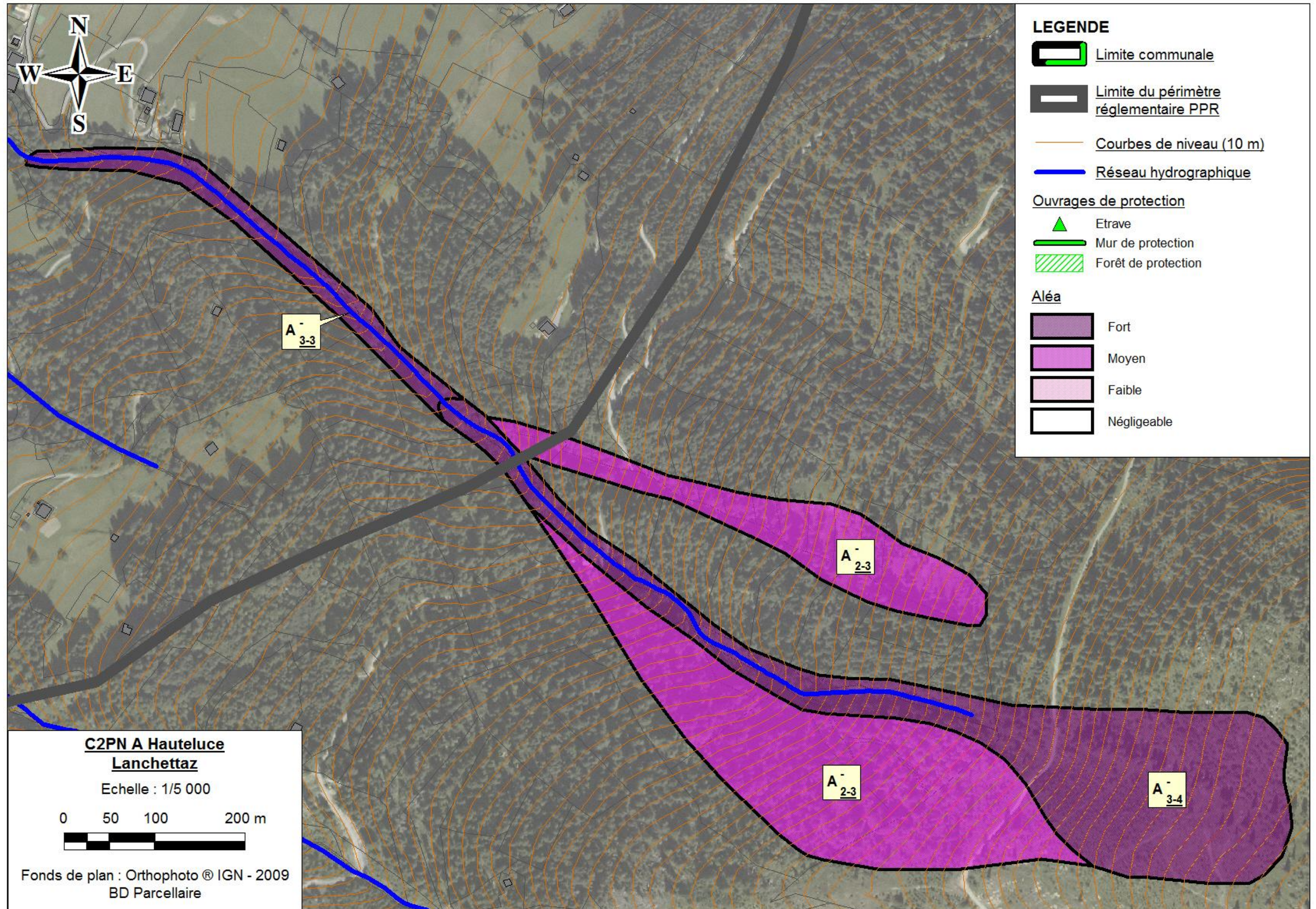
Figure 23 : Trajectoires possibles [Source : IMS_{RN}]

Nous pouvons distinguer les scénarios suivants :

- Un premier scénario moyennement fréquent et d'intensité forte, où l'avalanche descendrait jusqu'aux environs de 1250 m d'altitude, correspondant aux événements de décembre 1919 et 1925 (A₃₋₄).
- Un deuxième scénario peu fréquent, où le couloir s'écoulerait jusqu'à la côte 1050 m, avec une intensité forte, correspondant à l'événement de référence (le plus fort connu) de 1914 (A₃₋₃). Pour ce scénario le versant en rive gauche et le petit couloir en rive droite pourrait être le théâtre de coulées, d'intensité moyenne (A₂₋₃).

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
La Lanchettaz	Le plus fort connu	X		



Historique des événements marquants : (Avalanche de la Journée - site EPA n°17 – CLPA n°36)

- **2 février 1978 :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1800 m et s'étant arrêté à l'altitude 960 m. Cumul de neige sur les 3 jours précédents : plus d'un mètre, vent fort. Dégâts sur la végétation, route coupée.
- **9 février 1999, 17h :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 2150 m et s'étant arrêté à l'altitude 900 m. Cumul de neige sur les 3 jours précédents : plus d'un mètre. Dégâts sur la végétation (100 m³ de bois emportés), RD70 coupée et abîmée. Une partie de l'écoulement a sauté dans le talweg parcouru par l'avalanche CLPA n°144.
- **21 avril 2005 :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 2150 m et s'étant arrêté à l'altitude 1900 m. Cône de dépôt de 30 m de long, 15 m de large et 1 m de hauteur. Cumul de neige sur les 3 jours précédents : entre 21 et 50 cm, météo pluvieuse. Pas de dégâts répertoriés.

NB : des témoignages attestent que cette avalanche est assez fréquente et qu'elle atteint facilement le Dorinet en contrebas. La route est régulièrement coupée, et des dépôts de près de 2 m y ont déjà été mesurés.

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

Bosquet en cours de repousse légèrement en aval de la zone de départ, entre 1730 et 1890 m.

Efficacité :

Négligeable. A l'heure actuelle les arbres ne sont pas assez développés pour assurer une protection efficace.

Artificielles : **Néant**

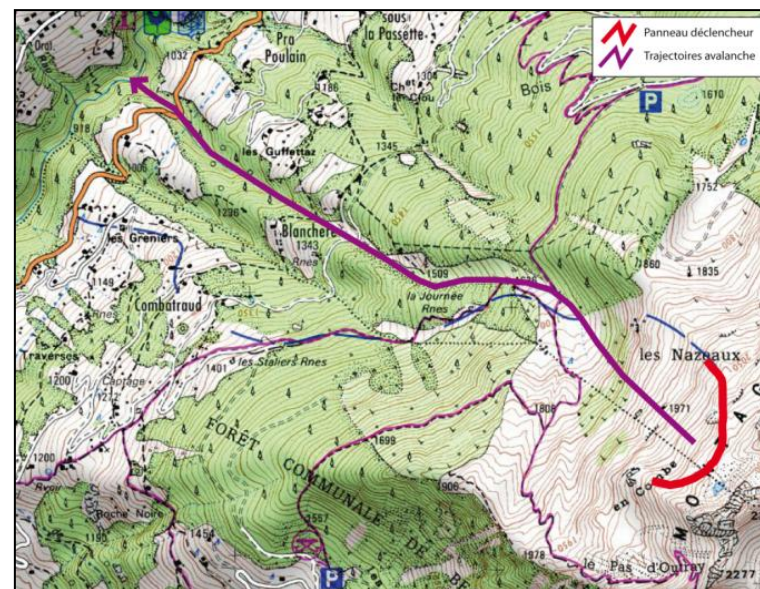
Description du phénomène :

L'analyse topographique du site permet de distinguer plusieurs zones :

- Une zone de départ de 2150 à 1740 m d'altitude, à forte pente (de l'ordre de 70 %) ;
- Une zone de replat entre 1740 et 1670 m d'altitude ;
- Une zone d'écoulement, allant jusqu'en bas de versant au niveau du Dorinet, à l'altitude 900 m.

Les différents témoignages et l'analyse historique montrent que cette avalanche a déjà coupé plusieurs fois la route de St-Sauveur.

Figure 24 : Trajectoires possibles [Source : IMS^{RM}]

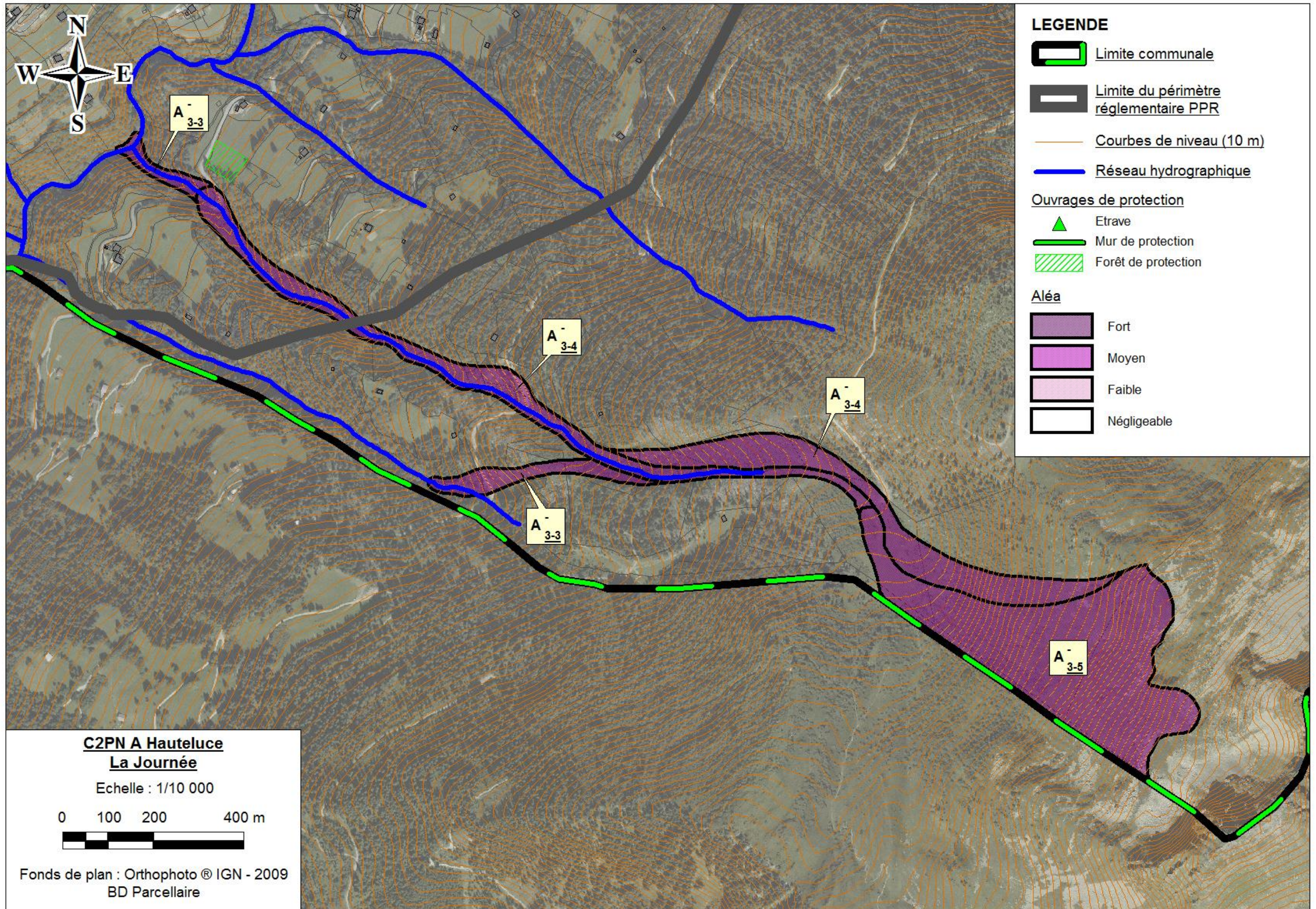


Nous pouvons distinguer les scénarios suivants :

- Un premier scénario fréquent, où les panneaux déclencheurs se purgeraient et s'écouleraient jusqu'à la zone de replat, aux environs de 1600 m d'altitude. L'intensité serait forte (A₃₋₅).
- Un deuxième scénario moyennement fréquent, où le couloir s'écoulerait jusqu'à la route d'accès à St-Sauveur, aux environs de 1050 m d'altitude, avec une intensité forte (A₃₋₄).
- Un troisième scénario, rare, où l'écoulement arriverait jusqu'au Dorinet en bas de versant (comme l'atteste plusieurs témoignages). La quantité de neige mobilisée étant plus importante pour ce scénario, il peut également se produire pour ce dernier un débordement en rive gauche qui permettrait à la neige d'atteindre le couloir situé à l'Ouest (couloir n°144 de la CLPA). L'intensité serait forte (A₃₋₃).

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
La Journée	Le plus fort connu	X		



Historique des événements marquants : (Avalanche de la Ravire - site EPA n°5 – CLPA n°34)

- **27 mars 1914 :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1950 m et s'étant arrêté à l'altitude 1200 m. Pas de dégâts répertoriés.
- **20 décembre 1919 :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1950 m et s'étant arrêté à l'altitude 1200 m. Pas de dégâts répertoriés.
- **6 avril 1962, 6h :** avalanche de fond, altitude de départ 1800 m, altitude d'arrivée 1350 m. Cône de dépôt de 100 m de long, 80 m de large et de 8 m de hauteur (128000 m³). Largeur de la cassure : 400 m. Pas de dégâts répertoriés, mais s'est arrêtée juste en amont d'une colonie de vacances.

NB : des témoignages attestent que cette avalanche est déjà arrivée au village « Les Côtes », situé à une altitude comprise entre 1050 et 1100 m.

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

Arbres présents dans le couloir à partir de la côte 1360 m et jusqu'en bas de versant (aux alentours de 870 m).

Efficacité :

Relativement peu efficace. D'après l'historique et les divers témoignages, ce couloir est déjà descendu jusqu'au village des Côtes, situé entre 1100 et 1050 m d'altitude.

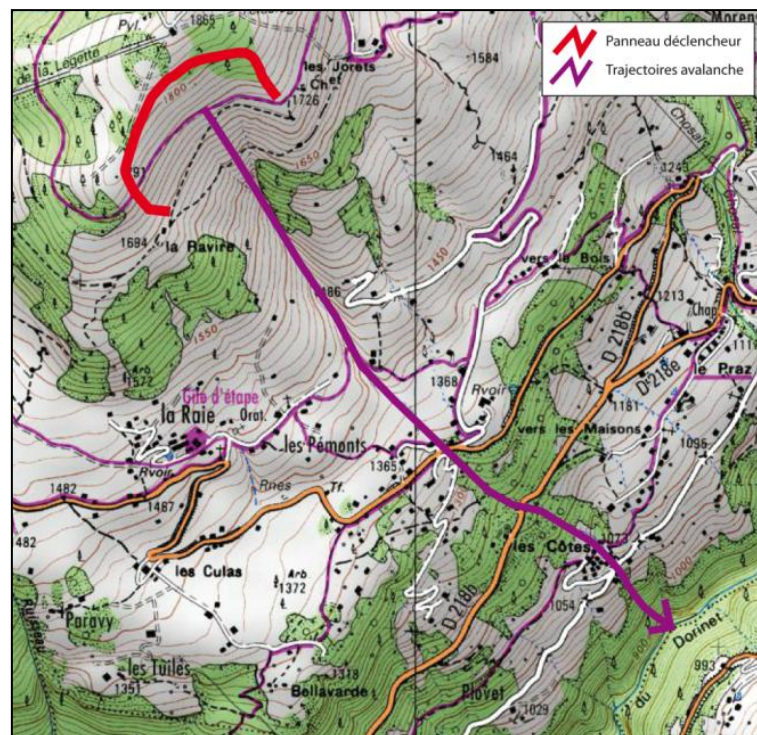
Artificielles : **Néant**

Description du phénomène :

L'analyse topographique du site permet de distinguer plusieurs zones :

- Une zone de départ potentiel de 1750 à 1530 m d'altitude, à forte pente (de l'ordre de 55 %) ;
- Une zone d'écoulement n°1 entre 1530 et 1390 m d'altitude, bien chenalisée, avec une pente de l'ordre de 25 % ;
- Une zone de léger replat, de 1390 à 1340 m d'altitude, pour une pente de 17 % ;
- Une zone d'écoulement n°2, de 1340 à 870 m d'altitude (niveau du Dorinet), où la pente avoisine les 55 %. Cette zone est très encaissée.

Figure 25 : Trajectoires possibles [Source : IMS_{RM}]



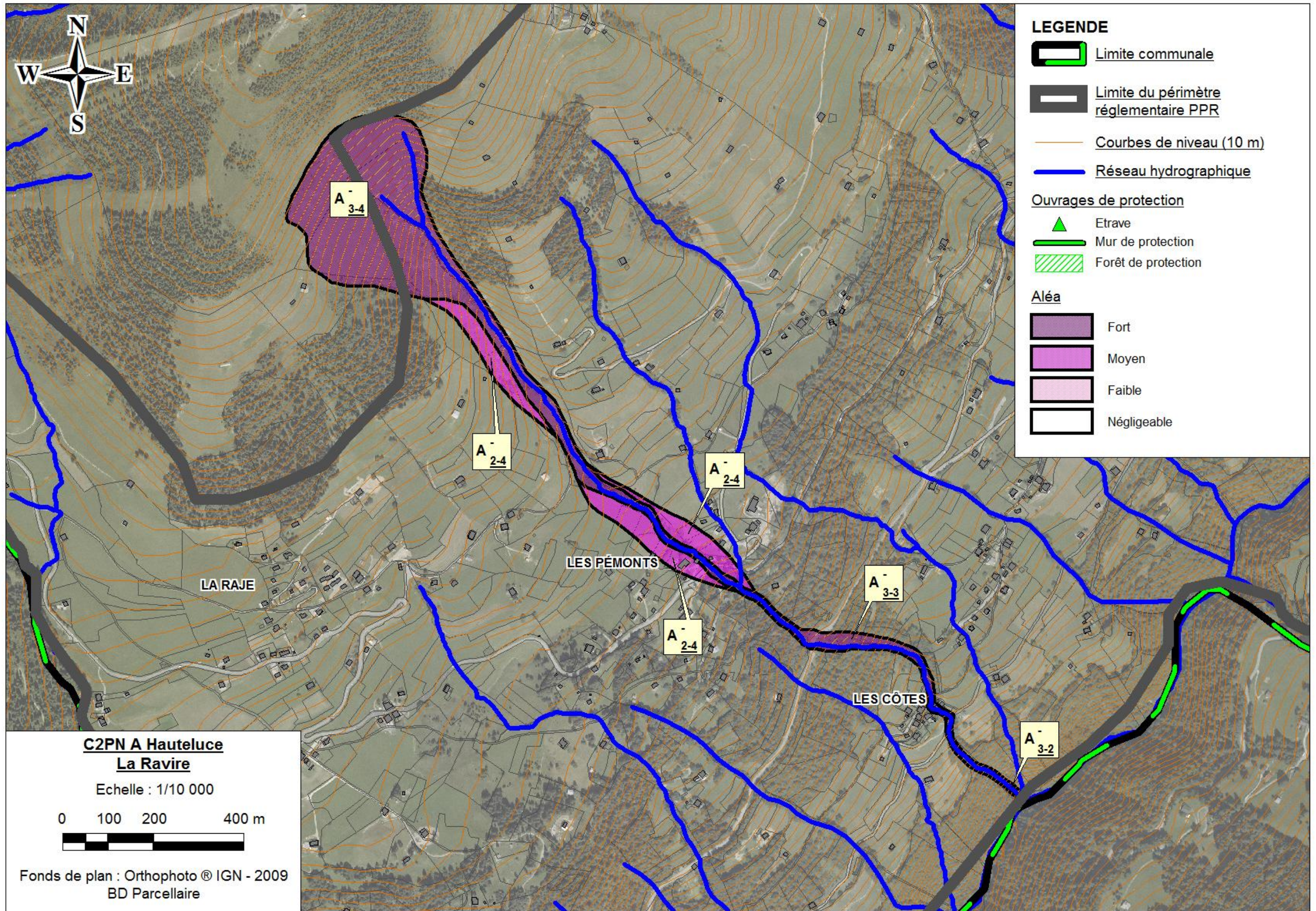
Les différents témoignages et l'analyse historique montrent que cette avalanche a déjà atteint le village « Les Côtes », situé à environ 1100 m d'altitude. Au vu de la topographie du secteur, il n'est pas difficile d'imaginer un événement qui poursuivrait sa course jusqu'au Dorinet.

Nous pouvons distinguer les scénarios suivants :

- Un premier scénario moyennement fréquent, où l'avalanche s'arrêterait juste en aval du replat, avec une intensité forte au niveau couloir (A₃₋₄). Sur ce replat, un épanchement de chaque côté du couloir est possible au vu du caractère moins encaissé de cette zone. Il apparaît ainsi un débordement en intensité moyenne sur ce secteur (A₂₋₄).
- Un deuxième scénario peu fréquent, où le couloir atteindrait le village « Les Côtes », comme le stipulent plusieurs témoignages. L'intensité serait forte dans ce cas (A₃₋₃).
- Un troisième scénario, rare, où l'écoulement irait jusqu'au Dorinet en bas de pente, à l'altitude 870 m, avec une intensité forte (A₃₋₂).

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
La Ravire	Le plus fort connu	X		



Historique des événements marquants : (Avalanches du Mont Clocher et des Lanches du Chef-Lieu - CLPA n°1, 29, 30, 31, 32 et 33)

- **17 février 1945, 10h :** avalanche de fond, altitude de départ 1900 m, altitude de dépôt 1600 m. Cône de dépôt de 200 m de long, 100 m de large et de 7 m de hauteur. Un chalet de montagne a été enseveli.

NB : plusieurs témoignages attestent de quelques événements n'étant jamais descendus très bas, risque assez faible pour les habitations en contrebas.

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

- 1) **Bosquet** présent dans la zone de départ pour l'avalanche située la plus à l'ouest.
- 2) **Bosquets** présents en aval des zones de départ et dans les couloirs pour toutes les avalanches, à une altitude comprise entre 1400 et 1040 m d'altitude (correspondant au Dorinet).

Efficacité :

- 1) **Efficace.** Boisement bien situé et assez mature pour s'avérer être efficace.
- 2) **Efficace.** Au vu de l'historique et des témoignages, ces couloirs ne sont jamais descendus très bas. La présence d'une végétation dense dans les couloirs en est certainement une des justifications.

Artificielles : **Néant**

Description du phénomène :

Ce versant est composé de plusieurs panneaux déclencheurs potentiels, que l'on peut nommer de P1 à P5. Chacun de ces panneaux peut donner lieu à une avalanche avec des quantités de neige mobilisables différentes.

- P1 et P2 sont les deux panneaux les plus à l'Ouest. Ils desservent potentiellement le même couloir d'écoulement, avec une « confluence » aux alentours de 1300 m d'altitude.
- P3 peut être le siège de départs d'avalanches pouvant dévaler jusqu'au niveau du replat correspondant à la confluence avec le cours d'eau principal (1170 m d'altitude).
- P4 et P5 sont les deux panneaux les plus à l'Est, situés juste en-dessous du Mont Clocher. L'écoulement depuis P5 pourrait rejoindre celui de P4 au niveau de la confluence, à environ 1250 m d'altitude.

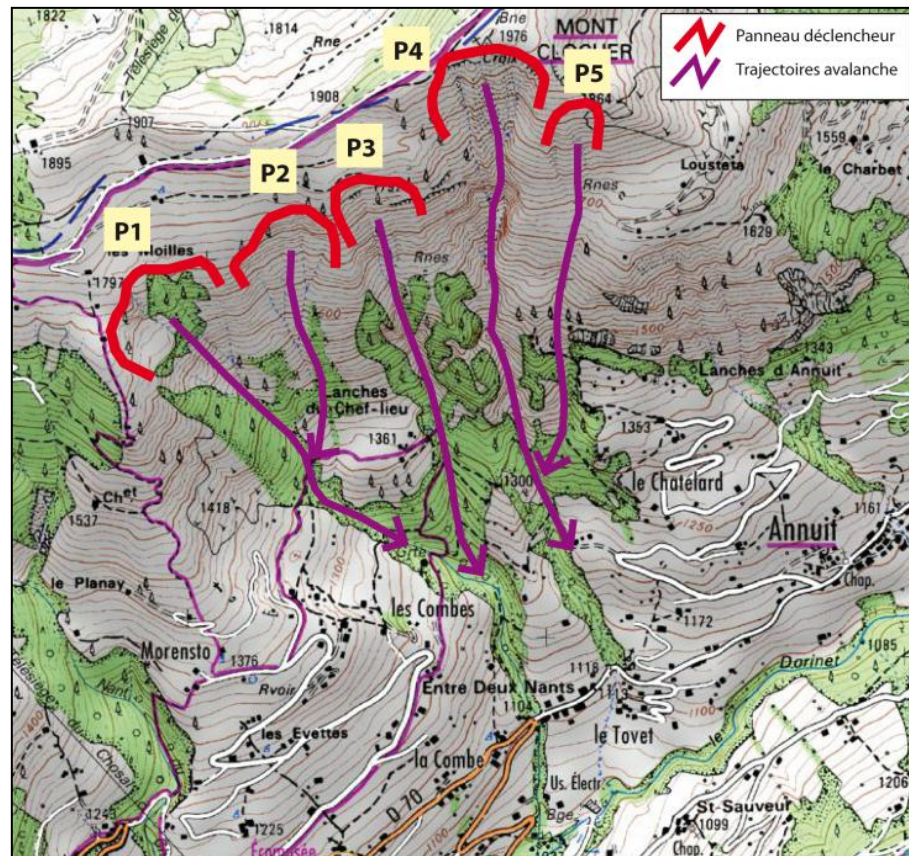


Figure 26 : Trajectoires possibles
[Source : IMS_{RN}]

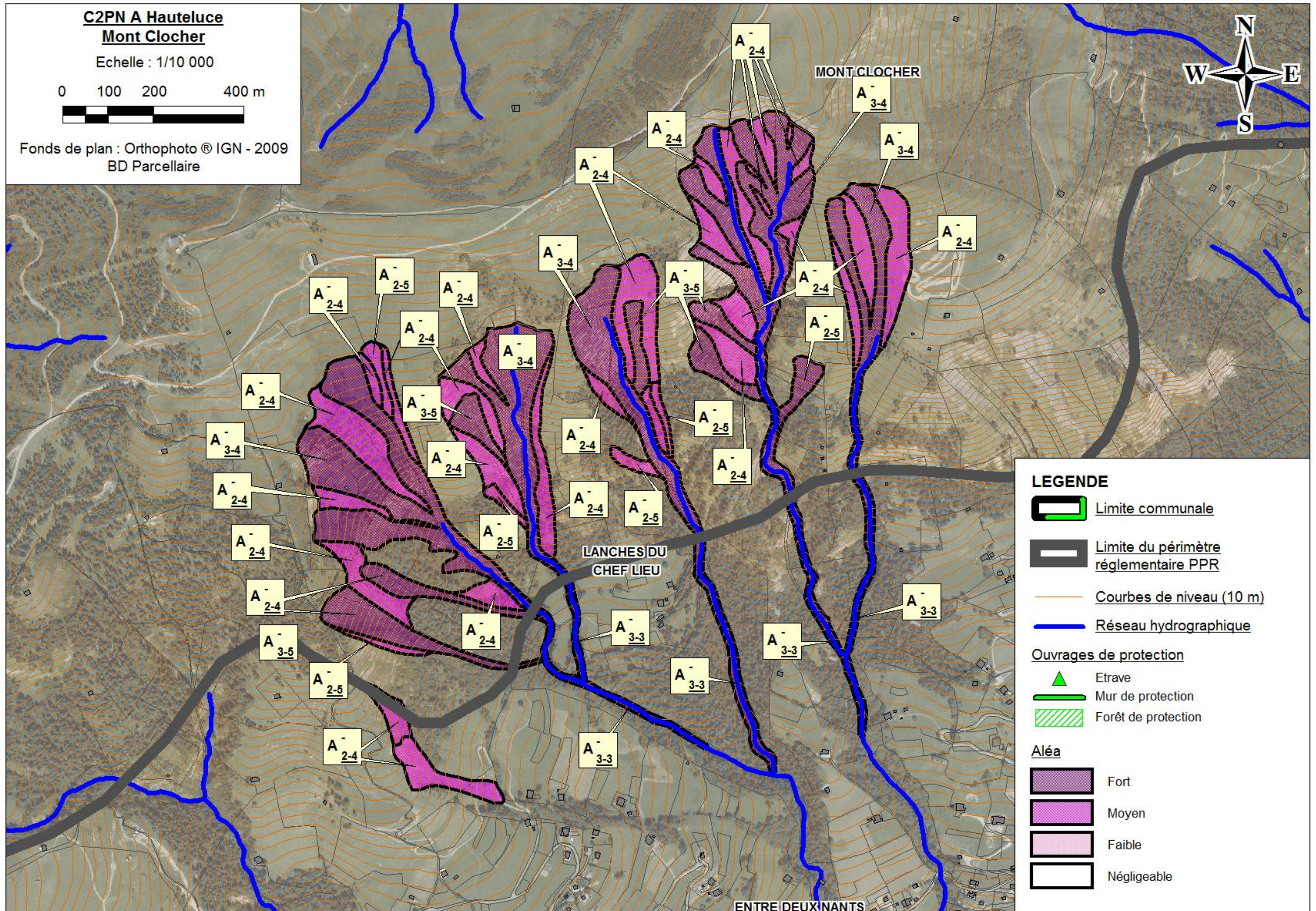
D'après l'analyse historique et les différents témoignages, tout cet ensemble de couloirs n'est jamais descendu très bas en termes d'altitude de dépôt.

Nous pouvons distinguer les scénarios suivants :

- Un premier scénario fréquent, correspondant à la purge des petits couloirs de part et d'autre des couloirs principaux. Ces derniers auraient une intensité moyenne à forte et s'arrêteraient en bas de micro-versant (A₂₋₅ et A₃₋₅).
- Un deuxième scénario moyennement fréquent, correspondant à la purge des panneaux principaux P1 à P5. Ces derniers arriveraient jusqu'à environ 1350 m d'altitude et auraient une intensité forte (A₃₋₄). A noter un petite coulée pouvant se déclencher en amont des Combes mais ne descendant pas très bas (intensité moyenne) (A₂₋₄).
- Un troisième scénario, peu fréquent, où les panneaux principaux descendraient jusqu'à leur altitude de dépôt maximale, soit aux environs de 1200 m, avec une intensité forte (A₃₋₃).

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
Mont Clocher – Lanches du Chef-Lieu	Le plus fort connu	X		



Historique des événements marquants : (Avalanche des Lanches d'Annuit – EPA n°6 - CLPA n°46)

- **27 mars 1914, 7h15 :** avalanche superficielle, altitude de départ 1950 m, altitude de dépôt 1200 m. Cône de dépôt de 150 m de long, 40 m de large et de 8 m de hauteur. Une maison et une grange ont été endommagées. 3 hectares de résineux ont été arrachés et 1500 m³ de graviers ont été transportés.
- **10 janvier 1918, 17h :** avalanche de poussière, altitude de départ 1900 m, altitude de dépôt 1100 m. Cône de dépôt de 80 m de long, 50 m de large et de 1,8 m de hauteur. Pas de dégâts répertoriés.
- **29 mars 1919, 16h :** avalanche de fond, altitude de départ 1800 m, altitude de dépôt 1100 m. Cône de dépôt de 60 m de long, 40 m de large et de 1,5 m de hauteur. Pas de dégâts répertoriés.
- **20 décembre 1919, 10h :** avalanche de fond, altitude de départ 1800 m, altitude de dépôt 1200 m. Cône de dépôt de 50 m de long, 40 m de large et de 2 m de hauteur. Pas de dégâts répertoriés.
- **6 avril 1962, 9h :** avalanche avec cassure de 400 m de largeur. L'avalanche s'est divisée en deux couloirs, dont l'un a détruit un chalet d'alpage. 2 hectares de végétation ont été détruits.
- **10 février 1999 :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1650 m et s'étant arrêté à l'altitude 1300 m. Cumul de neige des 3 jours précédents : plus d'un mètre. Pas de dégâts répertoriés.
- **24 février 1999 :** avalanche s'étant déclenché à l'altitude 1650 m et s'étant arrêté à l'altitude 1300 m. Cumul de neige des 3 jours précédents : entre 21 et 50 cm, vent fort. Pas de dégâts répertoriés.

NB : plusieurs témoignages attestent d'une avalanche qui serait arrivée au niveau de la chapelle d'Annuit.

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

Végétation présente dans le couloir principal, à une altitude comprise entre 1400 et 1170 m d'altitude.

Efficacité :

Négligeable. Au vu de l'historique et des témoignages, cette avalanche a déjà atteint la côte 1100 m plusieurs fois. Plusieurs hectares de végétation ont d'ailleurs déjà été emportés (1914, 1962).

Artificielles : **Néant**

Description du phénomène :

La morphologie de ce secteur peut être décomposée en plusieurs segments :

- Un panneau déclencheur, de 1670 à 1400 m d'altitude, avec une pente de l'ordre de 75 % ;
- Une zone d'écoulement principale, suivant le talweg, entre 1400 et 1185 m d'altitude, avec une pente de 45%. Cette zone est bien chenalisée ;
- Une zone d'écoulement secondaire, correspondant à un débordement en rive droite du couloir principal. Cet écoulement est peu chenalisé et la pente y est moins forte (30 %).

Cette trajectoire secondaire, même si elle est peu évidente sur simple analyse des orthophotos, est confirmée par l'analyse terrain, où il est aisé d'imaginer un axe de débordement au niveau de la rupture de pente. Cette thèse est de plus confirmée par plusieurs témoignages, qui affirment que cette trajectoire est descendue jusqu'à la chapelle d'Annuit.

Un phénomène de suravalanche peut également être responsable de cette trajectoire. En effet, après un premier départ venu combler le couloir principal, un deuxième départ éventuel (provenant n'aurait pas de mal à s'affranchir du relief formé par le talweg et ainsi prendre la direction d'Annuit en rive droite).

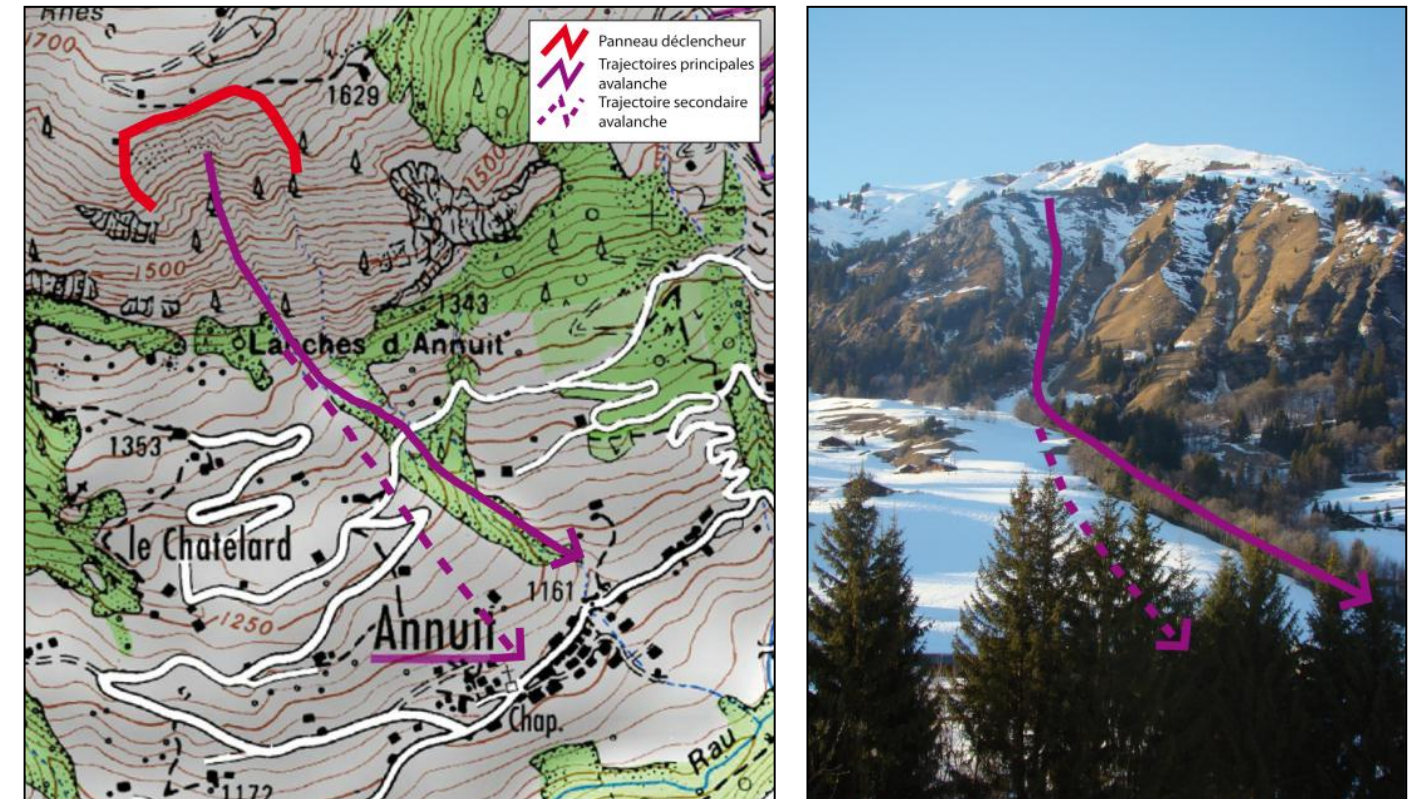


Figure 27 : Trajectoires possibles [Source : IMS_{RN}]

Résultats des modélisations :

Les deux trajectoires précédemment évoquées ont été modélisées pour des conditions climatologiques (en terme de hauteurs de neige) très pessimistes, d'une période de retour de l'ordre de 300 ans. Des scénarios encore plus pessimistes ont même été testés, en faisant varier la largeur de départ (pour la trajectoire secondaire) et la hauteur de neige (pour la trajectoire principale).

- **Modélisation trajectoire principale :** pour une hauteur de neige d'1,60 m en zone de départ et une plaque de 130 m de long, l'avalanche à environ 1180 m d'altitude, avec une pression inférieure à 30 kPa depuis la côte 1270 m. La hauteur de dépôt y serait d'environ 2,30 m. Pour un scénario encore plus pessimiste (2 m de hauteur de neige et plaque de 150 m de long), l'avalanche atteindrait en revanche la RD en contrebas, avec une hauteur de dépôt d'environ 6 m. La pression serait inférieure à 30 kPa depuis la côte 1210 m, soit environ 200 m avant la RD. Sans aller jusqu'à ce scénario très pessimiste, il est aisé de considérer une avalanche correspondant au premier scénario, avec une altitude de dépôt d'environ 1185 m, 60 m en amont de la RD.

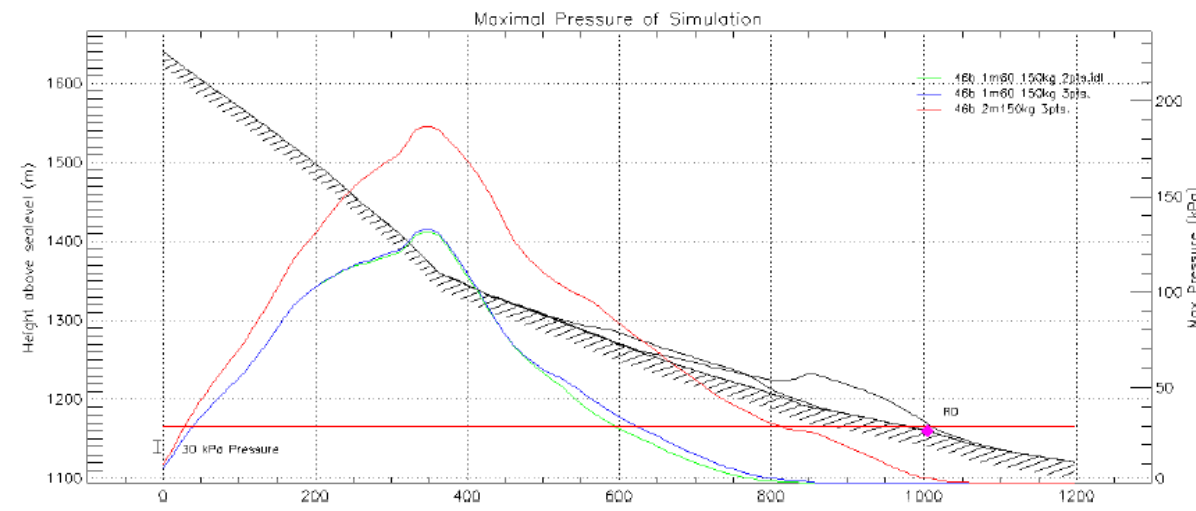


Figure 28 : Résultats des modélisations – Pressions – Trajectoire principale [Source : ALEA]

- *Modélisation trajectoire secondaire* : 9 scénarii différents ont été testés. Il en ressort deux tendances, une première avec une zone d'arrêt à 1250 m d'altitude, au niveau de la route montant au Lanches d'Annuit ; et une deuxième avec une zone d'arrêt à 1180 m d'altitude au niveau de la RD dans Annuit. Les pressions exercées seraient très rapidement en dessous des 30 kPa (à la côte 1350 m d'altitude). La deuxième tendance paraît légèrement trop pessimiste, aussi nous arrêtons notre enveloppe de référence en amont de la chapelle, au niveau du léger replat.

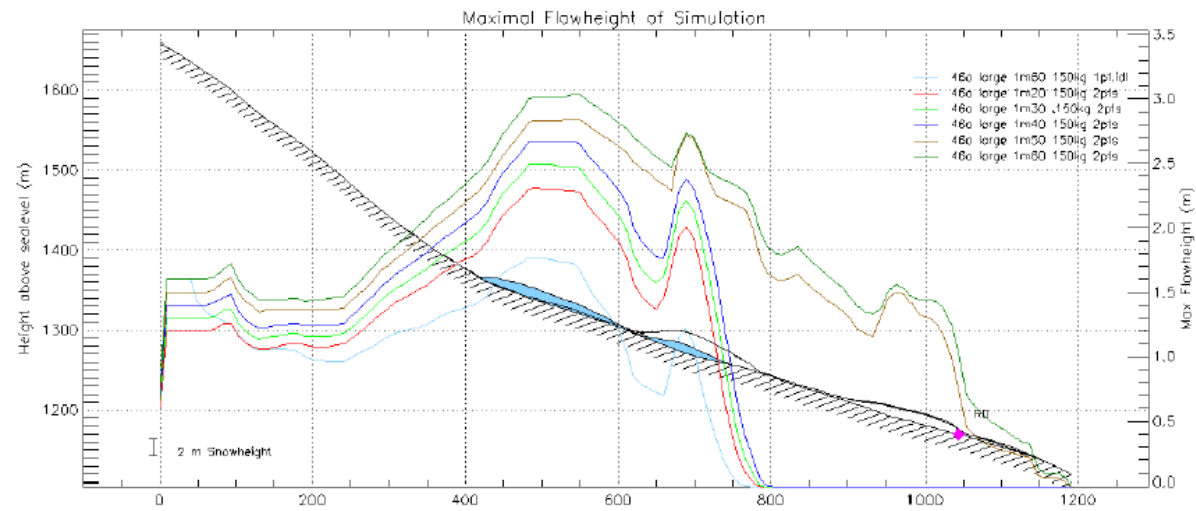


Figure 29 : Résultats des modélisations – Hauteurs de neige – Trajectoire secondaire [Source : ALEA]

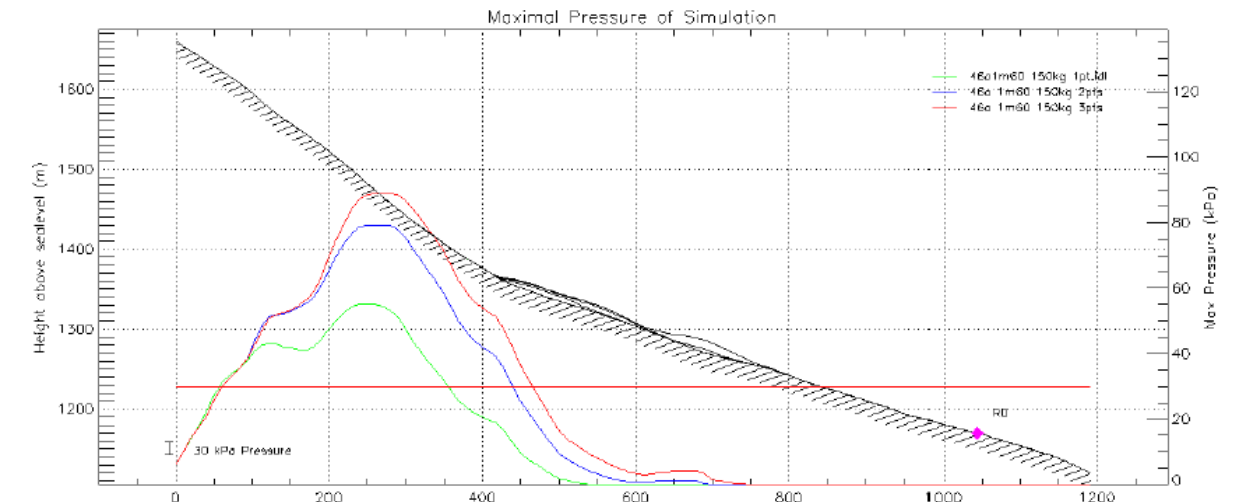


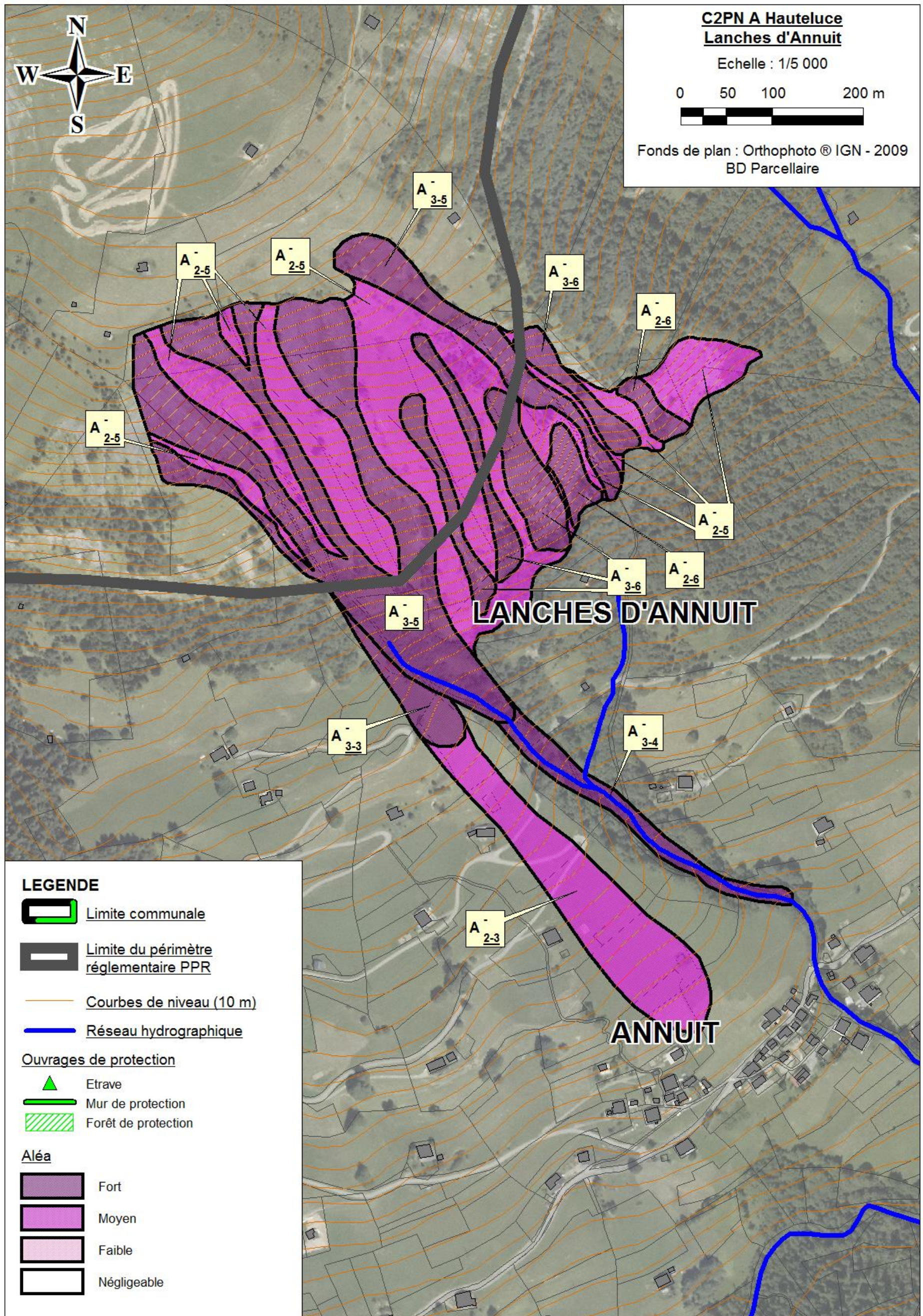
Figure 30 : Résultats des modélisations – Hauteurs de neige – Trajectoire secondaire [Source : ALEA]

Nous pouvons distinguer les scénarios suivants :

- Un premier scénario très fréquent, correspondant à la purge des petits couloirs à l'Est du panneau déclencheur. La zone d'arrêt correspondrait au début de la végétation, aux environs de 1380 m d'altitude. L'intensité serait forte à moyenne (A₃₋₆ et A₂₋₆).
- Un deuxième scénario fréquent, correspondant à la purge du panneau déclencheur, l'écoulement s'arrêtant aux environs de 1300 m d'altitude dans la trajectoire principale (replat topographique), avec une intensité forte (observé deux fois en 1999) (A₃₋₅).
- Un troisième scénario, moyennement fréquent, où l'avalanche dévalerait dans la trajectoire principale jusqu'à à l'altitude de dépôt maximale de l'ordre de 1185 m d'altitude, soit 60 m avant la RD, avec une intensité forte (A₃₋₄).
- Un quatrième scénario, peu fréquent, correspondant au débordement en rive droite en direction d'Annuit. L'écoulement est plus large car moins chenalisé. L'intensité y serait forte jusqu'à environ 100 m après le débordement (A₃₋₃), puis serait moyenne ensuite jusqu'à 1185 m d'altitude (A₂₋₃).

Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
Les Lanches d'Annuit	Le plus fort connu	X (trajectoire secondaire)	X (trajectoire principale)	



Historique des événements marquants : (Avalanche de Loustete – EPA n°206 - CLPA n°26)

- **1914 :** avalanche ayant détruit 2 chalets. Elle est partie depuis Loustete et est arrivée selon certains témoignages jusqu'au moulin d'Annuit. Elle s'est déclarée suite à une chute de 50 cm de neige sur un sol gelé. La route entre Annuit et Les Prés fût coupée.
- **1962 :** avalanche ayant détruit 1 chalet.

NB : plusieurs témoignages attestent avoir déjà vu cette avalanche arriver jusqu'au Dorinet et couper la route entre Annuit et Les Prés.

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :

- 1) **Bosquet** présent en zone de départ.
- 2) **Végétation** présente dans le couloir principal, quasiment tout le long.

Efficacité :

- 1) **Efficace.** Boisement bien situé et assez mature pour s'avérer être efficace.
- 2) **Moyennement efficace.** Le boisement en zone de départ ne permettra pas la mobilisation d'une grosse quantité de neige, les arbres présents dans le couloir pourraient donc s'avérer assez efficaces dans le rôle de freinage s'il devait y avoir départ d'avalanche.

Artificielles : **Néant**

Description du phénomène :

L'analyse topographique du site permet de distinguer plusieurs zones :

- Une zone de départ potentiel de 1710 à 1570 m d'altitude, à forte pente (de l'ordre de 70 %) ;
- Une zone d'écoulement entre 1570 et 1120 m d'altitude, bien chenalisée, avec une pente de l'ordre de 40 % ;

Les différents témoignages et l'analyse historique montrent que cette avalanche a déjà coupé plusieurs fois la route entre Annuit et Les Prés plusieurs fois, et serait même descendue jusqu'au Dorinet.

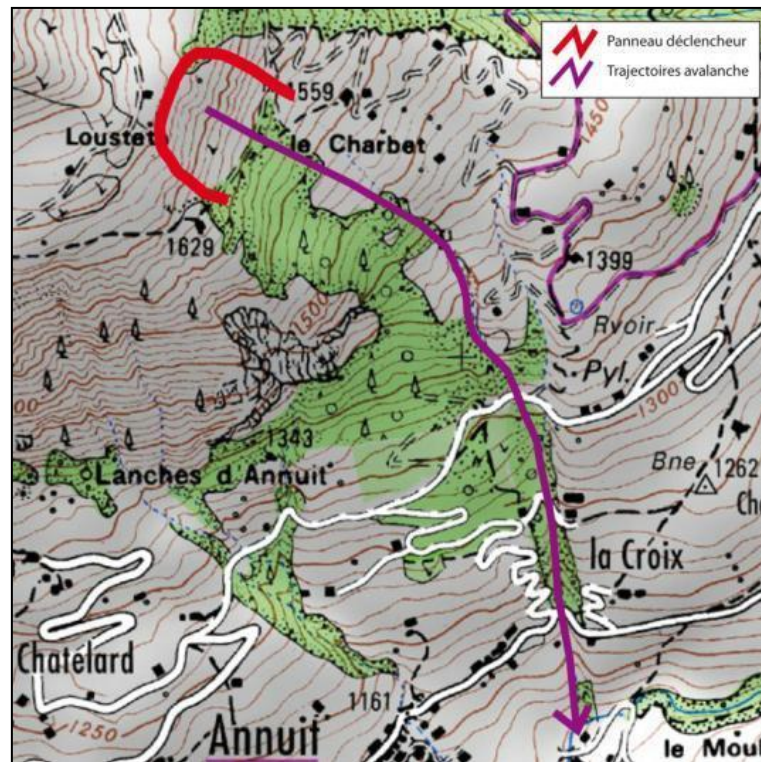


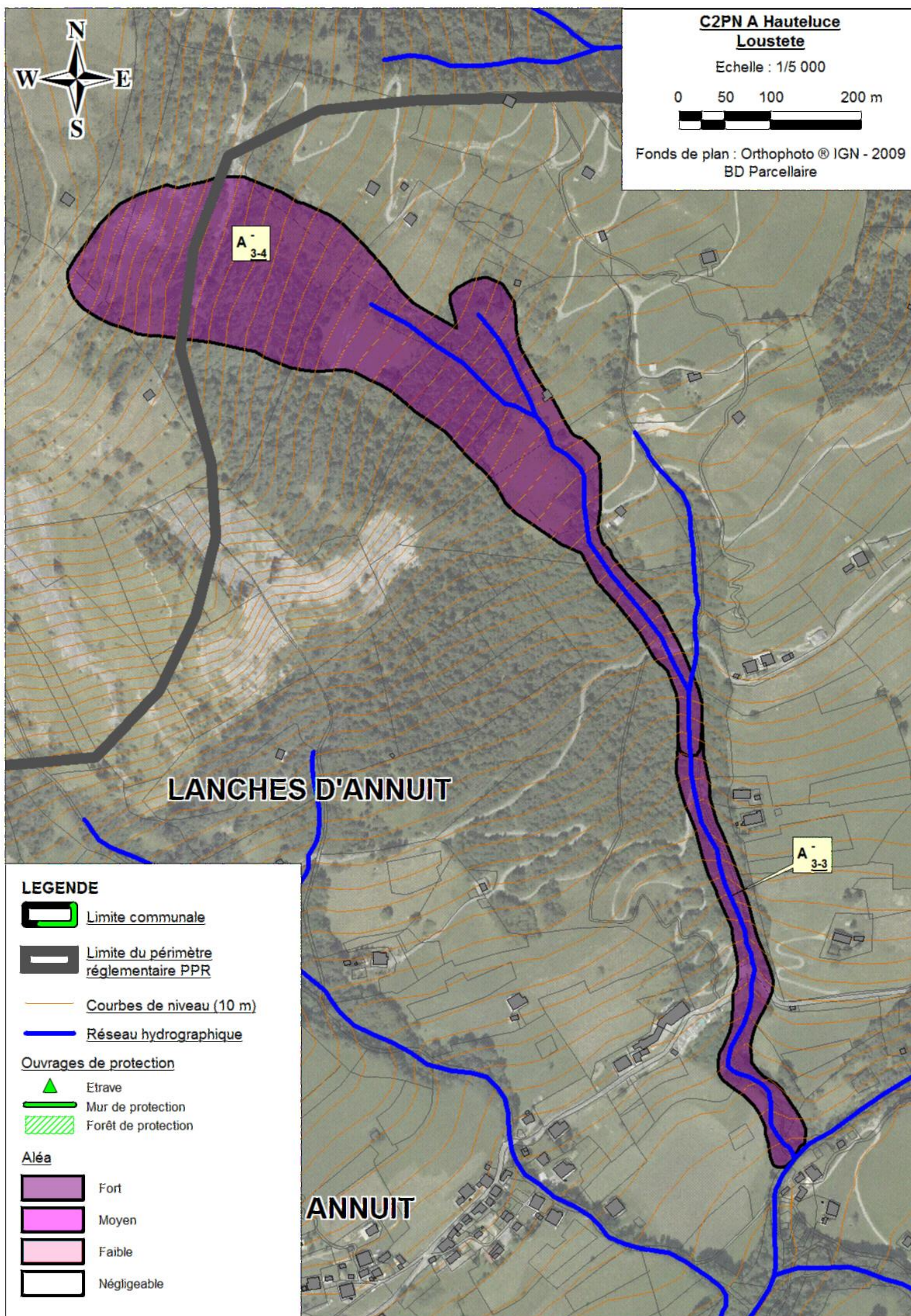
Figure 31 : Trajectoire possible [Source : IMS_{RN}]

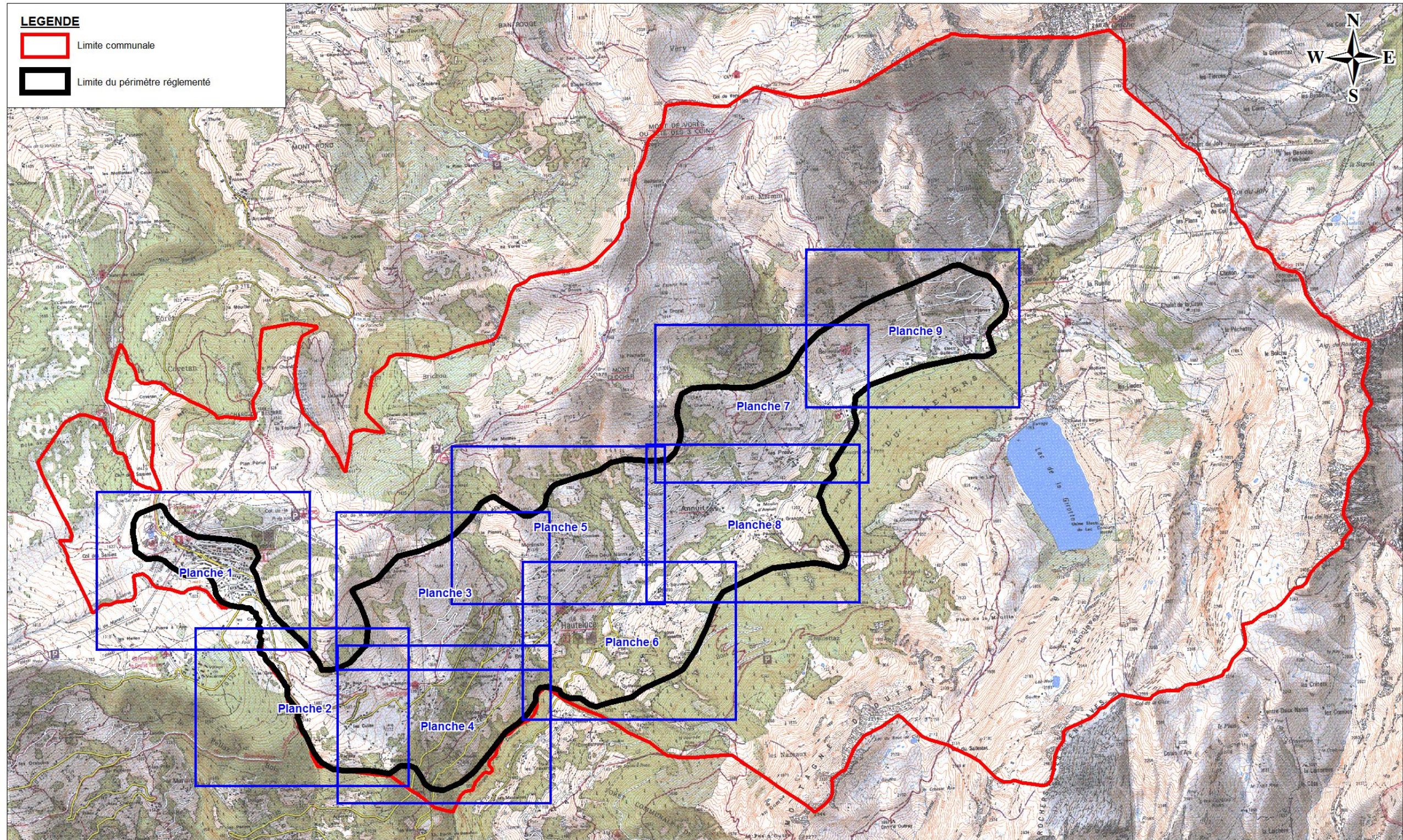
Nous pouvons distinguer les scénarios suivants :

- Un premier scénario moyennement fréquent, où l'avalanche s'arrêterait juste au niveau de la confluence avec le petit couloir en rive gauche, environ 1270 m d'altitude. Ceci correspondrait à la purge de panneau. L'intensité serait forte (A₃₋₄).
- Un deuxième scénario peu fréquent, où le couloir franchirait la route entre Annuit et Les Prés et atteindrait le Dorinet en contrebas, à une altitude de 1120 m. L'intensité serait forte (A₃₋₃).

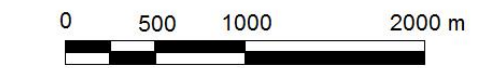
Phénomène de référence retenu : avalanche coulante

Nom du couloir / secteur	Scénario retenu	Délimitation de l'enveloppe		
		Enveloppe historique	Modélisation	Dire d'expert
Loustete	Le plus fort connu	X		





**Plan d'assemblage des cartes C2PN Avalanches
Commune de HAUTELUCE**



Fond de plan : Scan 25 © IGN - 2006

