DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Construction d'une retenue d'altitude sur le secteur de Roche Béranger

Date : avril 19
N° affaire : 20171293
N° Ref : 18TEC0013G

MDP Consulting | 5A Chemin de la Dhuy FR 38240 MEYLAN | +33 (0)4 76 90 20 60 | www.consultingbymdp.com
SAS au Capital de 250 000 € | SIRET 338 785 678 00057 | APE 7112B | RCS GRENOBLE 338 785 678 | TVA intracommunautaire : FR67 338 785 678

Nom	Entreprise	Qualité	Rôle
Alain Méot	MDP	Maître d'œuvre	Conception du projet
Fabienne Lefebvre	SAGE	Chargée d'études	Rédaction dossier et hydraulique
Damien Favier	MDP	Ingénieur d'études	Rédaction dossier et étude d'impact
Frédéric Géromin	Régie	Directeur général adjoint	Maître d'ouvrage

Pour mémoire, une note de présentation non technique intitulée « NOTE DE PRESENTATION NON TECHNIQUE » est jointe au présent dossier. Cette note donne les grands enjeux et les grands objectifs du projet. Un résumé non technique centré sur l'étude d'impact est également présent au paragraphe 1 de la pièce E « ETUDE D'IMPACT ».

SOMMAIRE

PIECE A : DEMANDEUR 13

PIECE B : LOCALISATION 17

PIECE C : MAITRISE FONCIERE 23

PIECE D : DESCRIPTION DU PROJET 27

1. SITUATION REGLEMENTAIRE 30

1.1. Loi sur l'eau et les milieux aquatiques 30

1.2. Autorisation environnementale 31

2. LOCALISATION DU PROJET 32

3. BESOIN EN EAU 32

3.1.1. Situation actuelle 32

3.1.2. Objectifs 33

4. CONCEPTION DE L'OUVRAGE 35

4.1. Construction de la retenue d'altitude 35

4.2. Retenue de l'ouvrage 35

4.3. Barrage de l'ouvrage 37

4.4. Chemin de ronde 37

4.5. Intérieur du barrage et drainage sous étanchéité 38

4.6. Sectorisation de la collecte des fuites 39

4.7. Réseau enterrées sous digue 39

4.8. Dispositif d'étanchéité par géomembrane de l'ouvrage 39

4.9. Réseaux de l'ouvrage et la chambre à vannes 44

4.10. Traitement des eaux de surface 44

4.11. Présentation du bassin versant de la retenue 44

4.12. Choix de la période de retour de la crue de projet 44

4.13. Dimensionnement de l'évacuateur de crue 44

4.14. Aménagements connexes 45

5. REPRISE DES PISTES DE SKI IMPACTEES 46

6. CONSIGNES RELATIVES A LA SURVEILLANCE ET AUX MOYENS D'INTERVENTION 48

6.1. Moyens d'intervention en cas d'incident 48

6.2. Opérations de suivi 48

6.2.1. Suivi classique 48

6.2.2. Suivi exceptionnel 49

6.3. Exploitation des données 49
6.4. Détection d'anomalie 50
6.4.1. Définition d'une anomalie 50
6.4.2. Procédure à appliquer en cas d'anomalie 50
6.4.2.1. 1ère étape 50
6.4.2.2. 2ème étape 51
6.4.2.3. 3ème étape 51
6.4.2.4. 4ème étape 51
6.5. Vidange de la retenue 52
7. CONDITIONS DE REMISE EN ETAT DU SITE APRES EXPLOITATION 53
PIECE E : ETUDE D'IMPACT 55
1. RESUME NON TECHNIQUE 57
1.1. Présentation générale du projet 57
1.2. Contexte réglementaire 58
1.2.1. Autorisation environnementale 58
1.2.2. Etude d'impact 58
1.3. Etat initial 58
1.3.1. Contexte humain 58
1.3.2. Contexte naturel « non vivant » 59
1.3.3. Contexte naturel « vivant » 60
1.4. Impacts 61
1.5. Evaluation des incidences Natura 2000 62
1.6. Mesures 62
1.6.1. Mesures d'évitement 62
1.6.2. Mesure de réduction 63
1.6.3. Impacts résiduels 63
1.6.4. Mesure de compensation 64
1.6.5. Mesures de suivi et d'accompagnement 64
2. DESCRIPTION DU PROJET 65
3. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL 66
3.1. Situation géographique et aire d'étude 67
3.2. Contexte humain 70
3.2.1. Population 70
3.2.1.1. Evolution de la population 70
3.2.1.2. Structure de la population 70

3.2.1.3. Emploi et population active 71
3.2.2. Espaces forestiers 72
3.2.3. Espaces agricole 74
3.2.4. Patrimoine 74
3.2.4.1. Archéologie 74
3.2.4.2. Edifice patrimoniaux 74
3.2.5. Urbanisme 75
3.2.5.1. Schéma de Cohérence Territorial 75
3.2.5.2. Document d'urbanisme local 75
3.3. Contexte abiotique 76
3.3.1. Paysage 76
3.3.1.1. Grandes unités paysagères 76
3.3.1.2. Vues paysagères 78
3.3.1.3. Site de projet 79
3.3.2. Facteurs climatiques 83
3.3.2.1. Températures 83
3.3.2.2. Précipitations 84
3.3.2.3. Les précipitations à faible pas de temps 84
3.3.3. Géologie 86
3.3.4. Eau 91
3.3.4.1. Documents cadres de la gestion des eaux 91
3.3.4.2. Dispositifs de gestion locale de l'eau 93
3.3.4.3. Alimentation en eau potable 94
3.3.4.4. Production actuelle de neige de culture 101
3.3.4.5. Contexte hydrogéologique 101
3.3.4.6. Contexte hydrographique 106
3.3.4.7. Usages des eaux superficielles 108
3.3.5. Air 109
3.3.6. Risque naturels 112
3.3.7. Zonages règlementaires et d'inventaires 114
3.3.7.1. Aires d'inventaires 114
3.3.7.2. Aires de protection 118
3.4. Contexte biotique 124
3.4.1. Habitats 124
3.4.1.1. La pinède ouverte à Pin cembro et landes à Ericacées 125

3.4.1.2. La prairie pâturée à Nard raide 126
3.4.1.3. La prairie de montagne 127
3.4.2. Flore 129
3.4.2.1. Espèces protégées 129
3.4.2.2. Espèces réglementées 129
3.4.2.3. Espèces rares 129
3.4.2.4. Espèces potentielles 130
3.4.3. Faune 131
3.4.3.1. Mammifères 131
3.4.3.2. Oiseaux 144
3.4.3.3. Reptiles et amphibiens 157
3.4.3.4. Insectes et arachnides 161
3.4.4. Conclusions sur la sensibilité habitat/faune/flore 167
3.4.4.1. Synthèse 167
3.4.4.2. Hiérarchisation des enjeux 168
3.4.5. Continuité écologiques 170
3.4.6. Dynamique et évolutions 170
3.4.7. Synthèse des grands enjeux et l'état initial 171
4. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET 173
4.1. Effets sur le contexte humain 173
4.1.1. Effets sur la commodité du voisinage 173
4.1.1.1. Bruit, vibration, odeur et émissions lumineuses 173
4.1.2. Effets sur l'hygiène, la sante et la sécurité 174
4.1.3. Effets sur les espaces forestiers 175
4.1.4. Effets sur les espaces agricoles 177
4.1.5. Effets sur le patrimoine 178
4.1.5.1. Archéologie 178
4.1.5.2. Edifices patrimoniaux 178
4.1.5.3. Effets sur l'urbanisme 179
4.2. Effets sur le contexte abiotique 180
4.2.1. Effets sur les paysages 180
4.2.2. Effets sur le climat 192
4.2.2.1. Opportunité générale 192
4.2.2.2. En phase travaux 192
4.2.2.3. En exploitation 193

4.2.2.4. Bilan GES 193

4.2.2.5. Point sur les effets du changement climatique sur la gestion de la neige et la ressource en eau 195

4.2.3. Effets sur l'eau 197

4.2.3.1. Effets sur les documents cadres de la gestion des eaux 197

4.2.3.2. Effets sur les dispositifs de gestion locale de l'eau 199

4.2.3.3. Effets sur l'alimentation en eau potable 200

4.2.3.4. Effets sur le contexte hydrogéologique 201

4.2.3.5. Effets sur le contexte hydrographique 206

4.2.3.6. Effets sur l'hydroélectricité 212

4.2.4. Effets sur la qualité de l'air 212

4.2.5. Effets sur les risques 213

4.2.5.1. Impact sur le risque inondations et crues torrentielles 213

4.2.5.2. Impact sur le risque glissements de terrain 215

4.2.5.3. Impact sur le risque chute de blocs 215

4.2.5.4. Impact sur le risque d'effondrement 216

4.2.5.5. Impact sur le risque avalanche 216

4.2.5.6. Impact sur le risque sismique 216

4.2.6. Effets sur les zonages règlementaires et d'inventaires 217

4.2.6.1. Les zonages d'inventaire 217

4.2.6.2. Les zonages réglementaires généraux 217

4.3. Effets sur le contexte biotique 220

4.3.1. Effets sur les habitats 220

4.3.1.1. Point sur la tourbière de l'Arselle 224

4.3.2. Effets sur la flore 225

4.3.3. Effets sur la faune 225

4.3.3.1. Espèces présentes 229

4.3.3.2. Espèces potentielles 233

4.3.4. Effets sur les continuités écologiques 239

4.3.5. Effets sur la dynamique et les évolutions du site 239

5. EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000 240

5.1. Préambule réglementaire 240

5.2. Localisation et description du projet 240

5.3. Justification de la procédure 240

5.4. Etat initial de la zone d'étude 241

5.5. Evaluation préliminaire et identification des incidences potentielles 241

5.6. Présentation des états de conservation 242
5.7. Analyse des effets sur les états de conservation 242
6. VULNERABILITE DU PROJET 243
6.1. Effets sur l'environnement humain 243
6.2. Effets sur l'environnement abiotique 243
6.3. Effets sur l'environnement biotique 244
7. SOLUTIONS EXAMINEES 245
7.1. Variantes étudiées pour la retenue 245
7.1.1. Solution 1 245
7.1.2. Solution 2 246
7.1.3. Solution 3 247
7.1.4. Raisons pour lesquelles le projet a été retenu 247
7.2. Variantes étudiées pour son alimentation 249
7.2.1. Solution 1 249
7.2.2. Solution 2 250
7.2.3. Raisons pour lesquelles le projet a été retenu 250
8. MESURES PREVUES 252
8.1. Récapitulatif des effets 252
8.2. Mesures d'évitement 255
8.2.1. ME1 : Protection contre le risque de pollution turbide et chimique 255
8.2.1.1. Kits antipollution 255
8.2.1.2. Formation des personnels 255
8.2.1.3. Gestion des déchets 255
8.2.1.4. Limitation des travaux en période de pluie 255
8.2.1.5. Gestion des ruissellements, des drainages et des vidanges 256
8.2.1.6. Réalisation et mise en place d'un plan d'urgence 256
8.2.1.7. Plan de circulation, de stationnement et de stockage 256
8.2.2. ME2 : Limitation horaire des activités chantier 257
8.2.3. ME3 : Gestion des déambulations de chantier et information sur les zones sensibles 257
8.2.4. ME4 : Dimensionnement de l'aléa chute de blocs et traitement 259
8.2.5. ME5 : Déplacement du point d'eau pour les troupeaux 259
8.2.6. Estimation financière des mesures d'évitement 260
8.3. Mesures de réduction 261
8.3.1. MR1 : Adaptation du calendrier de chantier 261
8.3.2. MR2 : Réensemencement des espaces remodelés 263

8.3.3. MR3 : Gestion du risque de rabattement de la nappe de l'Arselle 264
8.3.3.1. Définition de l'aire d'influence écologique maximale 264
8.3.3.2. Mesure du rabattement 264
8.3.3.3. Suivi du risque 264
8.3.4. Estimation financière des mesures de réduction 266
8.4. Récapitulatif des mesures d'évitement et de réduction 267
8.5. Effets cumulés 270
8.5.1. Projets « passés » 270
8.5.2. Projet « actuel » 271
8.5.3. Cumul 271
8.6. Mesure de compensation 273
8.6.1. MC1 : Concertation avec l'Architecte Bâtiment de France 273
8.6.2. Estimation financière des mesures de compensation 274
8.7. Mesure de suivi et d'accompagnement 275
8.7.1. MS1 : Encadrement du chantier 275
8.7.2. MA1 : Etude fonctionnement des forages de l'Arselle et de leur relation avec la tourbière 275
8.7.3. Estimation financière des mesures de suivi et d'accompagnement 277
9. METHODES UTILISEES 278
9.1. Méthode de définition des sensibilités et des enjeux 278
9.1.1. Contexte humain 278
9.1.2. Contexte abiotique 278
9.1.3. Contexte biotique 278
9.1.3.1. Inventaires floristiques et habitats 280
9.1.3.2. Inventaires faunistiques 281
9.2. Méthode d'évaluation des impacts 288
9.3. Bibliographie indicative et sitographie 288
10. DIFFICULTES RENCONTREES 290
PIECE F : ELEMENTS SPECIFIQUES RELEVANT DE LA LEGISLATION IOTA 292
1. ALIMENTATION EN EAU DE LA RETENUE 294
1.1. Les ressources potentielles 294
1.2. Estimation des volumes relevables 294
1.2.1. Par alimentation gravitaire depuis le vallon/thalweg 294
1.2.2. Par le captage de Rocher-Blanc 295

1.2.3. Par le forage de l'Arselle 296
1.2.4. Synthèse 296
1.3. Aménagements des prises d'eau 298
1.3.1. Prise d'eau depuis le vallon/thalweg 298
1.3.2. Arselle 298
2. ETUDE HYDRAULIQUE 299
2.1. Le débit de projet pour le dimensionnement de l'évacuateur de crue 300
2.1.1. Le bassin versant penté vers la retenue 300
2.1.2. Les précipitations à faible pas de temps 301
2.1.3. Calcul du débit décennal du bassin versant penté vers la retenue 302
2.1.3.1. Méthode 1 302
2.1.3.2. Méthode 2 302
2.1.3.3. Méthode 3 302
2.1.3.4. Méthode 4 302
2.1.4. Estimation des crues exceptionnelles au niveau de la retenue de Roche Béranger 303
2.1.4.1. Approche « Durée caractéristique d'une crue » 303
2.1.4.2. Approche « temps de concentration » 304
2.1.4.3. Choix du temps de base 304
2.1.4.4. Coefficient de forme des crues 304
2.1.4.5. Détermination des crues extrêmes 305
2.2. Dimensionnement de l'évacuateur de crues 306
2.2.1. Choix de la période de retour de la crue de projet 306
2.2.2. Choix de la revanche au-dessus de la crue de projet 306
2.2.3. Dimensionnement de l'évacuateur de crue 308
2.3. Dimensionnement du coursier 309
2.4. Dimensionnement de la fosse de dissipation 309
2.5. Aménagements connexes 310
2.5.1. Dispositif de vidange 310
2.5.2. Prise en compte des écoulements du Rioupéroux 310
3. PRECISIONS SUR LA RUPTURE DE DIGUE 311
3.1. Présentation de l'analyse 311
3.2. Contexte géographique 312
3.2.1. Données topographiques 312
3.2.2. Contexte géologique 316
3.3. Rupture de digue 319

3.3.1. Risque de rupture 319
3.3.2. Caractéristique de la retenue de Roche Béranger 319
3.3.3. Estimation du débit maximum de brèche QP en aval de la retenue 320
3.4. Propagation de l'onde de submersion 322
3.4.1. Hypothèse 322
3.4.2. Mobilisation de l'écoulement 322
3.4.2.1. Rugosité du sol 322
3.4.2.2. Modèle simplifié sous Hec-RAS 322
3.4.2.3. Résultats 323
3.4.2.4. Conclusions 329
3.5. Formation d'une lave torrentielle 329
3.5.1. Description du phénomène 329
3.5.2. Présentation du contexte 330
3.5.2.1. Disponibilité des matériaux 331
3.5.2.2. Analyse des pentes 332
3.5.3. Conclusion 333

PIECE G : ELEMENTS GRAPHIQUES 334

1. PLAN DE L'ETAT ACTUEL 336
2. PLAN D'ENSEMBLE DE LA RETENUE 340
3. PLAN MASSE ET COUPE 344
4. PLAN DEBLAIS/REMBLAIS 348
5. COUPES ET PROFILS 352
6. PLAN DE LA PRISE D'EAU DANS LE THALWEG 362
7. PLAN DE LA PRISE D'EAU DE L'ARSELLE 366
8. PLAN DU RESEAU D'ALIMENTATION DE LA RETENUE 370

PIECE H : ANNEXES 374

1. ANNEXE 1 : LISTE DES ESPECES VEGETALES INVENTORIEES 376
2. ANNEXE 2 : NOTE DE CALCUL ET FICHE TECHNIQUE DE LA STRUCTURE DE PROTECTION DE L'ETANCHEITE ET DE REPRISE DES EFFORTS DU CONFINEMENT 382
3. ANNEXE 3 : DUP AEP CAPTAGE ARSELLE 399
4. ANNEXE 4 : ETUDE GEOTECHNIQUE 411
5. ANNEXE 5 : NOTE DE CALCUL DU DEG 414
6. ANNEXE 6 : SCHEMA DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU 416
7. ANNEXE 7 : FICHES MESURES 418

PIÈCE A : DEMANDEUR

Les coordonnées du Maitre d'Ouvrage sont fournies ci-dessous :

REGIE DES REMONTEES MECANIQUES DE CHAMROUSSE

62 place de Belledonne

38410 CHAMROUSSE

Tél : +33 (0)4 76 59 09 09

Fax : +33 (0)4 76 59 09 10

SIRET : 50071728500018

La réalisation du présent dossier a été confiée à :

SAGE ENVIRONNEMENT

12 Avenue du Pré de Challes, 74 940 Annecy-le-Vieux,

Chargé d'étude hydraulicien : Mme LEFEBVRE Fabienne

04 76 26 55 28

fabienne.lefebvre@sage-environnement.fr

MDP CONSULTING

5A Chemin de la Dhuy, 38420 Meylan,

Maître d'œuvre : Alain Méot

alain.meot@consultingbymdp.com

Ingénieur d'étude : Damien Favier

damien.favier@consultingbymdp.com

04.76.90.20.60

PIÈCE B : LOCALISATION

Le projet de retenue est situé à l'Est du secteur Roche Béranger, sur le domaine skiable de Chamrousse (38). Le site est bordé par une piste 4x4 au Nord-Est, par le télésiège du Bachat Bouloud au Sud-Est et par des bosquets à l'Ouest. Il est situé à une altitude variant entre 1810 et 1840 m NGF

Le projet est localisé sur la carte page suivante.

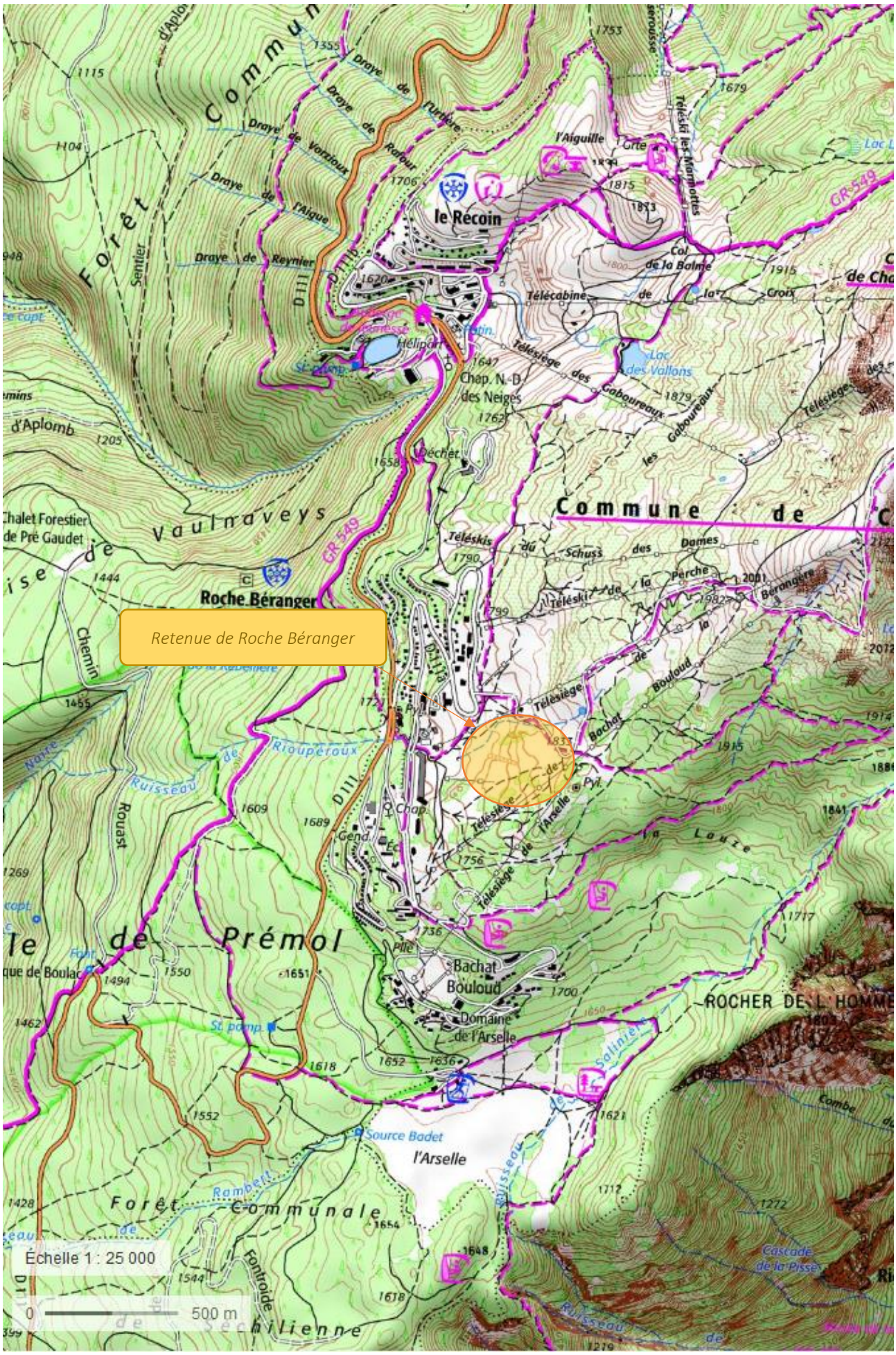
Les coordonnées de la retenue, en Lambert 93, sont :

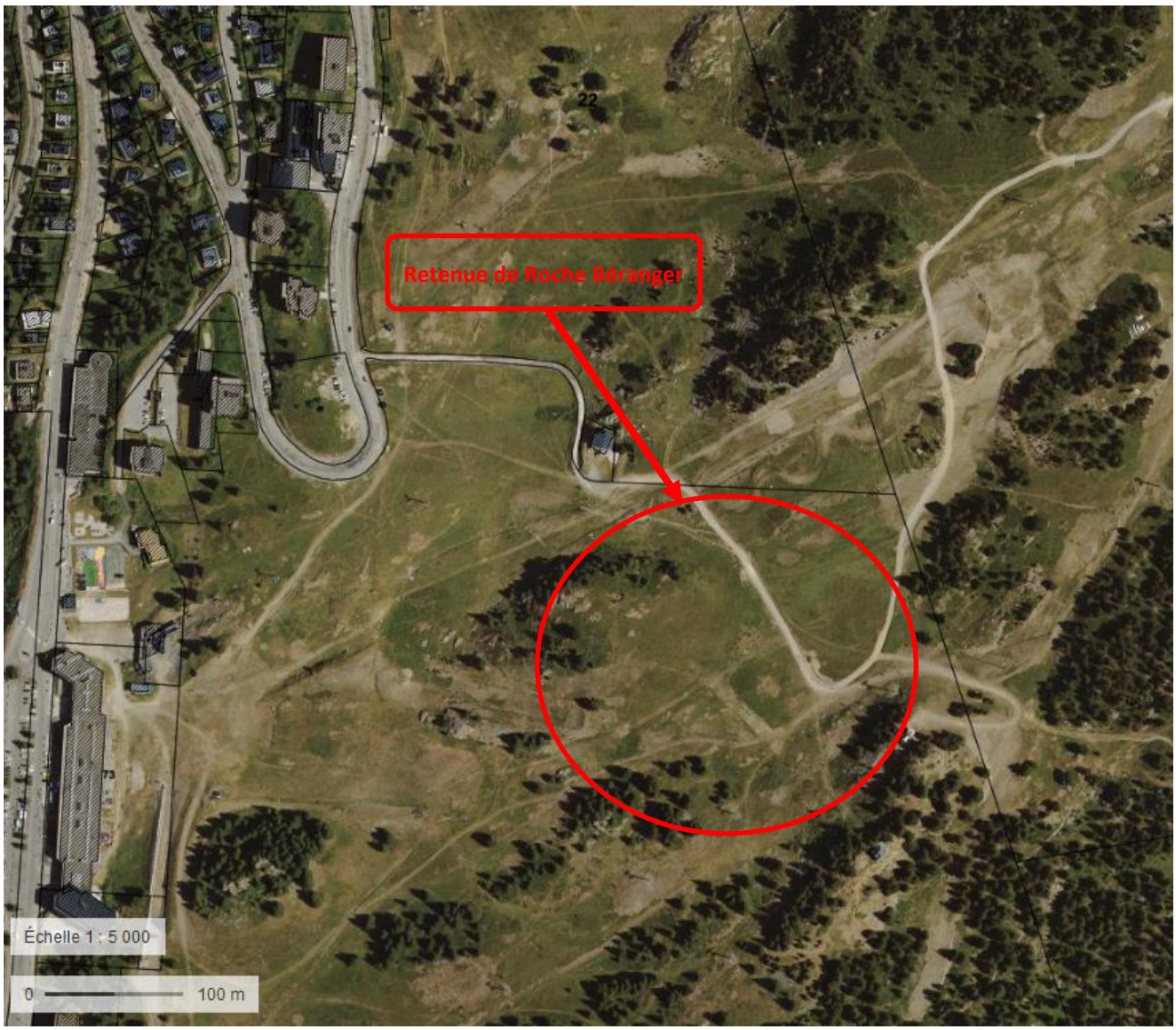
X= 926540 m

Y=6449800 m

Le projet est situé sur la parcelle dont les références cadastrales sont 000 BB 24 propriété de la commune.

Références cadastrales de la parcelle	000 BB 24
Contenance cadastrale de la parcelle	526 412 m²
Adresse de la parcelle	LA LAUZE 38410 CHAMROUSSE


Retenue de Roche Béranger
Roche Béranger
le Recoin
Chap. N.-D. des Neiges
Commune de
Bachat Bouloud
Domaine de l'Arselle
l'Arselle
Source Badet
Forêt communale
Prémol
ROCHER DE L'HOMME
Échelle 1 : 25 000
0
500 m


Retenue de Roche Béranger
Échelle 1 : 5 000
0
100 m

PIÈCE C : MAITRISE FONCIERE

Un extrait du registre des délibérations du Conseil Municipal de Chamrousse qui autorise la Régie des Remontées Mécanique de Chamrousse à déposer cette demande d'autorisation concernant les parcelles communales est présent page suivante.

La totalité du projet se trouve en parcelle communale comme le précise l'extrait de matrice cadastrale suivant :

Numéro parcelle	Section	Surface parcelle (m²)	Propriété	Nom propriétaire	Zonage PLU
24	BB	526 412	Communale	Commune de Chamrousse	NS

Département de l'Isère	**Extrait du Registre des délibérations du Conseil Municipal Séance du 03 octobre 2017**	Nombre de conseillers en exercice	11
Code INSEE : 38 012 567		Nombre de conseillers présents	6
Commune de Chamrousse		Nombre de suffrages exprimés	10

Le Conseil Municipal de la commune de CHAMROUSSE, dûment convoqué, s'est réuni en session ordinaire à la Mairie, sous la Présidence de Monsieur Philippe CORDON, Maire.

Date de la convocation du Conseil Municipal : le 28 septembre 2017.

Présents : Philippe CORDON, Sandrine ETCHESSAHAR, Nano POURTIER, Noël BERNIGAUD, Ariane FERRERI et Pierre VANET.

Excusés avec pouvoir : Eric BRASSART donne pouvoir à Sandrine ETCHESSAHAR, Jenna FRANITCH donne pouvoir à Philippe CORDON, Anne-Laure CHAVENT donne pouvoir à Nano POURTIER et Jacques LEFORT donne pouvoir à Noël BERNIGAUD.

Absente : Véronique THILLET.

OBJET N°23 : PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE RETENUE D'ALTITUDE - AUTORISATION DE TRAVAUX ET DE DEPÔTS D'AUTORISATIONS D'URBANISME PAR LA REGIE DES REMONTEES MECANIQUES SUR LES PARCELLES COMMUNALES DU DOMAINE SKIABLE

Monsieur le Maire rappelle que la Régie des Remontées Mécaniques Chamrousse s'est engagé depuis un an dans les études d'aménagement d'une retenue d'altitude sur le secteur Roche Béranger.

Il est indispensable que le conseil municipal l'autorise à déposer toutes les autorisations préalables (défrichement, demandes d'autorisations du droits des sols…) avant de pouvoir effectuer ces travaux sur les parcelles communales, qui constituent une partie du domaine skiable.

Le Conseil Municipal, après avoir délibéré, décide de donner, pour les parcelles communales constituant le domaine skiable de Chamrousse, l'autorisation à la Régie des Remontées Mécaniques Chamrousse :

- de déposer les demandes d'autorisations nécessaires et essentielles à la construction de la retenue d'altitude de Roche-Béranger (urbanisme, défrichement…).
- d'effectuer tous les travaux qui en découlent.

Fait et délibéré, jour, mois et an que dessus.

Certifié exécutoire : Reçu en préfecture le : - 6 OCT. 2017 Publié ou notifié le : 6 OCT. 2017	pour copie conforme, **Le Maire**
Adopté : Pour : 10 Contre : 0 Abstention : 0	**Philippe CORDON** Pour le Maire et par délégation, L'Adjoint, S ETCHESSAHAR

PIÈCE D : DESCRIPTION DU PROJET

Le projet décrit dans les analyses qui suivent correspond à la construction d'une retenue d'eau sur le domaine skiable de la station de Chamrousse. Dans un contexte de diminution des précipitations neigeuse, la commune et la régie d'exploitation du domaine skiable ont choisi d'orienter leur stratégie d'adaptation vers la consolidation d'un réseau d'enneigement déjà performant.

Cette stratégie ne peut pas reposer sur des prélèvements directes dans les masses et cours d'eau se trouvant sur la commune pour des raisons évidentes d'hydrologie et d'environnement. Il a donc été décidé de stocker l'eau nécessaire à l'alimentation du réseau neige de façon à pouvoir réguler les prélèvements de la ressource de la manière la plus intelligente.

1. SITUATION REGLEMENTAIRE

1.1. LOI SUR L'EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES

Selon l'article R214-112 modifié par le décret n°2015-526 du 12 mai 2015 - art. 17, les classes des barrages de retenues et des ouvrages assimilés, ci-après désignés "barrage", sont définies dans le tableau ci-dessous :

Classe de l'ouvrage	Caractéristiques géométriques
A	H>20 et $H^2xV^{0,5}$> 1 500
B	Ouvrage non classé en A et pour lequel H>10 et $H^2xV^{0,5}$>200
C	a) Ouvrage non classé en A ou B et pour lequel H>5 et $H^2xV^{0,5>}$20 b) Ouvrage pour lequel les conditions prévues au a ne sont pas satisfaites mais qui répond aux conditions cumulatives ci-après : i) H > 2 ; ii) V > 0,05 ; iii) Il existe une ou plusieurs habitations à l'aval du barrage, jusqu'à une distance par rapport à celui-ci de 400 mètres.

Au sens du présent article, on entend par :

- "H", la hauteur de l'ouvrage exprimée en mètres (m) et définie comme la plus grande hauteur mesurée verticalement entre le sommet de l'ouvrage et le terrain naturel à l'aplomb de ce sommet.
- "V", le volume retenu exprimé en millions de mètres cubes (Mm^3) et défini comme le volume qui est retenu par le barrage à la cote de retenue normale. Dans le cas des digues de canaux, le volume considéré est celui du bief entre deux écluses ou deux ouvrages vannés.

Pour le projet :

- V=0,093 Mm^3
- H=10,3 m

La retenue est en classe C au titre l'Article R214-112 du Code de l'Environnement.

Le coefficient H2 x V0,5 est supérieur à 20 mais inférieur à 200 (H2 x V0,5=32,7).

Classement dans les rubriques de la nomenclature loi sur l'eau

Selon les dispositions des articles L.214-1 et suivants du Code de l'Environnement et l'article R214-1 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration pris pour son application, les rubriques dont relève le projet sont les suivantes :

1.2.1.0	A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe : 1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m^3/ heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (A) ; 2° D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m^3/ heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (D).	Autorisation	Le pompage dans le thalweg aura une capacité de 100 m^3/heure. Le débit de référence d'étiage de ce thalweg est nul.
3.2.5.0	Barrage de retenue et ouvrages assimilés relevant des critères de classement prévus par l'article R. 214-112 (A).	Autorisation	La retenue est en classe C

Le projet est soumis à autorisation au titre de la loi sur l'eau.

1.2. AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Le projet étant concerné par la loi sur l'eau, il est soumis à autorisation environnementale.

2. LOCALISATION DU PROJET

Se reporter à la pièce B « LOCALISATION ».

3. BESOIN EN EAU

3.1.1. Situation actuelle

La régie des remontées mécaniques de Chamrousse exploite aujourd'hui une unité de production de neige de culture alimentée par deux retenues d'altitude situées sur la commune de Chamrousse :

- Le lac des Vallons d'un volume de 45 000 m³ à une altitude d'environ 1 800 m d'altitude en rive gauche du Vernon à l'amont de Recoin. Ce lac est alimenté par les eaux de drainage à l'amont, et complété en cours de saison hivernale par une remontée des eaux depuis la retenue de la Grenouillère. Un complément de ressource est apporté en cours de saison hivernale depuis le réseau Eau Potable lorsque celui-ci a des disponibilités.
- La retenue de la Grenouillère, à environ 1 600 m d'altitude, dans un vallon en contrebas de la rue des Biolles sur le secteur du Recoin également. La retenue de la Grenouillère a une capacité de 45 000 m³ et un volume utile de 40 000 m³. L'alimentation de la retenue de la Grenouillère s'effectue principalement par une prise d'eau située sur le ruisseau du Vernon à proximité de ses sources, ainsi qu'en complément à partir de la source des Biolles.

L'Arrêté n°2009-02074 au titre des articles L. 214-1 à L. 214-6 du code de l'environnement relatif à la création et à l'alimentation en eau de la retenue de la grenouillère fixe les débits réservés suivants :

- 5,5 L/s dans le ruisseau du Vernon en aval immédiat de la prise d'eau,
- 1 L/s dans le ruisseau des Biolles en aval immédiat du barrage.

3.1.2. Objectifs

Le domaine skiable propose actuellement 48 km de pistes et 125 ha damés (sans hors-pistes). La surface des pistes équipées d'enneigeurs va passer de 22,88 ha actuellement à 54,15 ha d'ici 2020.

Les besoins en eau sont de 0,80 m d'épaisseur de neige sur toute surface à couvrir (pour 0,40 m d'eau consommée). Selon la surface de piste de ski couverte par le réseau neige et indiqué dans le tableau ci-dessous, les volumes d'eau nécessaires sont les suivants :

- 92 000 m³ / saison jusqu'à 2015
- 180 000 m³ / saison depuis 2016
- 202 000 m³ / saison en 2018
- 220 000 m³ / saison à partir de 2020

	Piste	Longueur	Longueur totale	Surface	Surface totale
Avant 2016	Liaison Roche Recoin	500 ml	7,15 km	9 000 m²	22,88 ha.
	Piste des Crêtes	1550 ml		48 050 m²	
	Coqs	940 ml		30 080 m²	
	Lauze	560 ml		12 880 m²	
	Bachat-Bouloud	1320 ml		42 240 m²	
	Bacule	250 ml		7 000 m²	
	Gaboureaux	1610 ml		72 450 m²	
	Aiguille	420 ml		7 140 m²	
Depuis 2016	Liaison Roche-recoin	830 ml	15,22 km	9 960 m²	45,08 ha.
	Piste Perche	1490 ml		44 700 m²	
	Snowpark	250 ml		7 500 m²	
	Kid Park	560 ml		16 800 m²	
	SDM Vallons / Col de Balme	525 ml		13 125 m²	
	Col de Balme	180 ml		4 500 m²	
	Olympique Hommes	1780 ml		62 300 m²	
	G2 TSD / Col de Balme	190 ml		4 750 m²	
	Piste Col de Balme	610 ml		18 300 m²	
	Olympique Dames	1340 ml		37 520 m²	
	Chemin Casserousse/Col Balme	310 ml		2 480 m²	
2018	Chemin des Demoiselles	940 ml	18,36 km	6 580 m²	50,39 ha.
	Schuss des Dames	1380 ml		35 880 m²	
	Liaison Perche - Schuss	820 ml		10 660 m²	
2020	Liaison Recoin-Roche	620 ml	20,38 km	12 400 m²	54,15 ha.
	Piste jardins	1400 ml		25 200 m²	

Les besoins en eau pour la neige artificielle sont estimés à l'horizon 2020 à environ 220 000 m³.

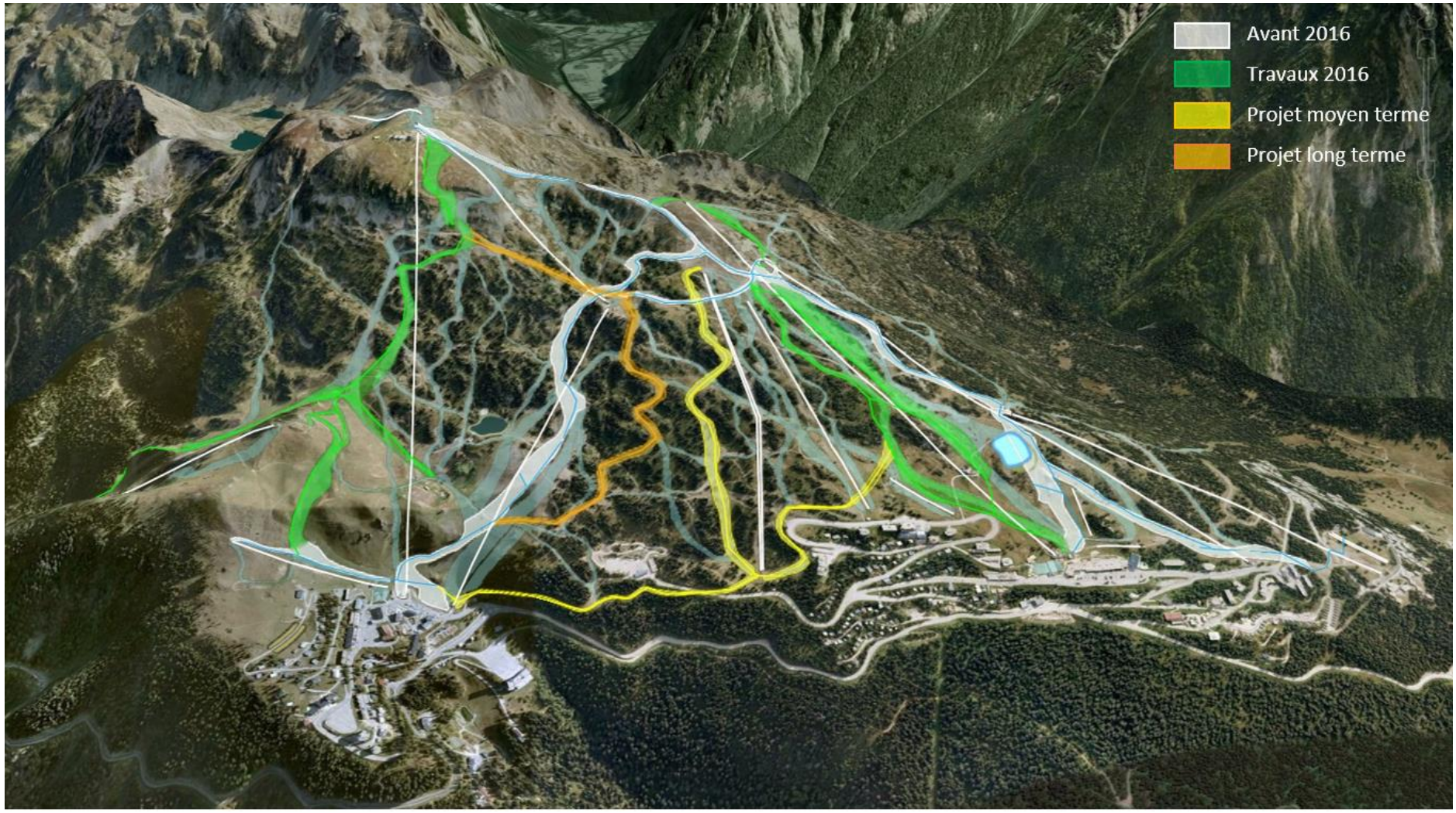


ILLUSTRATION DU RESEAU EXISTANT ET DES PROJETS A MOYEN ET LONG TERMES

4. CONCEPTION DE L'OUVRAGE

4.1. CONSTRUCTION DE LA RETENUE D'ALTITUDE

L'étude de la retenue d'altitude de Roche Béranger a pris en compte les contraintes techniques, environnementales et réglementaires du site. Outre le diagnostic environnemental, les conclusions des études géotechniques et hydrauliques ont également redéfini partiellement la géométrie de l'ouvrage :

- Etude géotechnique G2 : Elle traite des risques naturels, notamment des chutes de blocs, des reconnaissances complémentaires identifiant les matériaux, du réemploi total ou partiel de ces matériaux, de la géométrie de l'ouvrage vis-à-vis du calcul au séisme et des pentes optimales des talus. Les préconisations techniques de mise en œuvre des matériaux sont également indiquées : géométrie des ouvrages d'assise et de drainage, granulométrie des matériaux de drainage et de confinement, modes opératoires de mise en œuvre des remblais (couches et compactage).
- Etude hydraulique : cette étude a pour objet de dimensionner l'évacuateur de crue, selon les données hydrologiques du site et les dimensions de la retenue. Elle détermine le niveau des plus hautes eaux dans l'ouvrage et la revanche réglementaire à appliquer. Cela permet de dimensionner l'évacuateur de crue et de définir les cotes exactes du plan d'eau et du chemin de digue, impactant le volume de stockage de la retenue.

Etude nivologique : sans objet pour cet ouvrage

4.2. RETENUE DE L'OUVRAGE

La retenue a été dimensionnée selon les conclusions des différents rapports énumérés ci-dessus et sur la base des objectifs du porteur de projet.

Les principales caractéristiques de l'ouvrage de retenue sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Géométrie de l'ouvrage	Retenue projetée
Crête barrage - Chemin de ronde	1 827,30 m
Cote exploitation normale	1 826,35 m
Cote fond de retenue	1 812,30 m
Hauteur d'eau en exploitation normale	14,05 m
Volume d'eau	93 100 m^3
Surface d'eau	12 615 m^2
Hauteur de plus haut remblai/TN	10,30 m
Pente talus intérieurs	40 % (21,8°)
Pente talus de remblai extérieur	45 % (24,2°)
Pente talus de remblai extérieur côté usine à neige	50 % (26,6°)

L'ouvrage de retenue sera réalisé en déblai/remblai avec les matériaux du site. L'étude géotechnique valide la possibilité de réutiliser les matériaux de déblai du site pour les remblais de la digue, sous réserve de concassage pour obtenir la granulométrie recherchée.

La totalité des matériaux extraits sera réutilisée directement sur site.

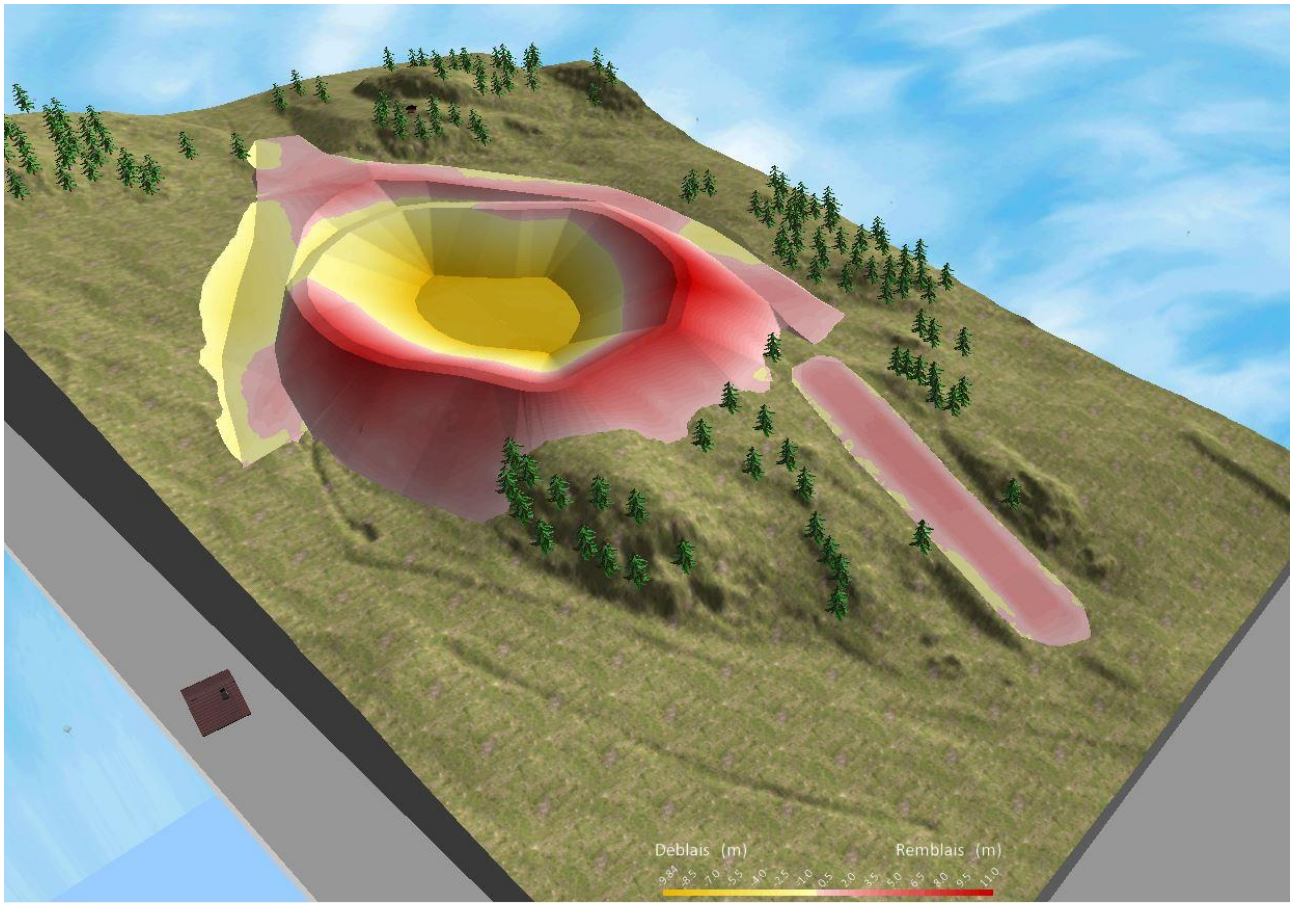
Les caractéristiques techniques des terrassements sont les suivantes :

- Surface totale de terrassement : 37 400 m² (selon la pente)
- Volume de déblais : 53 000 m³
- Volume de remblais : 63 000 m³
- Coefficient de foisonnement estimé par le géotechnicien : 1,2

Si l'estimation du foisonnement s'avère inexacte, les éventuels matériaux excédentaires seront amenés sur des zones « de stockage » où un déficit est observé. Deux zones ont d'ores et déjà été identifiées :

- Le snow park où quelques modules doivent être entretenus à court termes,
- Le parking « en terre » devant la mairie qui doit être retouché.

Si au contraire, les matériaux viennent à manquer, c'est le remblaiement du halfpipe qui sera réduit.



VUE 3D DES DEBLAIS (EN JAUNE) ET REMBLAIS (EN ROUGE)

4.3. BARRAGE DE L'OUVRAGE

Il est constitué de matériaux d'indice de granulométrie variant en fonction de leur localisation et de leurs fonctions respectives. Il sera monté par couches successives compactées suivant les directives du géotechnicien. Son assise reposera sur une bêche d'ancrage ainsi qu'un tapis drainant en matériaux concassés (granulométrie 20-100mm).

EXEMPLE DE TAPIS DRAINANT SOUS DIGUE

La longueur de la digue remblayée est d'environ 300 m avec une hauteur maximale de +10,3 m par rapport au terrain naturel initial. Sa largeur en sommet est de 5,0 m au niveau du chemin de ronde.

Des piézomètres seront disposés dans la structure du barrage afin de contrôler d'éventuelles venues d'eau dans l'ouvrage. Ils seront constitués comme suit :

- d'un tube plein avec bouchon étanche sur les 2 premiers mètres en surface,
- d'un tube crépiné à partir de -2 m/crête de digue et entouré de gravettes.
- protection de tête cadenassé et massif béton évitant toute infiltration d'eau de surface.

Les longueurs seront adaptées en fonction des terrains réellement rencontrés lors des forages. On veillera à maintenir au minimum 2 ml au sein des terrains d'assise de l'ouvrage.

Leur nombre (à priori 4) et implantation sera définie par le bureau d'étude géotechnique en charge de la mission de suivi.

4.4. CHEMIN DE RONDE

Le chemin de ronde, sur la circonférence de l'ouvrage, est constitué :

- d'une plate-forme sommitale de circulation d'une largeur de 5 m,
- de l'ancrage du Dispositif d'Etanchéité par géomembrane (DEG) situé dans une tranchée remblayée,
- des plots en béton régulièrement espacés et munis d'obus de réservation pour une barrière de protection. Celle-ci pourra être installée à l'intérieur du chemin de ronde afin de faciliter la circulation d'engins d'entretien.

EXEMPLE DE TRANCHEE D'ANCRAGE DU D.E.G. ET CHEMIN DE RONDE (RETENUE DU MT D'ARBOIS, MEGEVE)

4.5. INTERIEUR DU BARRAGE ET DRAINAGE SOUS ETANCHEITE

Le fond de la retenue repose entièrement sur le sol décaissé au rocher, avec une pente d'environ 2% en direction de la crépine (point bas).

Le drainage de récupération des eaux en cas de fuite de l'étanchéité est réalisé :

- avec un tapis drainant de 0,30 m d'épaisseur sur l'ensemble du fond de l'ouvrage, constitué de matériaux présentant un indice de granulométrie de 5 à 30 mm.
- avec la pose d'un géodrain (géotextile antipoinçonnant équipé de mini-drains) sur les pentes internes de la retenue.
- avec des drains d'évacuation des eaux.

Les eaux sont récupérées par des drains transportant celles-ci jusqu'au regard situé en pied de barrage.

Un massif en béton armé du départ de la tuyauterie réceptionnera :

- la crépine destinée à assurer l'alimentation de l'usine et la vidange de la retenue,
- l'arrivée d'un PEHD d'alimentation du bullage,
- l'arrivée d'un PEHD, fourreau de protection d'alimentation d'un pressiomètre (mesure en direct du niveau d'eau).

EXEMPLE DE MASSIF BETON ARME DE DEPART DES RESEAUX

4.6. SECTORISATION DE LA COLLECTE DES FUITES

Le système de captage des débits de fuite de la membrane est constitué de 4 secteurs :

- 1 secteur « Fond de retenue »,
- 2 secteurs pour les talus intérieurs en remblai,
- 1 secteur pour les talus intérieurs en déblai.

Chaque secteur a son propre réseau de drain autoroutier en réception de pied de zone. Chaque drain part ensuite en tuyau PVC ou PEHD vers la crépine puis suit la canalisation d'alimentation du réseau neige sous la digue. En cas de fuite de la membrane, l'eau est récupérée par le géotextile anti poinçonnant drainant disposé sous la géomembrane. Le système drainant de ce géotextile est constitué de tubes perforés incorporés en usine à l'anti poinçonnant et implantés de haut en bas du talus avec un espacement tous les 50 cm.

Les potentielles arrivées d'eaux souterraines en provenance des talus de déblais seront récupérées par un système de drain périphérique entouré de gravette, en fond de retenue et situé en pied des talus, avant les drains de récupération des fuites potentielles de l'étanchéité (donc indépendant des drains dédiés à l'étanchéité). Lors de la réalisation des terrassements, le suivi géotechnique permettra de dimensionner et mettre en place, si nécessaire, des masques ou tranchées drainantes en cas de présence d'arrivée d'eau souterraine.

Les potentielles arrivées d'eau souterraines depuis le TN vers les zones de remblai intérieures à l'ouvrage seront traitées par mise en place d'un tapis drainant en matériaux concassé situé à la base des remblais. L'eau sera récupérée en pied de talus intérieur par le drain périphérique qui est indépendant des drains dédiés à l'étanchéité.

La bêche d'ancrage de la zone de remblai principale sera constituée de matériaux drainants en concassés 40/200. Un drain en pied de bêche récupérera les eaux potentielles et les évacuera en aval de la bêche. Ce réseau sera indépendant des autres réseaux de récupération des eaux de fuite.

Se reporter à la pièce G « ELEMENTS GRAPHIQUES » pour les pièces dessinées.

4.7. RESEAU ENTERREES SOUS DIGUE

Les réseaux situés sous la digue de remblai (alimentation usine à Neige/Vidange, drains étanchéité, drain périphérique) seront rassemblés et enrobés en béton sous toute la longueur sous digue. En complément et pour une meilleure résistance à l'écrasement, le tuyau d'alimentation/vidange sera en acier soudé et les tuyaux de récupération de chaque drain seront en PEHD.

Se reporter à la pièce G « ELEMENTS GRAPHIQUES » pour le plan détaillé des réseaux de drainage.

4.8. DISPOSITIF D'ETANCHEITE PAR GEOMEMBRANE DE L'OUVRAGE

Le dispositif d'étanchéité est installé à l'intérieur de l'ouvrage et est ancré en tête de digue.

La structure support DEG répondra aux caractéristiques suivantes.

D'abord une couche de réglage ou finition réalisée :

- en une couche de 0,20 m d'épaisseur sur les talus internes, servant de couche de finition, constituée de matériaux présentant un indice de granulométrie de 0 à 20 mm. (Dans les zones de venues d'eau, celle-ci sera remplacé par un concassé d'indice de granulométrie de 20 à 40 mm avec finition sur 5 cm par des matériaux d'indice de granulomètrie de 5 à 15 mm)

Ensuite, la structure support du DEG, établie sur le fond et les parois latérales internes de l'ouvrage :

- présentant une épaisseur minimum de 10 mm et une masse surfacique de 1 200g/m²,
- constituée dans un matériau géotextile non tissé aiguilleté anti-poinçonnant fabriqué à partir de fibres longues sur le fond de l'ouvrage,
- constituée dans un matériau géotextile non tissé aiguilleté anti-poinçonnant fabriqué à partir de fibres longues et drainant (réseau de mini-drains de 20 mm tous les 0,50 m environ) sur les talus internes et comprenant dans son complexe un géotextile anti-contaminant (caractéristiques : épaisseur ≥ 1,2 mm, masse surfacique ≥ 150 g/m², résistance à la traction ≥ 12 kN/m ± 15%),
- satisfaisant au moins et entre autres aux exigences portées dans le tableau suivant :

Paramètre(s)	Référence(s)	Valeur(s)	Tolérances sur valeur(s)
Masse surfacique :	NF EN 965	1 200 g/m²	± 100 g/m²
Épaisseur :	NF EN 964-1		
— Sous 2 Kpa :		9,50 mm	± 1,70 mm
— Sous 20 Kpa :		8,50 mm	± 1,50 mm
— Sous 100 Kpa :		7,00 mm	± 1,20 mm
— Sous 200 Kpa :		6,00 mm	± 1,00 mm
Charge à la rupture :	NF EN ISO 10319		
— Sens longitudinal :		45 kN/m	± 6 kN/m
— Sens transversal :		65 kN/m	± 8 kN/m
Allongement à la rupture :	NF EN ISO 10319		
— Sens longitudinal :		120 %	± 25 %
— Sens transversal :		100 %	± 2 %
Résistance au poinçonnement :	NF G 38-019	6 kN	± 15 %
Poinçonnement (essai C.B.R.) :	NF EN ISO 12236	9,0 kN	± 20 %
Transmissivité :	NF EN ISO 12958		
— gradient i = 0,005 (subhorizontale) :	Sous 200 kPa	90 litres/heure/m	± 10 %
— gradient i = 1,000 (verticale) :		1 500 litres/heure/m	± 10 %
Perméabilité (Kt) :	NF EN ISO 11058	0,02	± 30 %

EXEMPLES DE GEODRAIN ANTI-POINÇONNANT DRAINANT SOUS ETANCHEITE

La structure d'étanchéité du DEG, revêt la totalité de l'intérieur de la retenue :

- De type géomembrane en PVC souple,
- Présentant une épaisseur de 2 mm.

EXEMPLE DE GEOMEMBRANE D'ETANCHEITE PVC 2 MM

Par-dessus, la structure de protection de l'étanchéité et de reprise des efforts du confinement :

Le géotextile tissé (inclusion câbles polyester) - non tissé reprenant les efforts de traction et de poinçonnement d'épaisseur minimum 10 mm et masse surfacique 1200g/m² :

- résistant à la traction,
- permettant le maintien du confinement en prenant en compte les surpoids de la glace et de la neige ; pour éviter le glissement du confinement, le système d'accroche du terrain sur le géotextile se fera au moyen de barrettes ou de laies d'au moins 10 cm de largeur fixées sur le géotextile,
- antipoinçonnant,
- satisfaisant au moins et entre autres aux exigences portées dans le tableau suivant :

Paramètre(s)	Référence(s)	Valeur(s)	Tolérances sur valeur(s)
Résistance à la traction :	NF EN ISO 10319	200 kN/m linéaire (sens production) 20 kN/m linéaire (sens transversal)	± 20 kN/ml ± 6 kN/ml
Déformation à l'effort de traction maximal :	NF EN ISO 10319	15 % (sens production) 115 % (sens transversal)	± 3 % ± 25 %
Poinçonnement (essai C.B.R.) :	NF EN ISO 12236	9,0 kN	± 20 %
Résistance au poinçonnement :	NF G 38-019	6,0 kN	± 15 %
Masse surfacique	NF EN 965	1 200 g/m²	± 100 g/m²
Épaisseur sous 2kPa :	NF EN 964-1	10 mm	± 1,5 mm

La note de calcul fabriquant est disponible en pièce H « ANNEXES ».

Enfin, le confinement de l'ensemble de la surface intérieure de la retenue :

- Ce confinement joue le rôle de protection du système d'étanchéité et améliore la longévité de l'ouvrage.
- Les matériaux mis en place seront issus du site. L'analyse géotechnique montre que les matériaux extraits des déblais du site pourront être réutilisés après concassage. Par conséquent, aucun apport extérieur n'est nécessaire.
- Les matériaux seront des graves concassées de granulométrie 20-40 mm ou équivalente en partie aval des talus,
- Dans la zone de batillage, le confinement sera constitué de matériaux plus grossiers, de granulométrie 40-150 mm ou équivalent (voir plan en pièce G partie 3),
- Le confinement sera mis en place sur les rampants avec une pelle à long bras.

EXEMPLE DE CONFINEMENT SUR ACCROCHE-TERRE

Point sur la tranchée d'ancrage pour stabilité du DEG :

Concernant le DEG de la retenue de Chamrousse : les trois produits (couche antipoinçonnante drainante / géomembrane / couche antipoinçonnante de protection) peuvent être mis en place dans la même tranchée de 1,3 mètre de profondeur et 3,55 mètres de large située à 0,8 mètre de la crête de talus, de la façon suivante :

- Couche antipoinçonnante drainante et géomembrane : ancrage à plat sur 0,8 mètre, descente au fond de tranchée sur 1,3 mètre, à plat au fond sur 0,5 mètre uniquement ;
- Couche antipoinçonnante de protection: ancrage à plat sur 0,8 mètre, descente au fond de tranchée sur 1,3 mètre, à plat au fond sur toute la largeur de la tranchée (3,55m).

La note de calcul est disponible en pièce H « ANNEXES ».

4.9. RESEAUX DE L'OUVRAGE ET LA CHAMBRE A VANNES

La canalisation de vidange de fond de la retenue, la canalisation d'alimentation du réseau d'enneigement et les différents collecteurs de drains seront placés dans une tranchée taillée dans le rocher puis bétonnée. Les réseaux seront composés de :

- une canalisation en acier d'alimentation du réseau d'enneigement et de vidange de fond de la retenue
- des canalisations PEHD de récupération des différents drains

La chambre à vannes sera située en pied de digue du barrage, elle peut être isolée ou intégrée à une salle des machines. Dans le cas présent, il s'agira d'une chambre intégrée à la future salle des machines.

La chambre à vannes comprend :

- L'extrémité de la canalisation d'alimentation du réseau neige avec une vanne en mode de fonctionnement normal fermée, ainsi qu'une vanne manuelle pour la vidange de la retenue en parallèle,
- Un regard de surveillance des eaux de drainage avec report d'alarme en cas de défaut sur le débit mesuré

4.10. TRAITEMENT DES EAUX DE SURFACE

Les eaux de ruissellement sont récupérées au niveau de la retenue dans un fossé situé en bordure externe du chemin de ronde.

4.11. PRESENTATION DU BASSIN VERSANT DE LA RETENUE

Se reporter à la pièce F « ELEMENTS SPECIFIQUES RELEVANT DE LA LEGISLATION IOTA » et plus particulièrement à l'étude hydraulique.

4.12. CHOIX DE LA PERIODE DE RETOUR DE LA CRUE DE PROJET

Se reporter à la pièce F « ELEMENTS SPECIFIQUES RELEVANT DE LA LEGISLATION IOTA » et plus particulièrement à l'étude hydraulique.

4.13. DIMENSIONNEMENT DE L'EVACUATEUR DE CRUE

L'évacuateur de crue est formé d'une tranchée à ciel ouvert constituée :

- D'un exutoire en béton cyclopéen lisse dont le fond est à l'altitude du niveau normal d'exploitation d'eau,

- D'un déversoir en enrochement liaisonné/maçonné.

EXEMPLES DE COURSIERS EN ENROCHEMENT MAÇONNE

EXEMPLE D'EVACUATEUR DE CRUE EN BETON CYCLOPEEN LISSE

Pour plus de précisions, se reporter à la pièce F « ELEMENTS SPECIFIQUES RELEVANT DE LA LEGISLATION IOTA » et plus particulièrement à l'étude hydraulique.

4.14. AMENAGEMENTS CONNEXES

Le projet ne prévoit pas d'autres usages que la fabrication de neige. Toute baignade ou activité nautique sera interdite.

Le seul aménagement connexe est donc le bâtiment dit « usine à neige » présent sur les plans de la pièce G « ELEMENTS GRAPHIQUES ». La construction de ce bâtiment a été autorisée par permis de construire délivré par la commune de Chamrousse. Cette autorisation est conditionnée à l'autorisation de la retenue et sous réserve de l'application des préconisations de l'Architecte Bâtiments de France données dans son avis et lors d'une réunion dédiée entre l'architecte du bâtiment et l'ABF (projet en site inscrit, voir pièce E « ETUDE D'IMPACT ».

5. REPRISE DES PISTES DE SKI IMPACTEES

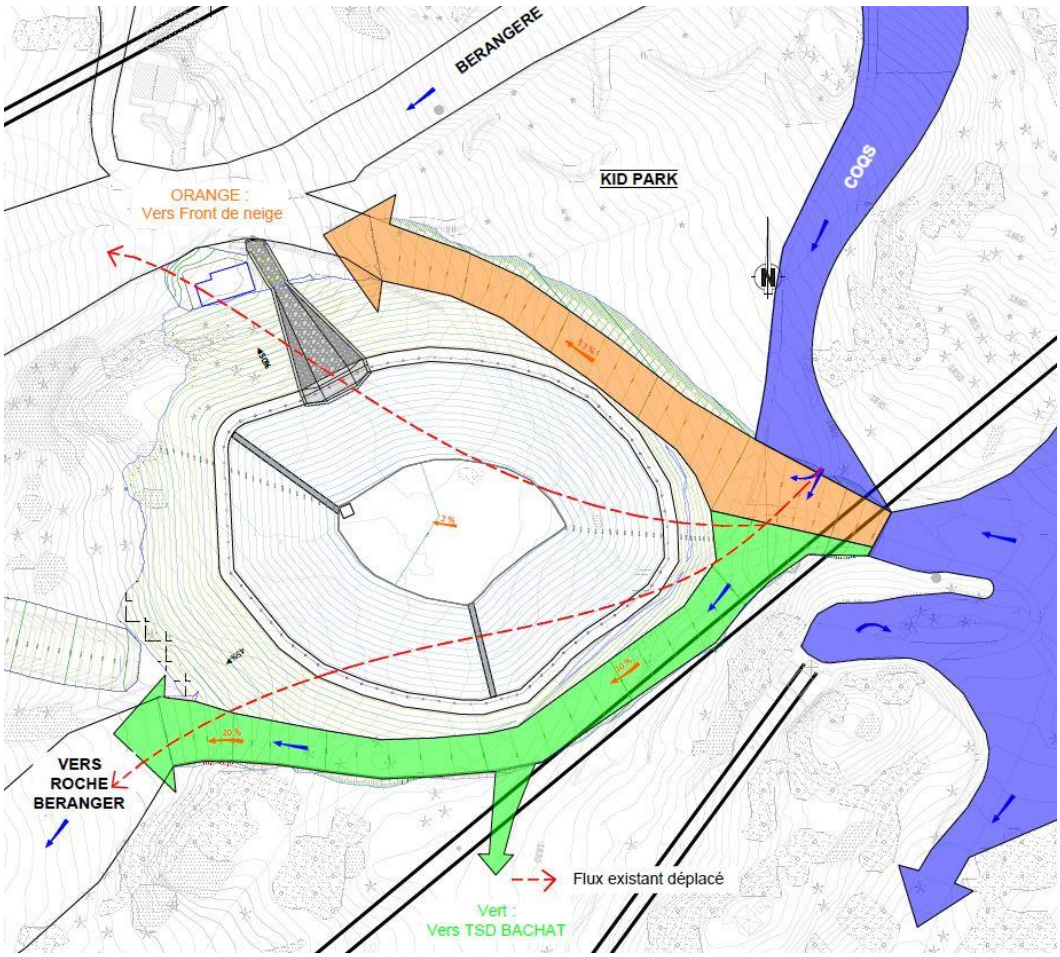
Le site projeté pour la retenue est actuellement partiellement utilisé sur ses bords en hiver pour le passage de la piste des Coqs, une piste bleue principalement utilisée par des débutants pour rejoindre le front de neige de Roche Béranger, ainsi que le télésiège de Bachat Bouloud.

Ce secteur peut être très fréquenté avec l'arrivée, juste à l'amont de la future retenue, du télésiège de l'Arselle.

Les 2 itinéraires (vers le front de neige de Roche Béranger, et vers le TSD Bachat) seront reconstitués autour de la digue de l'ouvrage, pour maintenir les flux de skieurs, tout en reprenant leur profil en long pour avoir des pistes strictement descendantes et éviter de pousser sur les bâtons.

Les caractéristiques des futures pistes sont les suivantes :

	Vers Roche Béranger	Vers Bachat
Altitude haute	≈ 1840 m	≈ 1840 m
Altitude basse	1815 m	1810 m
Dénivelée	25 m	30 m
Linéaire	205 m	275 m
Pente moyenne	12 %	11 %
Pentes mini / maxi	10 – 16 %	9 – 20 %
Surface skiable	3 330 m²	4 280 m²
Largeur mini / maxi	16 – 20 m	15 – 20 m



SCHEMA DE REORGANISATION DES FLUX SKIEURS (EN COULEURS)

Cette représentation se base sur le dessin de la retenue de fin 2017. Suite à une concertation avec l'Architecte Bâtiment de France, la forme a légèrement été retouchée. L'emprise globale du projet n'ayant que très peu évoluée et l'effet sur les pistes étant strictement identique, cette partie de l'étude n'a pas été mise à jour.

Ces pistes sont directement liées aux terrassements de la retenue, les volumes spécifiques aux pistes sont équilibrés avec les matériaux de la retenue et ce, pour avoir un projet au global équilibré au niveau de ses matériaux.

Elles seront principalement recréées en déblais, avec des talus qui n'excéderont pas 3/2 (66%), couchés au maximum pour favoriser l'intégration au paysage et l'entretien / exploitation.

La piste vers Roche Béranger notamment aura un talus de déblai couché à 40% pour limiter l'effet de mur et permettre au versant à l'amont de demeurer « skiable ».

6. CONSIGNES RELATIVES A LA SURVEILLANCE ET AUX MOYENS D'INTERVENTION

Les consignes ci-dessous seront rassemblées dans les documents d'exploitation de la régie des remontées mécanique de Chamrousse au même titre que les consignes relatives aux deux retenues existantes.

6.1. MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'INCIDENT

La retenue et le bâtiment technique implanté en pied de digue (où est située la majeure partie des organes de sécurité), sont distants de moins de 300 m de la route de la Croisette qui est à la fois un parking et une route de la station. Déneigée en permanence, elle dessert également de nombreuses résidences. Entre cette route et les ouvrages, un chemin 4 x 4 de très bonne qualité, permet l'accès aux équipements du domaine skiable.

Donc, en période sans neige, les ouvrages sont accessibles en permanence. Le service « Neige » possède un véhicule 4X4 ainsi qu'un quad à cabine.

En période hivernale, les ouvrages restent accessibles au service « Neige » avec l'utilisation de scooters des neiges ainsi que l'utilisation d'un quad avec chenilles. Ils sont basés, soit au PC Neige (gare de départ de la télécabine de la Croix), soit au niveau des garages de la Régie. La liaison entre ces deux sites et les ouvrages n'est pas exposée aux risques d'avalanches et est donc permanente.

En cas de problème technique sur les véhicules dédiés au service « Neige », il est possible d'emprunter les véhicules affectés aux services « Remontées mécaniques » ou « Pistes » (4x4, scooters et dameuses), stationnés aux mêmes endroits que les véhicules du service « Neige ».

6.2. OPERATIONS DE SUIVI

6.2.1. Suivi classique

Seront réalisées les opérations de mesure et de suivi suivantes :

1. Le débit des drains en salle des machines de Roche Béranger est à relever tous les 15 jours,
2. Le niveau des piézomètres est à relever tous les 15 jours (suivant enneigement), à l'aide d'une sonde électrique
3. La température, les conditions météorologiques sont à relever à chaque levé des drains et des piézomètres. En période hivernale, un relevé des conditions climatiques est formalisé 2 fois par jour en complément. Si une pluviométrie exceptionnelle est enregistrée, une visite spéciale sera effectuée sur l'ouvrage.
4. Le responsable « Neige de production » ou son adjoint, une fois tous les 15 jours (suivant enneigement) :
    - observera les alentours et le parement visible de la retenue pour détecter toute anomalie (suintement, apparition de zone humide, tassement excessif, glissement, fissuration, …),

- enregistrera ses observations en notant la date, son nom, la météo du jour et l'état de l'ouvrage,
- transmettra ces informations (même s'il n'a rien constaté d'anormal) au chef des pistes (ou à son adjoint).

Le responsable « Neige de production » ou son adjoint consignera le compte rendu dans le registre de la retenue.

5. Le niveau du lac sera relevé en continu par capteur de pression, en période de production (saison d'hiver), par manomètre hors saison et visuellement (échelle graduée bord du lac).
6. Les repères topographiques mis en place seront vérifiés un fois par an pendant 4 ans puis de façon triennale. La prestation sera réalisée par un géomètre agréé à la charge de l'exploitant de l'ouvrage.
7. Le test de l'alarme des drains est à réaliser annuellement (par la personne chargée de réaliser le suivi de drains), afin de vérifier qu'elle est bien opérationnelle.
8. La vanne de vidange sera testée tous les ans.
9. Des visites techniques approfondies seront réalisées par du personnel compétent tous les 5 ans. Ces visites traiteront des sujets définis à l'avance.

6.2.2. Suivi exceptionnel

En cas de séisme

Après chaque séisme identifié par les autorités, une visite de l'ouvrage est organisée afin de contrôler son état.

- Surveillance visuelle de l'ouvrage, de jour, dès que possible une fois l'alerte transmise,
- Pour les séismes de magnitude supérieure à 5, visite simplifiée immédiate même de nuit (examen visuel et mesure des fuites), puis tournée d'auscultation le jour même. Effectuer une visite 1 semaine plus tard en présence d'un bureau d'étude spécialisé (prévoir la vérification des organes de sécurité),
- Un rapport sera établi et transmis à la DREAL si une anomalie est détectée.

En cas de crue et/ou d'épisode pluvieux important

En cas de crue ou d'épisode pluvieux important, l'organisation ci-dessous est prévue :

- En cas d'alerte météo de niveau « Orange »

  Mettre en place une veille météorologique. Etre prêt à pouvoir baisser le niveau de la retenue si nécessaire.

- En cas d'alerte météo de niveau « Rouge » sur le département de l'Isère

  Baisser le niveau de la retenue à une certaine altitude en moins de 24 h00. L'altitude exacte ne pourra être indiquée qu'une fois l'ouvrage construit dans un souci de précision.

6.3. EXPLOITATION DES DONNEES

Les données réunies au cours de la surveillance des ouvrages seront consignées dans le registre d'exploitation et analysées conformément aux préconisations de l'arrêté préfectoral.

Le registre d'exploitation sera transmis :

- A la demande du Chef des pistes ou du Directeur des opérations,
- Tous les 10 ans (début juin) à un cabinet spécialisé pour qu'il réalise les analyses demandées par les éventuels arrêtés préfectoraux,
- Tous les 5 ans (début juin) à la DREAL.

6.4. DETECTION D'ANOMALIE

6.4.1. Définition d'une anomalie

Les organes ou les visites de surveillance des ouvrages peuvent détecter des fonctionnements anormaux, tels que :

Déclenchement de l'alarme des drains :

Liste des numéros de téléphone que l'alarme va appeler :

- Responsable « Neige de production » 06 33 97 24 32
- Chef des pistes 06 70 73 83 87
- Adjoint chef des pistes 06 48 48 15 51

Mesure du niveau d'eau dans les piézomètres inférieure à :

- piezo A: Profondeur x,xx m ; Déclenchement anomalie à x,xx m
- piezo B: Profondeur x,xx m ; Déclenchement anomalie à x,xx m
- piezo C: Profondeur x,xx m ; Déclenchement anomalie à x,xx m

Le nombre de piézomètre et les données de mesure et d'anomalie ne seront précisés qu'une fois l'ouvrage construit.

Détection visuelle d'une anomalie sur les ouvrages :

Par exemple zone humide, glissement de terrain, suintement, modification du manteau neigeux, etc.

6.4.2. Procédure à appliquer en cas d'anomalie

6.4.2.1. 1ère étape

La personne qui détecte l'anomalie ou qui reçoit le signal de l'alarme de drains alerte immédiatement ses supérieurs.

Responsable « Neige de production »	06 33 97 24 32
Chef des pistes	06.70.73.83.87
Directeur REGIE	06.74.93.37.18

Il est impératif que l'une des trois personnes précédemment nommées soit avertie de vive voix. Un message sur un répondeur n'est pas suffisant.

6.4.2.2. 2ème étape

Une fois informés les responsables d'exploitation (le responsable « Neige de production », le chef des pistes, directeur de la régie) vérifieront et analyseront les données, en se faisant aider si nécessaire par un bureau d'étude spécialisé et/ou par un géotechnicien.

En parallèle, l'information de détection d'anomalie sera transmise par le responsable « Neige de production » à la DREAL.

Cette analyse devra aboutir à une décision sur la conduite à tenir (maintient en eau ou vidange), selon le plan d'alerte.

6.4.2.3. 3ème étape

Les personnes à contacter à la DREAL sont les suivantes :

Numéro d'astreinte 06 87 86 61 69

Une seconde personne sera ajoutée lors de la signature de l'arrêté préfectoral d'autorisation. Une mise à jour annuel sera effectuée ensuite.

Si aucune des deux personnes précédemment citées n'est joignable par téléphone, un courrier électronique sera envoyé simultanément aux deux adresses.

Si la décision prise est de vidanger la retenue, la vidange devra débuter après la détection de l'anomalie même sans retour de la DREAL. (Selon le mode opératoire qui sera affiché dans la salle des machines). Le Maire de la commune sera prévenu que le lac est vidangé suite à une anomalie.

6.4.2.4. 4ème étape

D'une manière générale toute détection d'anomalie devra entraîner l'arrêt immédiat du remplissage.

Toute personne exerçant habituellement ou occasionnellement un poste de surveillance de l'ouvrage, doit être informée de toutes ces prescriptions.

6.5. VIDANGE DE LA RETENUE

En phase d'exploitation normale, la retenue n'est pas vidangée en fin de saison hivernale. Les vidanges, hors vidange d'urgence, seront effectuées uniquement en cas de nécessité d'intervenir sur la retenue pour des travaux de maintenance et en fin de saison de ski.

A ce moment, le niveau dans la retenue est au plus bas.

Les volumes à vidanger seront au maximum de l'ordre de 10 000 m^3. Le débit de vidange sera de 25 l/s afin de limiter les impacts sur le milieu récepteur. La durée de la vidange sera fonction du volume présent dans la retenue en fin d'exploitation saisonnière. Pour 10 000 m^3 dans la retenue, la durée de la vidange est de 4,6 jours.

Un suivi des teneurs en oxygène dissous et de la turbidité sera réalisé avec un point en amont, un en aval de la retenue et un au niveau de Prémol. Le contrôle en période de vidange sera quotidien.

7. CONDITIONS DE REMISE EN ETAT DU SITE APRES EXPLOITATION

La création d'une retenue d'eau dédiée à l'enneigement artificiel n'a pas vocation à être temporaire. En effet, Son exploitation n'est pas limitée dans le temps en raison de l'utilisation d'une ressource naturelle rendue épuisable par le projet lui-même.

En dehors d'un évènement accidentel particulier et non prévisible, la retenue est pensée pour une durée non définie. Sa structure géotechnique n'est pas conçue pour s'altérer mais au contraire pour être stable dans le temps en fonction de tous les éléments mesurables et envisageables techniquement.

Cependant, si un évènement non prévisible venait à se produire, une fois la situation stabilisée, seule deux scénarios pourraient se mettre en place :

- La reconstruction de la retenue pour la continuité de l'usage qui lui est approprié,
- La déconstruction de la retenue.

Dans le premier cas, la reconstruction se ferait dans des conditions similaires au projet proposé et sur la base d'études mises à jour en fonction des normes contemporaines et des précautions supplémentaires induites par le potentiel évènement non prévisible aujourd'hui qui aurait entrainé la destruction de la retenue.

Dans le second cas, la retenu étant conçue uniquement en déblai/remblai et sans transport de matériaux depuis ou vers l'extérieur, une opération de terrassement sera mise en place pour recréer une plateforme très similaire au terrain actuel.

En dehors de ces deux cas possibles à la suite d'un évènement accidentel particulier et non prévisible, la seule raison de stopper l'exploitation de la retenue est l'arrêt de toute exploitation touristique hivernale de la station de Chamrousse.

En dehors de conditions économiques imposant l'arrêt de ce service public (ce qui n'est pas un scénario considéré comme probable ou possible par toutes les études prospectives menées jusqu'à l'horizon 2030), seul le changement climatique peut induire la cessation de l'activité de la station.

Bien que le changement climatique soit avéré et qu'il implique une diminution des précipitations neigeuses déjà observée sur Chamrousse, les scénarios climatiques les plus pessimistes ne permettent pas de penser que l'exploitation sera rendue impossible avant 2050 dans le pire des cas.

De plus, le projet de développement durable de la commune implique une mise en place de démarches de mise en durabilité de l'activité touristique qui prévoit entre autre des démarches d'adaptation aux évolutions climatiques.

PIÈCE E : ETUDE D'IMPACT

1. RESUME NON TECHNIQUE

1.1. PRESENTATION GENERALE DU PROJET

Le projet porte sur l'aménagement d'une retenue d'altitude sur le site de Roche Béranger à Chamrousse.

Les principales caractéristiques du projet de construction de la retenue de Roche Béranger sont les suivantes :

Volume	93 100	m^3
Surface d'eau à la cote normale d'exploitation	12 615	m^2
Hauteur d'eau à la cote normale d'exploitation	14,05	m
Hauteur du plus haut remblai	10,30	m

Elle sera aménagée avec un évacuateur de crue dimensionné pour l'occurrence 1 000 ans. Le débit à évacuer est égal à 5,0 m^3/s.

La retenue sera alimentée par les ruissellements de surface du thalweg du Rioupérouxx et le captage de l'Arselle, captage initialement destiné à l'alimentation en eau potable mais qui n'est pas utilisé par la commune. L'objectif étant de séparer les besoins en termes d'enneigement et d'alimentation en eau potable.

En tenant compte du volume d'eau stocké dans les retenues existantes des Vallons (45 000 m^3) et de la Grenouillère (45 000 m^3), volume qui inclut un volume mort de 5 000 m^3, le volume d'eau stocké par la commune pour la production de neige de culture est de 178 100 m^3 d'eau.

Vue actuelle sur le site

Vue avec le projet

Pour plus d'informations sur l'ouvrage :

- **La conception de l'ouvrage est présentée dans la pièce D,**
- **Les détails de l'alimentation de la retenue sont décrits en partie 1 de la pièce F,**
- **L'analyse des risques de rupture de la digue est présentée dans la partie 3 de la pièce F,**

1.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

1.2.1. Autorisation environnementale

Selon l'article R214-112 modifié par le décret n°2015-526 du 12 mai 2015 - art. 17, les classes des barrages de retenue et des ouvrages assimilés, sont clairement définies. La retenue en projet est en classe C.

Ce classement ainsi que le pompage prévu pour son alimentation induisent la nécessité de réaliser une demande d'autorisation au titre de la partie dite « loi sur l'eau » du Code de l'Environnement.

Cet aspect impose au projet d'entrer dans le cadre de l'autorisation environnementale.

1.2.2. Etude d'impact

N'étant pas directement soumis à étude d'impact, le projet a été présenté à l'autorité environnementale dans le cadre d'une demande d'examen au cas par cas. Cette autorité s'est prononcée en faveur de la réalisation d'une étude d'impact.

Pour plus d'information sur le contexte réglementaire :

- **La situation de l'ouvrage au regard des codes est précisée en partie 1 de la pièce D**

1.3. ETAT INITIAL

1.3.1. Contexte humain

La population de Chamrousse est d'âge jeune à moyen et active. Le taux d'activité y est élevé et le taux de chômage bas.

La commune héberge un patrimoine forestier remarquable avec notamment la présence de cembraies exceptionnelles. Cependant, la zone d'étude ne présente qu'un enjeu sylvicole et forestier faible.

La zone d'étude est concernée par les surfaces d'alpages. En effet, sa topographie est favorable au passage des troupeaux. L'enjeu des prairies/pelouses du site est cependant considéré comme modéré du fait de la faible richesse fourragère.

En l'état actuel des connaissances, la carte archéologique ne mentionne aucun site recensé dans la zone d'étude.

La commune de Chamrousse n'héberge aucun monument historique inscrit ou classé.

La commune est régie par un PLU en cours de révision.

L'enjeu principal est celui du pastoralisme.

1.3.2. Contexte naturel « non vivant »

Le site d'accueil du projet est au cœur du domaine skiable. Il a donc lui aussi l'apparence d'un balcon offrant une vue sur la vallée et les massifs du bassin grenoblois.

Le climat de Chamrousse est classique du massif de Belledonne bien qu'il subisse de plus nombreuses influences du fait de sa position. Les effets du changement climatiques se ressentent avec une évolution des températures moyennes à la hausse. Les effets sur les précipitations ne sont pas marquants.

La géologie de Chamrousse est complexe et remarquable mais elle n'induit pas d'enjeux particuliers qui s'exprimeraient dans la zone d'étude.

La gestion de l'eau sur la commune est régie par les documents cadre et locaux habituels sans qu'un enjeu très particulier ne soit présent. Les grandes orientations sont ainsi définies par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et mise en œuvre par le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Drac-Romanche.

La commune est alimentée par deux sources principales. Elles suffisent à satisfaire les besoins actuels et futurs de consommation. La consommation est aujourd'hui marquée par l'alimentation en eau potable et la production de neige de culture.

La qualité de l'air de Chamrousse est bonne avec néanmoins quelques dépassements estivaux du seuil d'ozone n'atteignant pas le seuil d'information aux personnes sensibles.

La zone d'étude est épargnée par la majorité des risques naturels recensés sur la commune de Chamrousse. Seul le risque de chute de bloc a été identifié lors de l'étude géotechnique initiale.

La zone d'étude est concernée par une ZNIEFF de type II et un site inscrit. Elle est à bonne distance d'une Natura 2000 mais des précisions sont apportées dans la partie dédiée.

L'enjeu principal est celui de la gestion de la ressource en eau.

1.3.3. Contexte naturel « vivant »

Les habitats du site sont typiques de l'étage sublapin inférieur des Alpes du Nord. On identifie principalement la Pinède ouverte à Pin cembro en mosaïque avec des landes à Ericacées, la prairie à Nard raide avec deux faciès présents et la prairie de fauches montagnardes.

123 espèces végétales composent ces différents habitats. Aucune n'est protégée, et les espèces réglementées (Orchis sureau) ou rares (Sagine glabre et Liondent de Suisse) relevées sont des espèces non menacées localement et régionalement. Les habitats ne sont pas favorables aux espèces potentielles à enjeux.

7 espèces de mammifères ont été contactées, dont 5 présentent des enjeux intrinsèques de conservation. L'analyse de l'utilisation des habitats du site par ces espèces, en fonction des exigences propres à chacune, permet de définir que seules trois espèces présentent des enjeux de conservation qualifiés de forts sur le site : le Lièvre variable, la Pipistrelle commune, l'Ecureuil roux.

Trois espèces potentielles de chiroptères présentent également des enjeux de conservation forts au regard des habitats d'espèce présents sur le site. Il s'agit du Murin de Brandt, de la Noctule de Leisler et de la Noctule commune.

13 espèces d'oiseaux ont été contactées, dont 11 présentent des enjeux intrinsèques de conservation. L'analyse de l'utilisation des habitats du site par ces espèces, en fonction des exigences propres à chacune, permet de définir que trois espèces présentent des enjeux de conservation forts. Il s'agit du Cassenoix moucheté, de la Mésange alpestre et du Merle à Plastron, espèce des boisements de conifères. 3 espèces potentielles présentent également des enjeux de conservation forts au regard des habitats. Il s'agit du Pic noir, du Bouvreuil pivoine et du Tétras lyre.

Aucune espèce de reptile ou d'amphibien n'a été inventoriée. 1 espèce de reptile potentielle présente des enjeux intrinsèques de conservation, le Lézard vivipare.

Aucune espèce d'insecte ne présente d'enjeux intrinsèques de conservation au regard des habitats du site.

L'enjeu principal est celui des espaces de boisement à pins sur landes qui héberge des espèces intéressantes.

L'état initial complet est à retrouver en partie 3 de cette pièce E.

1.4. IMPACTS

Les effets du projet sont identifiés selon l'échelle suivante :

- **Impact positif**

Il s'agit d'un effet bénéfique du projet sur le territoire et/ou son environnement.

- **Impact négatif faible**

Il s'agit d'un effet faiblement négatif qui ne remet pas en cause les grands équilibres mais qui est à considérer.

- **Impact négatif modéré**

Il s'agit d'un effet assez important qui ne remet pas en cause les grands équilibres du territoire mais qui doit faire l'objet de mesures.

- **Impact négatif fort**

Il s'agit d'un effet négatif fort qui remet en cause les grands équilibres du territoire et qui doit impérativement faire l'objet de mesures.

- **Impact négatif très fort**

Il s'agit d'un effet négatif très important qui touche des composantes primordiales des équilibres du territoire et qui doit impérativement faire l'objet de mesures assurément efficaces.

Aucun impact **très fort** n'a été relevé dans cette étude.

Les impacts **forts** se répartissent sur les 3 contextes du projet. D'abord sur l'agriculture/pastoralisme avec la disparition d'un point d'eau important. Ensuite sur le paysage avec une visibilité temporaire des activités de travaux conséquentes. Puis, la création de risques de pollution des eaux du fait des activités de chantier. Enfin, ce sont les impacts sur les secteurs de boisement à pins sur landes qui produiront potentiellement d'importantes nuisances sur la faune sensible qui y vit.

Les impacts **modérés** sont principalement portés sur ce même effet sur les habitats naturels mais portent sur des espèces moins sensibles localement. A noter également des nuisances sonores dues aux travaux et l'apparition d'une exposition à un aléa de type chute de bloc non négligeable.

On relève enfin de nombreux effets **faibles** qui ne remettent pas en cause les fonctionnements écologiques et humains. Il s'agit principalement d'effets légers sur les habitats naturels et sur les perturbations du contexte humain qui pourront être observées temporairement.

Il y a enfin la présence d'effets **positifs** qui traduisent la modification positive du comportement hydraulique du ruisseau/thalweg de Rioupéroux au niveau du centre commercial de Roche Béranger. Il est également important de souligner l'apport économique que représente la présence des travaux sur la station en saison de basse activité.

A noter que les impacts de ce projet ont été analysés au regard des effets des projets passés (effets cumulés) comme ceux du chantier de la restructuration du secteur de Casserousse en 2016.

Le projet est compatible avec les documents cadre du territoire que sont le Schéma de Cohérence Territorial (SCOT) et le Plan Local d'Urbanisme (PLU) ainsi que le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).

Un tableau récapitulatif complet est à retrouver en partie 8.1 de cette étude d'impact.

1.5. EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000

Le projet qui fait l'objet de cette étude se trouve à une relative proximité de la Natura 2000 (SIC puis ZSC) FR8201733 « Cembraie, pelouses, lacs et tourbières de Belledonne, de Chamrousse au Grand Colon ». A ce titre, l'évaluation préliminaire des incidences du projet sur le site est prévue de manière à pouvoir déterminer les besoins de poursuivre ou non l'évaluation.

Le projet est en partie à l'intérieur d'une Zone Spéciale de Conservation Natura 2000. Le projet est soumis à étude d'impact au titre des articles R122-2 et R122-3 du Code de l'Environnement.

Il est donc concerné par l'alinéa 3° du I de l'article R414-19 de ce même code :

« Les travaux et projets devant faire l'objet d'une étude d'impact au titre des articles R. 122-2 et R. 122-3 ». Le projet doit donc faire l'objet d'une évaluation des incidences.

Les conclusions de cette évaluation montrent que les incidences du projet sur les états de conservation des habitats naturels soulignés par ce zonage Natura 2000 sont considérées comme faibles.

L'évaluation complète est à retrouver en partie 5 de cette pièce E.

1.6. MESURES

1.6.1. Mesures d'évitement

ME1 : Protection contre le risque de pollution turbide et chimique

Cette mesure se base sur plusieurs actions qui seront mises en place :

- L'obligation d'équiper les engins et les hommes du chantier de kits antipollution,
- La formation des personnels aux enjeux,
- La gestion très stricte des déchets,
- La réalisation d'un plan de circulation, de stationnement et de stockage,
- L'interdiction des travaux en période de pluie,
- La réalisation d'un plan d'urgence à mettre en place en cas d'incident,
- La gestion des ruissellements tout au long du chantier et pendant l'exploitation.

ME2 : Limitation horaire des activités chantier

Le chantier ne pourra pas se dérouler trop tôt ou trop tard dans la journée pour éviter le dérangement des espèces les plus sensibles.

ME3 : Gestion des déambulations de chantier et information sur les zones sensibles

Les espaces les plus sensibles seront connus de tous les acteurs du chantier par l'intermédiaire de formation et de marquage.

ME4 : Dimensionnement de l'aléa chute de blocs et traitement

Une étude spécifique à ce sujet sera lancée de façon à traiter dès l'ouverture du chantier tout risque potentiel qui serait identifié.

ME5 : Déplacement du point d'eau pour les troupeaux

Un nouveau point d'eau sera mis en place suite à une concertation avec le groupement pastoral. Cet aménagement répondra à un cahier des charges précis qui a été défini entre la Régie des remontées mécanique, la mairie et le groupement.

1.6.2. Mesure de réduction

MR1 : Adaptation du calendrier de chantier

C'est la mesure la plus forte et la plus efficace. Elle consiste à organiser les étapes du chantier de façon à contraindre tous les travaux au maximum en dehors des périodes de sensibilité des espèces. Ce calendrier est construit en tenant compte des réalités techniques d'un tel chantier mais surtout de façon à assurer la sécurité des travailleurs.

MR2 : Réensemencement des espaces remodelés

La revégétalisation de l'ensemble des zones terrassées sera effectuée à la suite du chantier selon un processus rigoureux pour garantir le succès et la pérennité de l'opération. Cette mesure sera appliquée à tous les espaces terrassés et/ou remodelés. Cela représente une surface d'environ 23 600 m². Le critère autochtone et local des semences de la production sera un des critères de sélection de l'entreprise.

1.6.3. Impacts résiduels

Après application des mesures d'évitement et de réduction, la majorité des effets négatifs sont traités. Les impacts qui ne sont pas nuls ou faibles après mesures sont considérés comme des impacts résiduels.

Il s'agit des effets temporaire des travaux sur le paysage, des nuisances sonores limitées mais non négligeables qui seront observables sur le site en période touristique et de l'atteinte résiduel aux boisements à pins sur landes qui n'a pu être totalement supprimés malgré les efforts techniques lors du dimensionnement du projet.

1.6.4. Mesure de compensation

MC1 : Concertation avec l'Architecte Bâtiment de France

Une concertation va être engagée avec l'Architecte Bâtiment de France local de façon à identifier des points noirs du paysage sur le secteur de Roche Béranger dans l'objectif de les traiter en compensation de l'impact résiduel sur le paysage de la nouvelle retenue. Les axes de réflexions seront les suivants :

- Suppression d'installations obsolètes et/ou abandonnées,
- Réensemencement d'espaces dégradés,
- Orientations de futur projet de restructuration du domaine.

1.6.5. Mesures de suivi et d'accompagnement

MS1 : Encadrement du chantier

5 visites de contrôle du chantier et de ces effets seront mises en place spécifiquement pour surveiller la bonne application des mesures et le bon déroulement des opérations de travaux d'un point de vue environnemental.

Pour plus de détails sur les mesures, se reporter à la partie 8 de cette pièce E.

2. DESCRIPTION DU PROJET

Se reporter à la pièce D « DESCRIPTION DU PROJET »

3. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

Pour plus de précision, le dossier propose une réflexion basée sur plusieurs échelles :

- La commune de Chamrousse. C'est dans ses limites administratives que la majorité des données du contexte humain sont disponibles. Les descriptions de cette partie seront donc faite majoritairement à cette échelle.

- Le secteur d'étude. Il s'agit du site sélectionné pour l'implantation du projet. Cette échelle revêt un niveau de précision faible et est destiné à positionner approximativement l'aménagement dans l'état initial. Il s'agit du secteur de Roche Béranger.

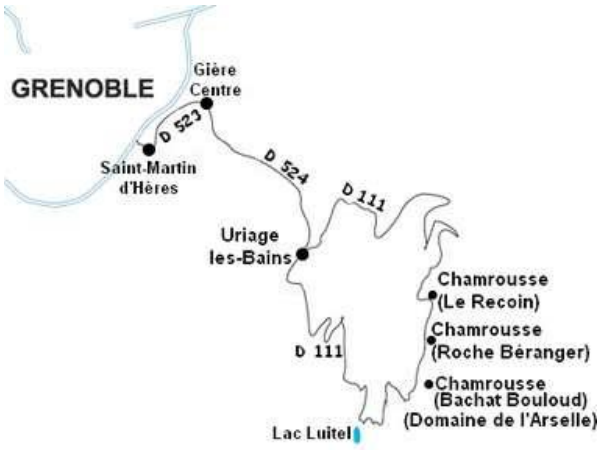
- La zone d'étude. Elle correspond à la zone dans laquelle l'état initial biotique est présenté avec la plus grande précision. Ses limites sont établies en fonction des caractères écologiques et topographique du site de façon à contenir tous les espaces susceptibles de subir les effets directs du projet.

- L'emprise de projet. C'est le niveau de précision le plus élevé. Il s'agit de la projection au sol de l'opération d'aménagement.

3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET AIRE D'ETUDE

SITUATION DU PROJET

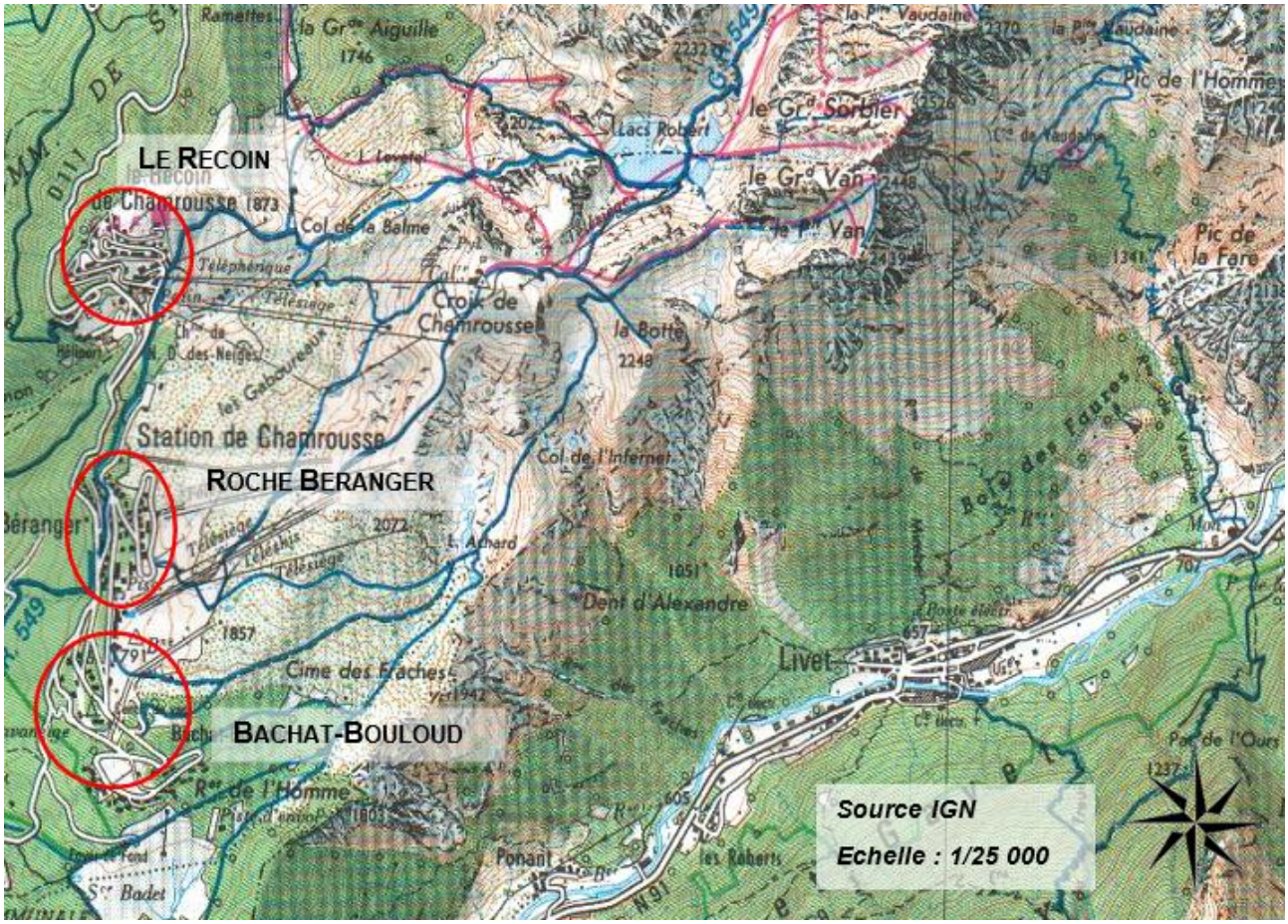
La commune de Chamrousse, créée en 1989, est située au cœur du département de l'Isère à l'extrémité Sud de la chaîne cristalline de Belledonne, dans les Alpes du Nord. Considérée comme l'une des principales stations de sports d'hiver du Dauphiné, elle surplombe à l'Ouest les forêts de Saint Martin d'Uriage, de Vaulnaveys et de Prémol, et à l'Est, toute la vallée de la Romanche. De par sa position stratégique, le site de Chamrousse constitue un véritable belvédère dominant le plateau du Vercors, le massif de la Chartreuse et toute l'agglomération grenobloise depuis le Grésivaudan jusqu'au Voironnais. La station est étagée entre 1600 m d'altitude au Nord (Recoin) et 1790 m au Sud (Roche Béranger); la Croix de Chamrousse sur le domaine aménagé culminant à 2250m et le Grand Van en secteur vierge à 2448 m. Le domaine skiable est organisé en 3 pôles bien séparés et distants d'environ 1,5 km :

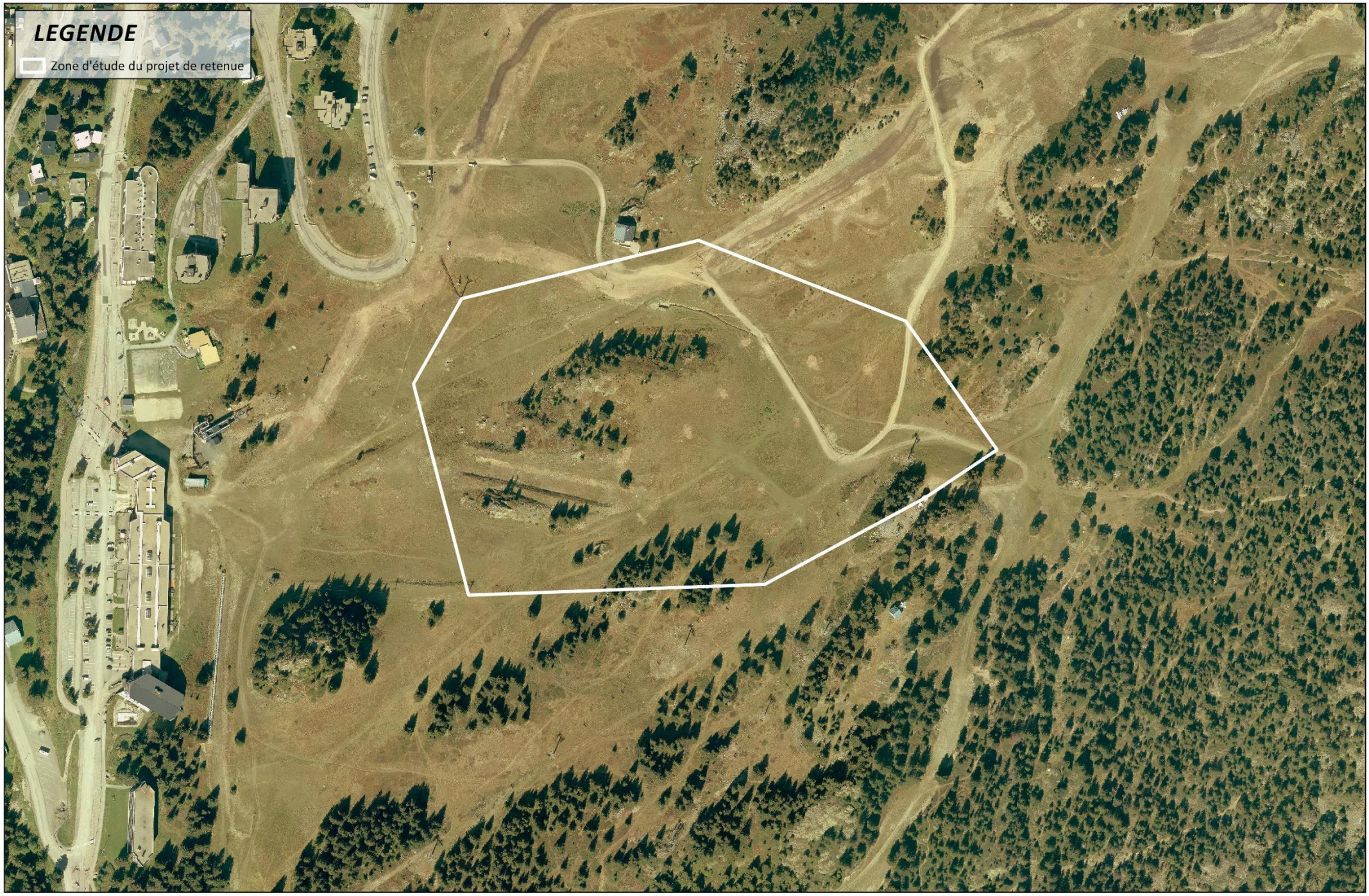


- Le pôle septentrional appelé « RECOIN », ouvert sur le front de neige, propose un ski sportif et un enneigement assuré,

- Le pôle méridional appelé « ROCHE BERANGER », offre un ski familial et la même garantie neige,

- Le pôle de « BACHAT-BOULOUD » offre de ski débutant sur un site résidentiel de tourisme (pôle rattaché fonctionnellement à Roche-Béranger pour l'offre de service).





ZONE D'ETUDE

DATE: 09/2017 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 100 200 300 m

3.2. CONTEXTE HUMAIN

3.2.1. Population

Sources : Insee, RP2009 (géographie au 01/01/2011) et RP2014 (géographie au 01/01/2016) exploitations principales

3.2.1.1. Evolution de la population

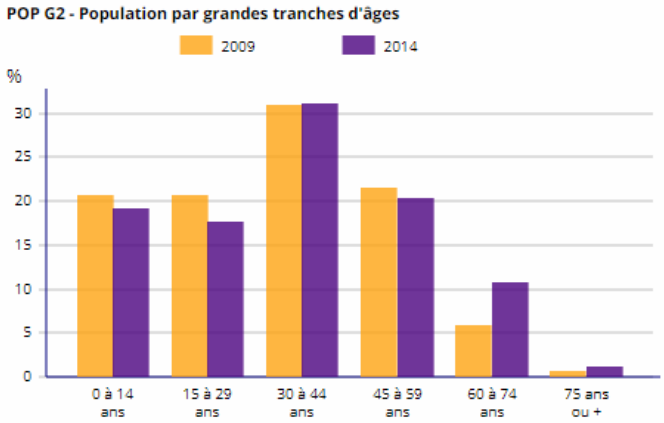
1968	1975	1982	1990	1999	2009	2011	2013	2014
718	533	607	544	523	459	469	473	467

La population de Chamrousse n'a cessé de diminuer entre 1968 et 2009. De 718 habitants en 1968, la population est passée en 2009 à 459 habitants soit une perte de l'ordre de 36%. Cependant, on observe une stabilisation voir une augmentation depuis 2011 qui semble se confirmer en 2013 et dans les estimations actuelles.

3.2.1.2. Structure de la population

Total	242	100	225	100
0 à 14 ans	44	19,2	43	19,3
15 à 29 ans	40	16,3	42	18,9
30 à 44 ans	78	32,2	67	29,8
45 à 59 ans	52	21,6	42	18,9
60 à 74 ans	23	9,4	28	12,3
75 à 89 ans	3	1,2	2	0,9
90 ans ou plus	0	0,0	0	0

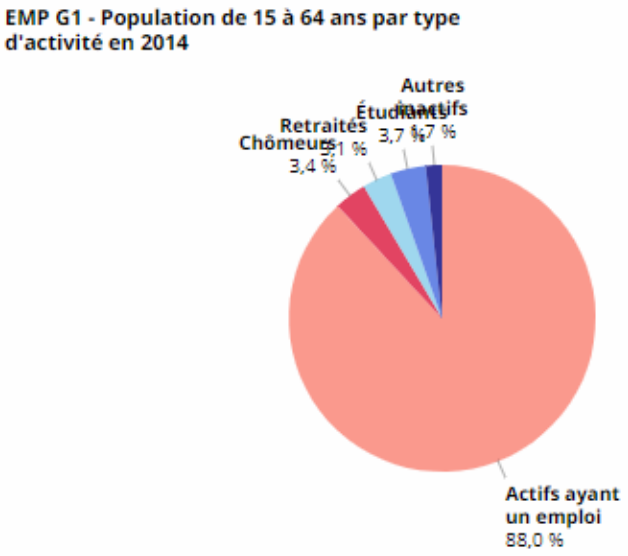
La classe d'âge la plus représentée est celle des 30-44 ans (32,2% pour les hommes et 29,8% pour les femmes) suivi par celle des 0-14 ans pour les femmes (19,3%) et celle des 45-59 ans pour les hommes (21,6%). De manière générale les enfants, les jeunes adultes et les adultes jusqu'à la retraite sont représentés de manière assez semblable (autour des 20-30%). En revanche les personnes âgées sont beaucoup moins présentes dans la commune avec seulement 0,6% pour les 60-74 ans et 0% pour les plus de 90 ans. Les hommes sont également plus nombreux que les femmes (245 contre 228).



3.2.1.3. Emploi et population active

	2014	2009
Ensemble	347	348
Actifs en %	91,5	88,1
Actifs ayant un emploi %	88,0	84,4
Chômeurs %	3,4	3,7
Inactifs en %	8,5	11,9
Elèves, étudiants et stagiaires en %	3,7	3,4
Retraités ou préretraités en %	3,1	3,4
Autres inactifs en %	1,7	5,1

La population de Chamrousse est constituée d'une grande part d'actifs. Le taux de chômage est également faible



De façon générale, la population de Chamrousse est d'âge jeune à moyen et active. Le taux d'activité y est élevé et le taux de chômage bas.

3.2.2. Espaces forestiers

La commune de Chamrousse est recouverte d'une part importante de forêt. Cette dernière est majoritairement constituée d'une cembraie.

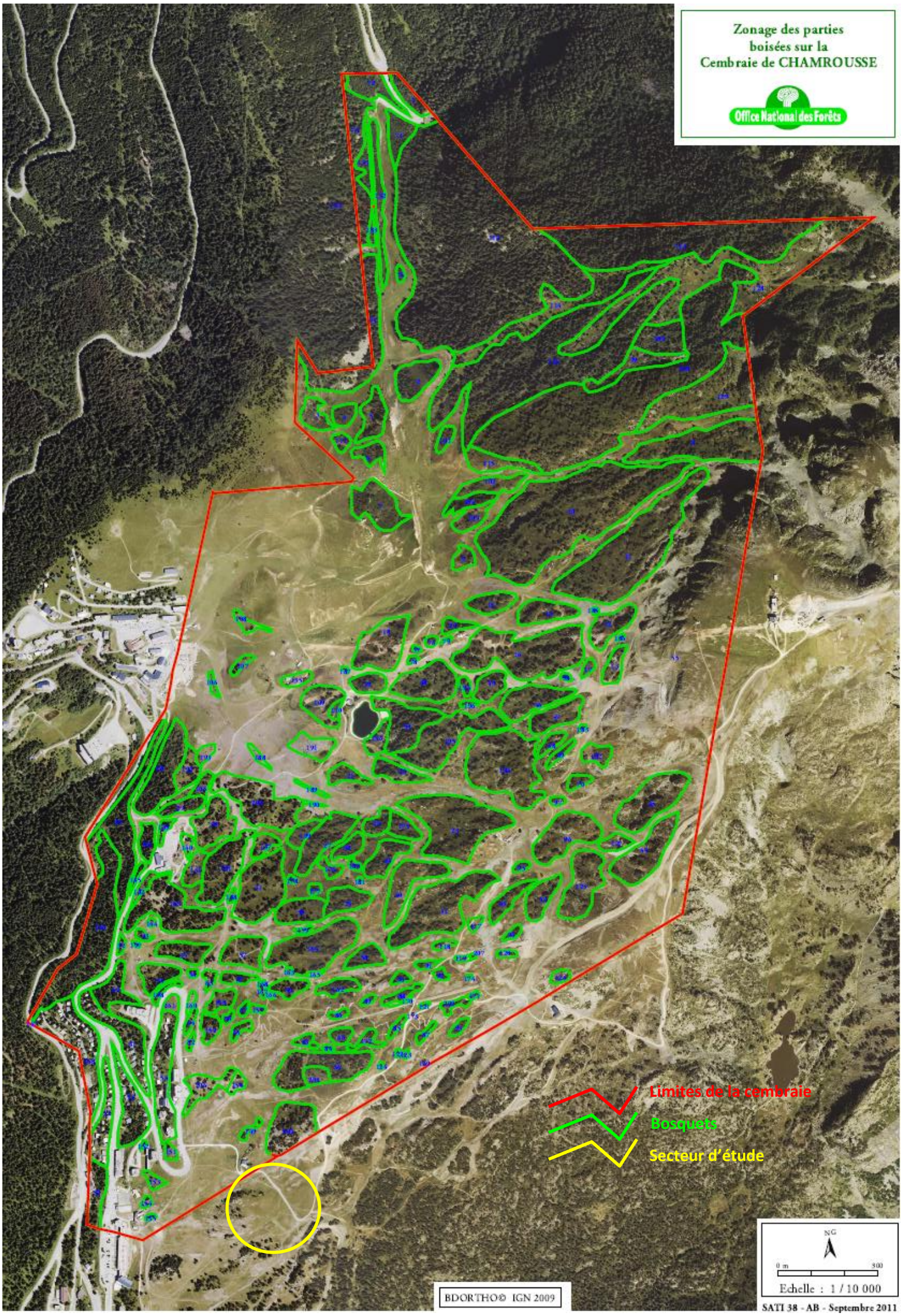
La formation forestière nommée « cembraie » est en fait constituée d'un peuplement forestier à l'allure de pré-bois (clairiérié, lâche, laissant de multiples ouvertures entre des arbres aux houppiers le plus souvent bien développés), composé de plusieurs essences en mélange : le pin cembro (*Pinus cembra*), le pin à crochet (*Pinus uncinata*) et l'épicéa commun (*Picea abies*).

La forêt du domaine skiable, en allant du Nord vers le Sud, des Pourettes vers Roche-Béranger, est constituée :

- d'une pessière surmontée d'une cembraie presque pure sur le haut du secteur des Pourettes, peu traversée par les installations de ski et les pistes,
- d'un peuplement majoritaire de pins cembro sur Recoin, en mélange avec du pin à crochet et de l'épicéa commun, fortement laniéré par les pistes et les remontées mécaniques,
- d'une pineraie mélangée de pins à crochets et cembro vers Roche-Béranger, densément parcourue par les installations de ski au point de constituer une forêt extrêmement morcelée composée de très petits bosquets de quelques individus parfois.

Plus l'exposition du versant orienté Ouest se rapproche du Sud, plus la présence du pin à crochets est importante, au détriment du cembro.

En conclusion, le contexte forestier de la commune est riche mais la zone d'étude ne présente qu'un enjeu sylvicole et forestier faible.


Zonage des parties
boisées sur la
Cembraie de CHAMROUSSE
Office National des Forêts
Limites de la cembraie
Bosquets
Secteur d'étude
NG
0 m
300
Echelle : 1 / 10 000
BDORTHO© IGN 2009
SATI 38 - AB - Septembre 2011

3.2.3. Espaces agricole

La commune de Chamrousse met à disposition des éleveurs 947,87 ha de surface d'alpage. Ainsi le domaine skiable et notamment les pistes de ski sont utilisées en été.

Aujourd'hui un seul éleveur utilise cette surface principalement pour des ovins. A court terme la commune souhaiterait diminuer le cheptel d'ovins au profit des bovins moins dommageables pour les milieux. A ce titre le Groupement Pastoral des Gaboureaux (GPG) a été créé afin de promouvoir :

- la mise en place de pacage définissant une capacité d'accueil maximum de bêtes sur le domaine et une conduite pastorale pertinente,
- l'aide à certaines actions (réengazonnement, broyage…) sur le domaine skiable afin de favoriser la réouverture des milieux favorables à la fois au domaine skiable et au pâturage.

Au total, sur la commune on compte 8,549 km² de surface agricole utile recensée. Etant donné que 947,87 ha de terrains sont mis à disposition des agriculteurs-éleveurs, on peut dire que cette activité est peu développée sur la commune.

La zone d'étude est concernée par les surfaces d'alpages. En effet, sa topographie est favorable au passage des troupeaux. L'enjeu des prairies/pelouses du site est cependant considéré comme modéré du fait de la faible richesse fourragère.

3.2.4. Patrimoine

3.2.4.1. Archéologie

En l'état actuel des connaissances, la carte archéologique ne mentionne aucun site recensé dans la zone d'étude.

Pour confirmer ou infirmer cet état actuel de la carte archéologique sur le territoire concerné par l'opération, les services de la DRAC pourront être amenés à émettre des prescriptions d'archéologie préventive pour évaluer l'impact éventuel de ce projet sur le patrimoine archéologique.

Ces prescriptions comporteront la réalisation de diagnostics qui pourront prendre la forme d'études, de prospections ou de travaux de terrain. Elles seront émises lorsque les services de la DRAC seront saisis du dossier par l'autorité administrative compétente pour délivrer l'autorisation de cette opération ou, le cas échéant, par l'aménageur du projet.

Ces opérations archéologiques, si elles sont nécessaires, seront financées par une redevance perçue sur l'emprise des travaux projetés.

3.2.4.2. Edifice patrimoniaux

La commune de Chamrousse n'héberge aucun monument historique inscrit ou classé.

3.2.5. Urbanisme

3.2.5.1. Schéma de Cohérence Territorial

3.2.5.1.1. Le territoire

Le périmètre du SCOT de la région grenobloise s'étend sur 3 720 km² dont les ¾ sont des espaces naturels, agricoles et forestiers répartis en 6 secteurs :

- L'agglomération grenobloise
- Voironnais
- Bièvre Valloire
- Grésivaudan
- Sud Grenoblois
- Sud Grésivaudan

Au total ce sont 273 communes qui sont concernées par ce document, soit une population de 738 700 (63% de la population iséroise), 290 000 emplois et 55 000 étudiants.

3.2.5.1.2. Le SCoT

L'élaboration du SCOT a été lancée en 2008 et arrêté en décembre 2011. Ce document d'urbanisme est opposable depuis le début de l'année 2013 pour une durée de 20 ans. Il fera référence en matière d'aménagement et d'urbanisme sur l'ensemble de son territoire.

Ce SCoT est l'un des premiers labellisés «Grenelle» en France. Il est également novateur dans la démarche puisqu'il ne fait pas seulement de simples recommandations, il établit des règles précises et concrètes pour l'élaboration des politiques locales.

3.2.5.1.3. Les enjeux

Les enjeux de ce SCOT grenelle sont les suivants :

- Economiser l'espace,
- Rééquilibrer les différents territoires,
- Favoriser les fonctionnements de proximité et limiter les déplacements.

3.2.5.2. Document d'urbanisme local

La commune de Chamrousse est régie par un Plan Local d'Urbanisme qui est en cours de révison. L'intégration du projet à ce document sera analysé en partie effets.

3.3. CONTEXTE ABIOTIQUE

3.3.1. Paysage

3.3.1.1. Grandes unités paysagères

Selon l'atlas des paysages de la région Rhône-Alpes, Chamrousse s'étend sur deux unités de paysage plus ou moins distinctes et délimitées:

- Les espaces naturels
- Les espaces naturels de loisirs

En effet, les zones urbaines de la station et les zones minérales des sommets du massif de Belledonne sont bien délimitées et facilement dissociables. Il en va autrement pour le domaine skiable qui se mêle aux espaces naturels rendant la délimitation moins évidente. Les remontées et les pistes s'inscrivent effectivement dans le paysage naturel de manière ponctuel par le biais de layon dans les boisements ou de traces sur les prairies et pelouses.

Bien que partiellement anthropisé, le territoire de la commune reste naturel et abrite des paysages exceptionnels et remarquables tels que les forêts d'Epicéas, les Cembraies, les lacs, tourbières et zones humides ou encore les prairies et pelouses, les landes et enfin les zones où la roche est nue.

3.3.1.1.1. Espaces naturels

Parmi les paysages naturels, cinq sous ensemble sont à considérer :

Les espaces boisés

La commune de Chamrousse, située sur le versant ouest du massif de Belledonne, se compose d'espaces boisés colonisés principalement par l'Epicéa puis plus haut par le Pin Cembro. En limites basses de la commune, on trouve des feuillus caractéristiques des altitudes plus basses. Les boisements sont peu denses sur le secteur de Roche Béranger du fait de la pâture et plus récemment de l'aménagement de la station et du domaine skiable.

LES ESPACES BOISES

Les prairies et les alpages

Au-dessus de 1700 mètres d'altitude environ les pelouses et les landes remplacent peu à peu les boisements trouvés en bas de versant. Ces paysages ouverts mêlent à la fois pelouses, landes et arbres éparses notamment le Pin cembro.

LES PRAIRIES ET LES ALPAGES

Le secteur des lacs

Situé au sein des massifs minéraux, le secteur des lacs et notamment les Lacs Robert offrent un espace « aquatique » et reposant, idéal pour la pêche ou les pique-niques.

LES LACS ROBERTS

Les crêtes et les sommets

Ces paysages se trouvent sur les plus hautes altitudes et correspondent à des espaces ouverts souvent très escarpés avec une ambiance minérale. Difficile d'accès, ces paysages n'ont pu être aménagés et sont restés très naturels contrairement aux autres paysages partiellement aménagés.

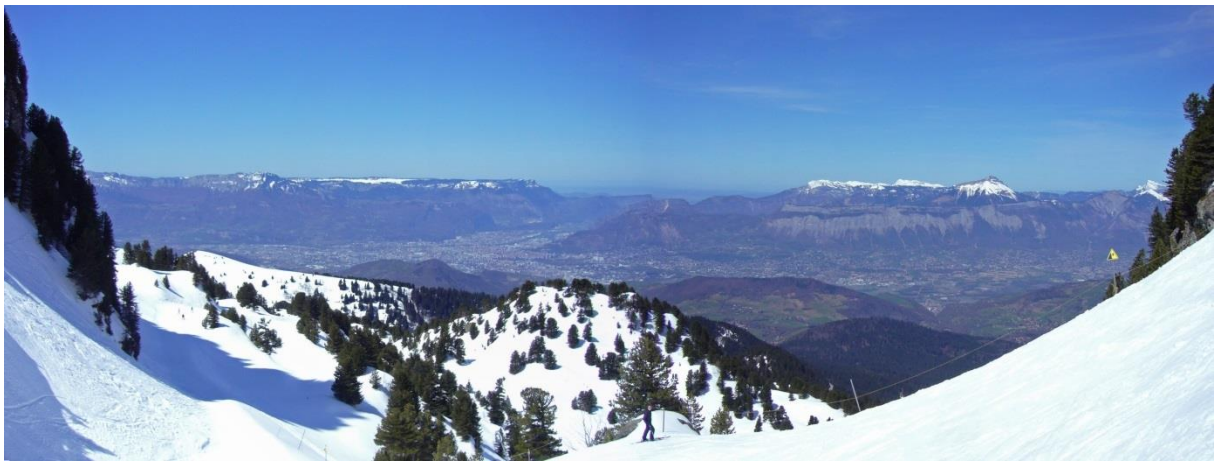
3.3.1.1.2. Espaces naturels de loisirs

Ces unités paysagères concernent à la fois le domaine skiable aménagé de Chamrousse et les différentes zones urbaines de la station (Roche-Béranger, Bachat Bouloud, Recoin). Autrefois naturelles, ces zones sont aujourd'hui plus ou moins aménagées selon la destination du sol.

SECTEUR RECOIN DE CHAMROUSSE

3.3.1.2. Vues paysagères

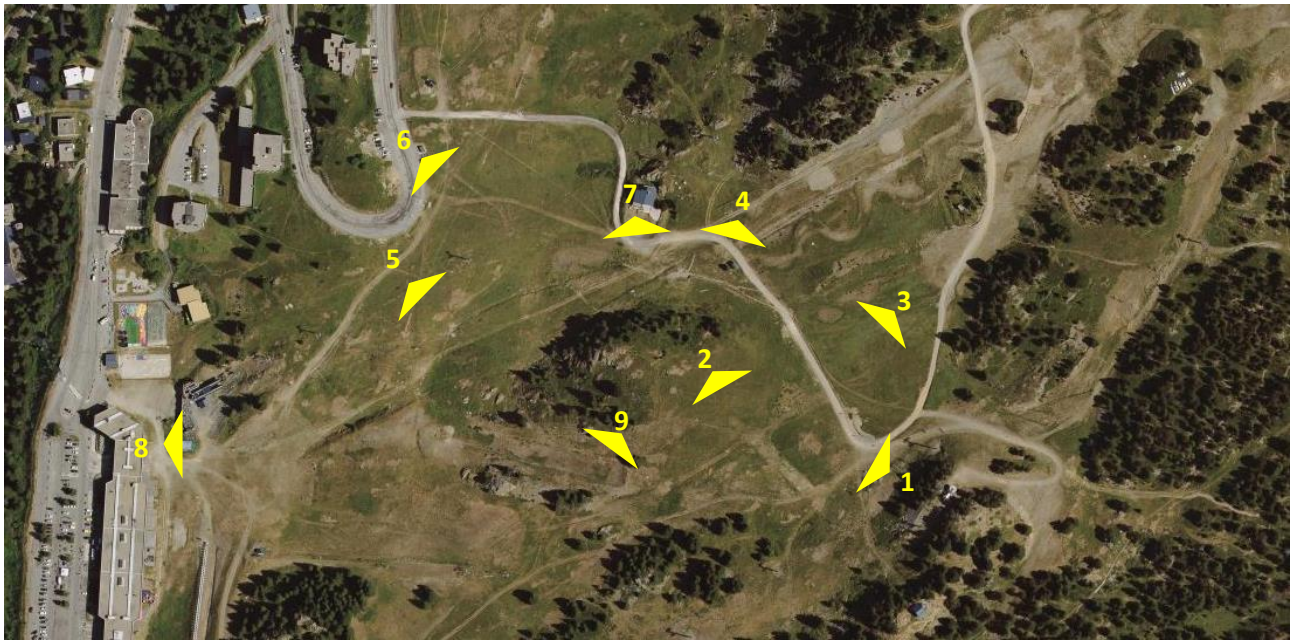
Située sur les hauteurs de Grenoble, au sein du massif de Belledonne, la station de Chamrousse dispose d'un panorama grandiose sur les massifs environnants notamment les massifs calcaires de la Chartreuse et du Vercors.



VUE SUR L'AGGLOMERATION GRENOBLOISE ET LES MASSIFS DE LA CHARTREUSE ET DU VERCORS

VUE SUR LE MASSIF DU TAILLEFER ET LES RELIEFS DE L'OISANS DEPUIS LA CROIX DE CHAMROUSSE

3.3.1.3. Site de projet



1

2

3

4

5

6

7

8

9

Le site d'accueil du projet est au cœur du domaine skiable. Il a donc lui aussi l'apparence d'un balcon offrant une vue sur la vallée et les massifs du bassin grenoblois.

Le secteur de projet est situé dans un site inscrit. Bien que ce site s'illustre principalement par son enjeux paysager, ce thème sera abordé dans la partie « Zonage réglementaire et d'inventaires ». Bien entendu, la partie détaillant les effets sur le paysage aura pour tâche d'évaluer les effets sur celui-ci.

3.3.2. Facteurs climatiques

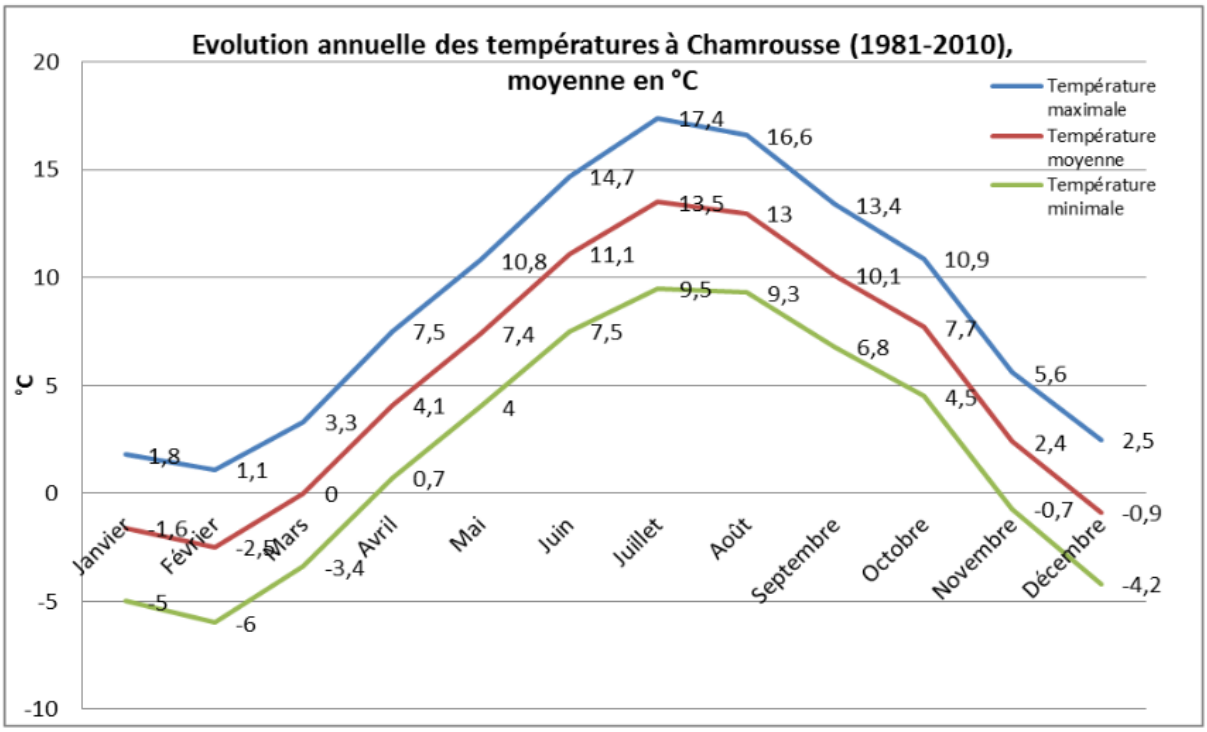
Le massif de Chamrousse, situé dans les Alpes occidentales est soumis aux influences de type subocéanique, modifiées par les influences continentales à mesure que l'on s'élève en altitude.

L'exposition N-O du versant principal de ce massif et la présence d'une ligne de crêtes élevée, créent un climat humide et des conditions propices à un enneigement important. L'été, les hautes pressions sont dominantes grâce à l'anticyclone des Açores et à celui du Sahara. Cependant, les dépressions méditerranéennes sont les plus fréquentes.

Les données météorologiques disponibles sont celles du poste de Chamrousse de 1981 à 2010.

3.3.2.1. Températures

Températures (°C)	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	Année
Maxi	1.8	1.1	3.3	7.5	10.8	14.7	17.4	16.6	13.4	10.9	5.6	2.5	3,2
Moyen	-1.6	-2.5	0	4.1	7.4	11.1	13.5	13	10.1	7.7	2.4	-0.9	6,1
Mini	-5	-6	-3.4	0.7	4	7.5	9.5	9.3	6.8	4.5	-0.7	-4.2	5,5

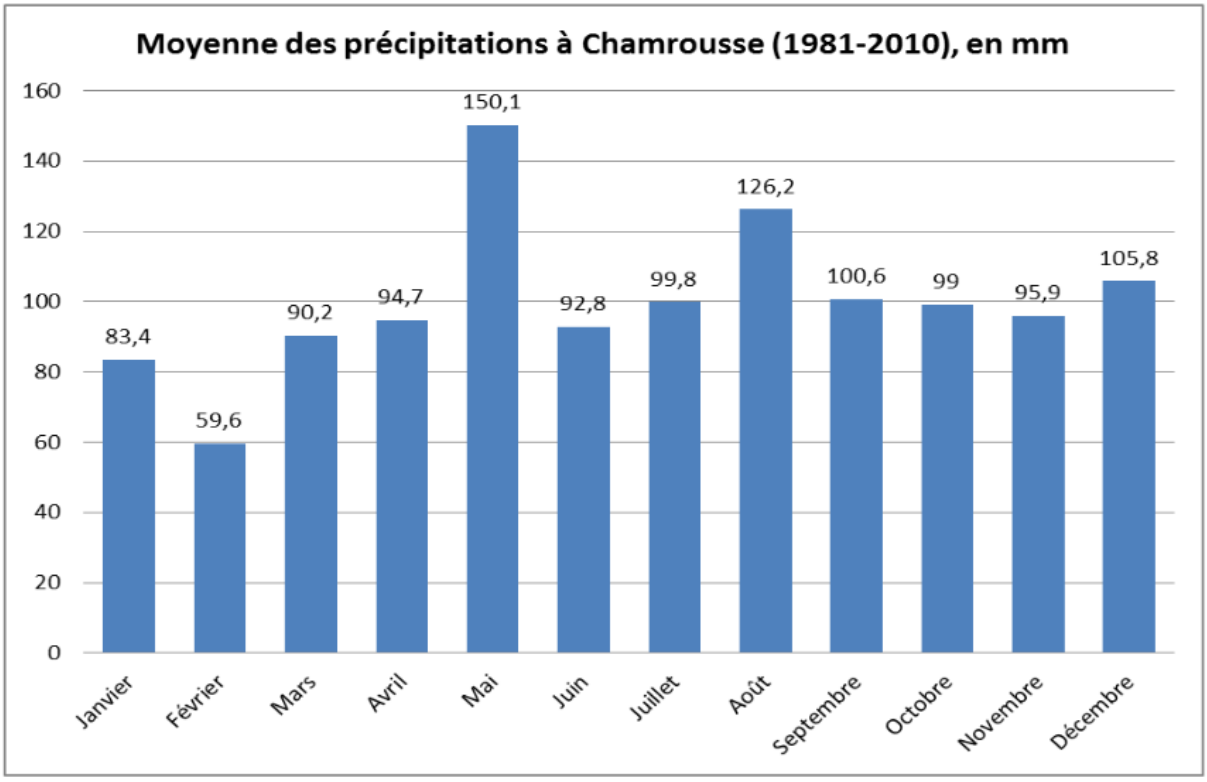


La température moyenne annuelle est de l'ordre de 6°C. La saison la plus froide s'étend des mois d'octobre à avril avec des températures moyennes inférieures à 5°C et des températures minimales négatives entre novembre et mars. Ces conditions impliquent des périodes de gel importantes dans le secteur. Les mois les plus chauds sont juillet et août. Les températures moyennes relevées sont relativement fraîches. L'évolution saisonnière est caractérisée par une amplitude thermique annuelle importante, de l'ordre de 15 à 17°C, à mettre en relation avec l'influence montagnarde du secteur d'étude.

3.3.2.2. Précipitations

Le tableau suivant synthétise les données relatives aux cumuls moyens mensuels de précipitations enregistrés au poste de Chamrousse.

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Cumuls mensuels (mm)	83.4	59.6	90.2	94.7	150.1	92.8	99.8	126.2	100.6	99	95.9	105.8	1198



Les cumuls moyens annuels sont importants avec une lame d'eau précipitée de 1 198 mm/an.

La répartition intermensuelle des précipitations est relativement régulière avec toutefois :

- un minimum en février
- un maximum en mai et août.

Durant la période hivernale, les précipitations prennent essentiellement une forme neigeuse.

3.3.2.3. Les précipitations à faible pas de temps

L'étude des précipitations à faibles pas de temps est une donnée essentielle pour l'étude des retenues d'altitude et notamment le dimensionnement de l'évacuateur de crues.

Les postes d'enregistrement des pluies à faibles pas de temps sont rares et souvent éloignés du site de la retenue d'altitude. Une simple interpolation des données de ces postes ne permet pas d'obtenir un résultat fiable. Pour pallier à ce déficit de données, le Cemagref a utilisé toutes les données disponibles en France pour mettre au point un générateur de précipitations horaires. Ce modèle, intitulé SHYREG, permet d'estimer

des quantiles de pluie pour des cumuls allant de 1 heure à 3 jours et de durée de retour 2 ans à 100 ans sur une grille de 1 kilomètre de côté.

La pluie centennale est ainsi estimée sur la commune de Chamrousse au point de coordonnées Lambert 2 étendu X=8 790 et Y=20 190 :

Pluie en mm	Durées de retour					
Durées de cumul	100 ans	50 ans	20 ans	10 ans	5 ans	2 ans
1 heure	66.1	59.3	50.4	44.1	38.0	30.5

Pluie en mm	Durées de cumul								
Occurrence	1h	2h	3h	4h	6h	12h	24h	48h	72h
10 ans	44.1	54.7	63.3	69.9	80.0	101.5	122.5	143.7	158.3
100 ans	66.1	79.2	89.9	98.5	113.9	148.7	187.6	222.6	238.8

Les données sont ajustées à partir de la formule de Montana et extrapolées pour des pluies de plus faible durée.

Pluie en mm	Durées de retour					
Durées de cumul	100 ans	50 ans	20 ans	10 ans	5 ans	2 ans
20 minutes	28.5	25.3	21.3	18.5	16.0	12.9

3.3.2.3.1. L'enneigement

STATISTIQUE METEOROLOGIQUE SAISON 2012-2014							
		Jours de mauvais temps*	Vents la croix > a 15 m/s	Neige en cm	Température moyenne	Week-end mauvais ou vent fort	
						SAMEDI	DIMANCHE
Du 14 DECEMBRE	2011/2012	12	13	177	-1,9	0	1
	2012/2013	9	8	95	-0,9	1	2
	2013/2014	2	4	65	-0,3	0	0
JANVIER	2011/2012	14	8	194	-2,5	2	3
	2012/2013	10	8	148	-3,4	2	1
	2013/2014	8	6	138	-1,7	1	1
FEVRIER	2011/2012	6	4	12	-6,9	2	0
	2012/2013	17	5	205	-7,8	3	2
	2013/2014	10	5	198	-3,1	3	4
au 22 MARS	2011/2012	6	3	51	2,2	1	0
	2012/2013	18	6	180	-2,3	2	3
	2013/2014	2	2	38	0,8	1	0
TOTAL	2011/2012	38	28	534		5	4
	2012/2013	54	27	790		8	8
	2013/2014	22	17	469		5	5

De par son altitude au-dessus de 1650 et les influences subocéaniques et continentales, la station de Chamrousse profite d'une couverture neigeuse importante en hiver et de journées ensoleillées aux températures fraîches en été.

3.3.3. Géologie

Source : http://www.geol-alp.com/belledonne/_lieux_Belld_Tailf/chamrousse.html

La station de Chamrousse est située à l'extrémité méridionale de la chaîne de Belledonne, laquelle représente le tronçon central des massifs cristallins externes qui dominent les terrains secondaires des collines bordières et du sillon subalpin de la vallée de l'Isère. Le substratum se compose à la fois de terrains cristallins et sédimentaires.

Les terrains cristallins qui constituent le socle de Belledonne appartiennent à 3 séries :

- La série satinée, constituée par une formation monotone des schistes satinés de couleur grise à jaune bleuté, représentée par des terrains tendres et altérables, souvent le siège de glissements. Cette série satinée est pentée régulièrement vers l'Est et affectée de nombreux plis isoclinaux d'axe Nord-Sud.
- La série verte, d'origine volcanique, composée de chloritoschistes qui constituent une formation monotone et relativement tendre, d'amphibolites, qui sont des roches massives et dures, formées de minéraux ferro-magnésiens, de gabbros, roches grenues d'un vert noirâtre pouvant contenir de gros cristaux, de pyroxénolites, roches grenues de teinte foncée, et de péridotites serpentinisées, roches compactes assez tendres.
- L'échine du Lac Achard de Chamrousse est constituée par un noyau d'amphibolites dures alors que la dépression des Lacs Robert et du Lac Achard correspond aux péridotites et serpentinites plus tendres.

Les terrains sédimentaires qui ont une extension assez limitée au petit chapeau subhorizontal de Trias et de Lias du Lac Achard de Chamrousse, et à l'affleurement de Trias et de cargneules dans les secteurs de Recoin, du col de la Balme, et de Casserousse, se composent de 2 formations :

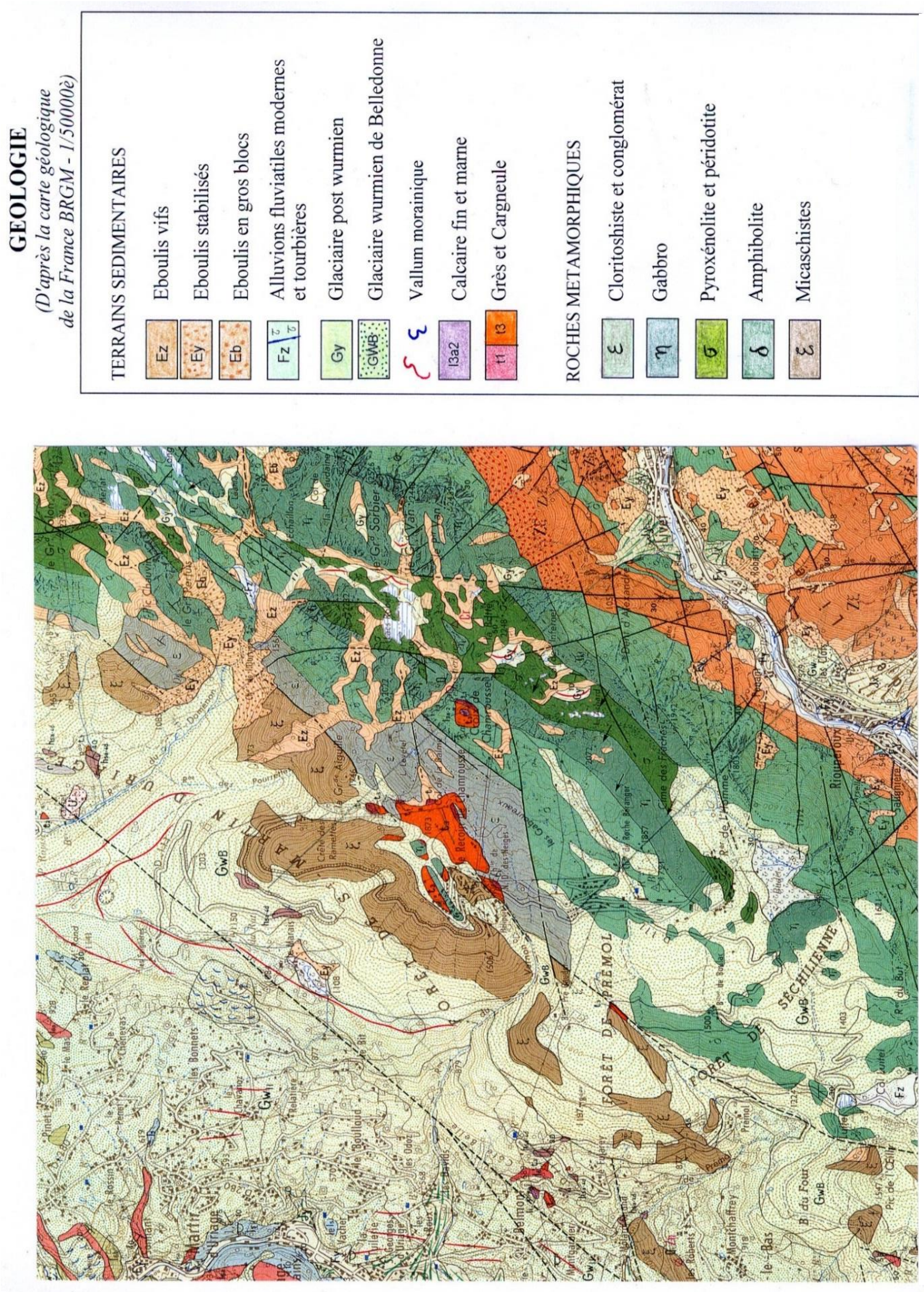
- Le Lias, formation qui se compose des calcaires fins et des marnes auxquels succèdent des calcaires bleus,
- Le Trias, qui débute à Chamrousse par une mince assise d'une roche violette, l'aphanite. Les dépôts calcaires se poursuivent sous forme de grés ou de brèches. La formation la plus constante est représentée par des calcaires dolomitiques et des dolomies. Localement et par altération, ces formations donnent des roches caverneuses, les cargneules.

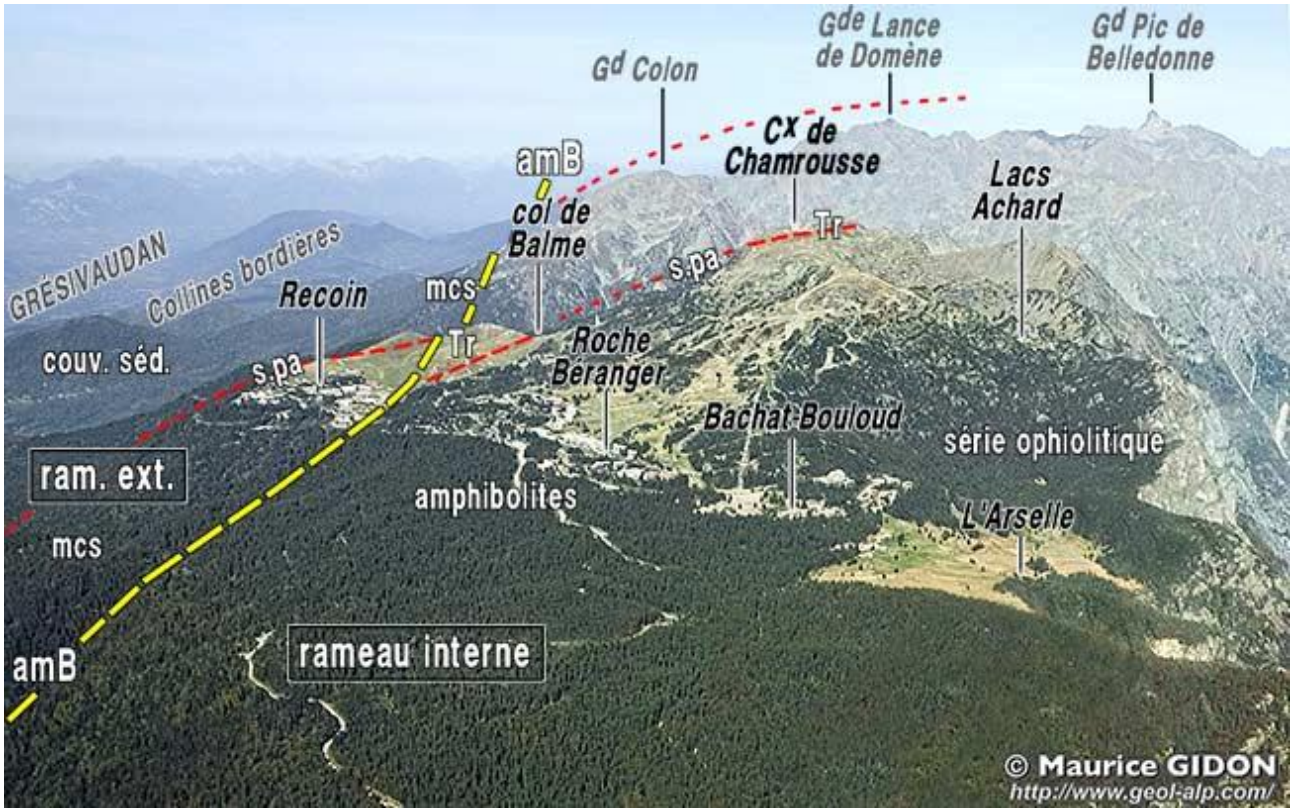
Les terrains de couverture qui occupent le fond des dépressions, le pied des couloirs dans les secteurs de l'Arselle, le pourtour des lacs Robert, le contrefort des Vans et Casserousse, sont des formations meubles résultant de processus alternant l'érosion et la sédimentation. Ils se composent d'éboulis, de terrains glaciaires et de terrains alluviaux :

Les éboulis sont constitués par des dépôts plus ou moins chaotiques qui se forment sur les versants au pied des reliefs escarpés.

Les terrains glaciaires, qui sont ici postérieurs aux grandes glaciations wurmiennes, se caractérisent par leur hétérométrie et par l'absence de tri de leurs éléments constitutifs.

Les terrains alluviaux, situés dans le prolongement de la combe du Lac Achard et dans le sous-bassement de la prairie de l'Arselle, sont formés de cailloutis et de graviers, couverts d'une épaisse couche d'argile.


GEOLOGIE
(D'après la carte géologique de la France BRGM - 1/50000è)
TERRAINS SEDIMENTAIRES
Ez Eboulis vifs
Ey Eboulis stabilisés
Eb Eboulis en gros blocs
Fz Alluvions fluviatiles modernes et tourbières
Gy Glaciaire post wurmien
GWB Glaciaire wurmien de Belledonne
Vallum morainique
l3a2 Calcaire fin et marne
t1 t3 Grès et Cargneule
ROCHES METAMORPHIQUES
ε Cloritoshiste et conglomérat
η Gabbro
σ Pyroxénolite et péridotite
δ Amphibolite
ξ Micaschistes



PENTES DE CHAMBROUSSE VUES D'AVION, DEPUIS L'APLOMB DU COL DU LUITEL

Le domaine skiable de Chamrousse se développe sur des pentes relativement planes et peu inclinées, très différentes des crêtes, profondément déchiquetées et entaillées de profonds vallons, qui forment, plus au nord, le reste de la chaîne ; Ceci est sans doute dû au fait que, dans ces reliefs méridionaux de la chaîne de Belledonne, la voûte que dessine la pénéplaine anté-triasique perd beaucoup de son altitude. De ce fait, cette surface n'a été mise à nu et entaillée par l'érosion que lors des étapes relativement tardives de l'action de celle-ci, qui s'est alors presque limitée à la dénuder de sa couverture sédimentaire.

La manière dont les affleurements de terrains mésozoïques sont disposés sur le socle du "rameau interne" souligne bien que la surface de celui-ci décrit une demi-voûte qui plonge vers le nord-ouest. Il en résulte que les affleurements les plus occidentaux sont pincés contre les micaschistes du rameau externe, le long de l'accident médian. Plus au nord, la forme arrondie du plan incliné du versant ouest du Grand Colon suggère qu'il représente un autre fragment de cette voûte du rameau interne.

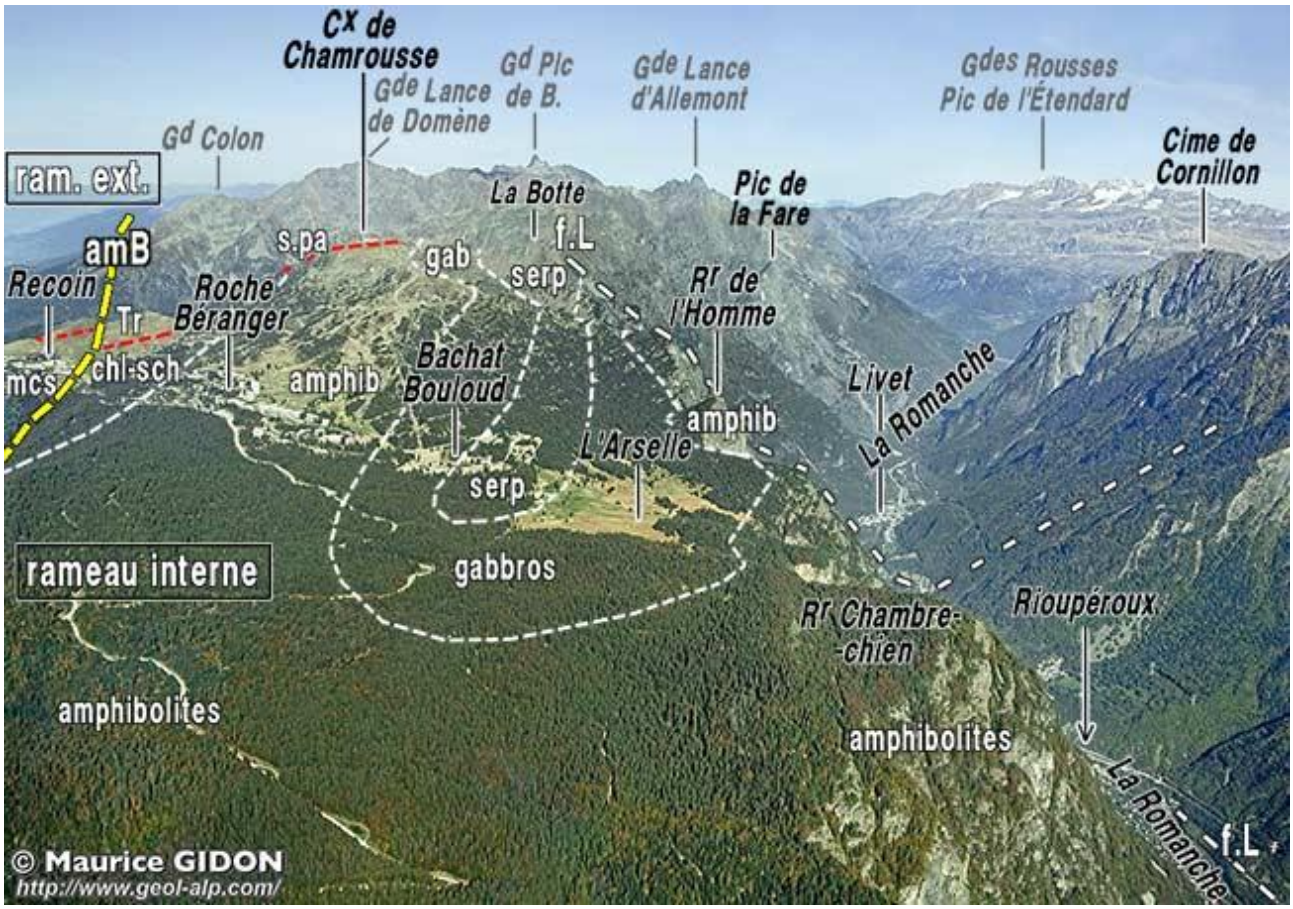
Le chef-lieu de la station de Chamrousse (Recoin) est installé à cheval sur la limite entre rameau externe et rameau interne de Belledonne. L'érosion y a laissé subsister des lambeaux de sa couverture sédimentaire, d'ailleurs limités aux niveaux inférieurs du Trias, qui tapissent la pénéplaine anté-triasique. La surface du socle y est garnie par une roche, appelée "aphanite", dont l'analyse chimique révèle qu'ils ont pour origine des dépôts d'anciens sols tropicaux.

L'érosion de ces couches tendres a déterminé la formation de la dépression de Recoin. Le sommet de la Croix de Chamrousse est également couronné par un placage de grès et de dolomies triasiques plus ou moins cargneulisées, qui y forment une minuscule butte-témoin* de la couverture sédimentaire. Les couches y sont pratiquement horizontales comme il convient à la voûte d'un anticlinal et se raccordent par la pensée à celles du col de Balme par le jeu d'une simple inflexion progressive vers l'ouest (flanc occidental de la voûte anticlinale de la surface du cristallin).

Aux alentours de la Croix de Chamrousse le socle cristallin du rameau interne affleure largement. Il est caractérisé par un large développement de roches très "basiques" et très sombres, typiques d'une succession

ophiolitique. Leur disposition globale semble être celle d'une synforme* d'axe NE-SW, déversée vers le sud-est, avec un coeur de serpentinites (qui sont des Péridotites métamorphisées) encadré de deux bandes de gabbros, elles-mêmes flanquées latéralement d'amphibolites, qui forment du côté nord-ouest la crête de la montagne et du côté sud-est le rebord supérieur des abrupts qui en tombent sur la Romanche. Le coeur de la structure (formé par les serpentinites) a été évidé en une dépression qui héberge les lacs Achard et qui se poursuit du côté sud, par le plateau de l'Arselle.

Du côté sud de la station, à l'est de Bachat Bouloud, l'érosion tranche cette structure synforme de plus en plus profondément, de sorte que les affleurements de serpentinites, puis de leur enveloppe de gabbros, s'interrompent tour à tour, dans les pentes boisées qui descendent de Bachat Bouloud sur le lac Luitel. Plus bas, ces pentes ne montrent plus que les amphibolites sur lesquelles reposaient les roches du cœur du pli.



LES PENTES SUD-ORIENTALES DE CHAMROUSSE VUES DEPUIS L'APLOMB DU PIC DE L'OEILLY

Du côté nord de la Croix de Chamrousse le même dispositif est évidé par la cuvette des Lacs Robert et tranché du côté oriental par une faille presque N-S, la faille des Lessines. Elle remonte fortement les gabbros du flanc inverse, qui dominent la dépression des lacs en formant les abrupts et les crêtes des Vans et du Grand Sorbier.

Une étude géotechnique a permis de préciser le contexte local de la zone d'étude.

D'après les observations et les reconnaissances géotechniques et géophysiques effectuées dans le cadre de cette étude, la structure de terrain au droit du projet est la suivante :

- de la terre végétale limoneuse, sur une épaisseur assez faible (0,2 à 0,4 m au droit du site) ;
- des éboulis assez fins constitués de limons graveleux à blocs anguleux, de couleur marron, classés C1B5 selon le GTR. Cette formation est caractérisée par des vitesses sismiques très faibles (Vp = 234 à 412 m/s). Elle présente une épaisseur comprise entre 0,3 et 1,2 m et n'a pas été recoupée au droit des sondages TP1, TP4 et TP9.
- des éboulis grossiers constitués de graves et blocs anguleux englobés dans une matrice limoneuse marron plus ou moins abondante. L'épaisseur de cet horizon est comprise entre 0,4 et 1,3 m au droit de la future retenue et augmente au droit du déblai de la future piste au Nord de la retenue (épaisseur 1,1 à 1,6 m selon TP6 et TP7).
- des moraines sablo-limoneuses grises à cailloux et blocs. Ces matériaux ont été rencontrés au sein d'un seul sondage : TP14, à partir de 1,7 m/TN. La base de cette formation n'a pas été recoupée.
- le substratum rocheux constitué d'amphibolites a été rencontré dans tous les sondages à la pelle réalisés au droit de la future retenue (sauf TP14), à une profondeur comprise entre 0,6 et 2,2 m/TN. Au droit du déblai de la piste au Nord de la future retenue, le toit du substratum a été rencontré plus en profondeur (entre 2,2 et 3,1 m/TN selon les sondages TP6 et TP7). D'après les panneaux électriques, le rocher est relativement homogène sur toute l'épaisseur concernée par le projet de terrassement et présente des valeurs de résistivité très élevées ($3\ 000 < \rho < 4\ 500\ \Omega.m$). Ce substratum est relativement massif puisqu'il a conduit au refus des sondages à la pelle. Toutefois, il est vraisemblablement assez fracturé puisque la prospection par profils sismiques n'a pas permis de différencier les éboulis grossiers et la frange supérieure du substratum. Enfin, l'échantillon prélevé au sein de cette formation est classé R_{61} (roche métamorphique dure).

3.3.4. Eau

3.3.4.1. Documents cadres de la gestion des eaux

3.3.4.1.1. Régime juridique

Les cours d'eau du secteur d'études sont des cours d'eau non domaniaux ; ils appartiennent aux propriétaires riverains jusqu'au milieu du lit.

Sur ces milieux, la Police de l'Eau est assurée par les services de la DDT de l'Isère qui est également en charge de la Police de la Pêche.

3.3.4.1.2. Directive européenne du 23 octobre 2000

La Directive européenne n° 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

En ce qui concerne les masses d'eaux superficielles, l'article 4 de cette directive précise que :

« Les Etats membres protègent, améliorent et restaurent toutes les masses d'eau de surface, sous réserve de l'application du point iii) en ce qui concerne les masses d'eau artificielles et fortement modifiées afin de parvenir à un bon état des eaux de surface au plus tard quinze ans après la date d'entrée en vigueur de la présente directive […] »

Cette directive a fait l'objet d'une transcription en droit français par la loi n° 2004-338 du 21 avril 2004. Celle-ci prévoit la définition d'objectifs de qualité dans le cadre des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

L'article L. 212-1 précise que :

«IV - Les objectifs de qualité et de quantité des eaux que fixent les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux correspondent :

- Pour les eaux de surface, à l'exception des masses d'eau artificielles ou fortement modifiées par les activités humaines, à un bon état écologique et chimique ;
- Pour les masses d'eau de surface artificielles ou fortement modifiées par les activités humaines, à un bon potentiel écologique et à un bon état chimique ;
- Pour les masses d'eau souterraines, à un bon état chimique et à un équilibre entre les prélèvements et la capacité de renouvellement de chacune d'entre elles ;
- A la prévention de la détérioration de la qualité des eaux ;
- Aux exigences particulières définies pour les zones visées au 2o du II, notamment afin de réduire le traitement nécessaire à la production d'eau destinée à la consommation humaine.

« Les objectifs mentionnés au IV doivent être atteints au plus tard le 22 décembre 2015. Toutefois, s'il apparaît que, pour des raisons techniques, financières ou tenant aux conditions naturelles, les objectifs mentionnés aux 1o, 2o et 3o du IV ne peuvent être atteints dans ce délai, le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux peut fixer des échéances plus lointaines, en les motivant, sans que les reports ainsi opérés puissent excéder la période correspondant à deux mises à jour du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux. »

Les grands principes de la directive peuvent être synthétisés comme suit :

- toutes les eaux sont concernées : superficielles et souterraines, continentales et littorales, avec une gestion globale et non sectorielle ;
- les Etats membres ont une obligation de résultats et non plus de moyens, avec trois objectifs :
  - atteindre le bon état écologique des eaux à l'horizon 2015,
  - prévenir la détérioration des eaux,
  - réduire les rejets des substances prioritaires voire les supprimer lorsqu'elles sont dangereuses ;
- l'élaboration des documents de gestion nécessite la consultation et la participation du public ;
- le principe de la transparence sur les coûts des services liés à l'utilisation de l'eau et sur la réparation des dommages à l'environnement est affirmé, ainsi que l'évaluation économique des mesures mises en œuvre.

3.3.4.1.3. Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Rhône méditerranée

L'Etat des lieux révisé a été adopté à la fin d'année 2013 par le comité de bassin Rhône-Méditerranée. Une version projet des documents a été soumise à consultation des assemblées et du public du 19 décembre 2014 au 18 juin 2015.

Le SDAGE est entré en vigueur le 21 décembre 2015 pour les années 2016 à 2021.

Le SDAGE s'articule autour de 9 orientations fondamentales. Celles-ci reprennent les 8 orientations fondamentales du SDAGE 2010-2015 qui ont été actualisées et incluent une nouvelle orientation fondamentale, l'orientation fondamentale n° zéro « s'adapter aux effets du changement climatique ».

- Prévention : privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
- Non dégradation : concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques
- Vision sociale et économique : intégrer les dimensions sociale et économique dans la mise en œuvre des objectifs environnementaux
- Gestion locale et aménagement du territoire : organiser la synergie des acteurs pour la mise en œuvre de véritables projets territoriaux de développement durable
- Pollutions : lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions toxiques et la protection de la santé
- Des milieux fonctionnels : préserver et développer les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques
- Partage de la ressource : atteindre et pérenniser l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir
- Gestion des inondations : gérer les risques d'inondation en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau

Le SDAGE définit également des principes de gestion spécifiques des différents milieux : eaux souterraines, cours d'eau de montagne, grands lacs alpins, rivières à régime méditerranéen, lagunes, littoral.

Les orientations fondamentales se traduisent dans les faits par des dispositions dont :

- la disposition 4-09 qui vise à intégrer les enjeux du SDAGE dans les projets d'aménagement du territoire et de développement économique ;
- La disposition 7-04 qui vise à rendre compatibles les politiques d'aménagement du territoire et les usages avec la disponibilité de la ressource.

D'une manière générale, les acteurs économiques et de l'aménagement du territoire, notamment les collectivités, prennent en compte la disponibilité de la ressource et son évolution prévisible dans leurs projets de développement et donnent la priorité aux économies d'eau et à l'optimisation des équipements existants. En particulier, les dossiers relatifs aux projets d'installation ou d'extension d'équipements pour l'enneigement artificiel ou relatifs aux modifications ou création d'unités touristiques s'appuient sur :

- une analyse de leur opportunité au regard de l'évolution climatique et de la pérennité de l'enneigement en moyenne altitude et de leurs conséquences économiques, en cohérence avec l'orientation fondamentale n°0 et l'orientation fondamentale n°7;
- une simulation du fonctionnement en période de pénurie hivernale avec établissement d'un zonage de priorité d'enneigement du domaine skiable ;
- un bilan des ressources sollicitées et volumes d'eau utilisés, notamment au regard des volumes sollicités sur les mêmes périodes pour la satisfaction des usages d'alimentation en eau potable des populations accueillies en haute saison touristique en cohérence avec l'orientation fondamentale n°7.

3.3.4.2. Dispositifs de gestion locale de l'eau

La commune de Chamrousse et donc le secteur de Roche Béranger font partie de l'espace d'application du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) Rhône méditerranée. Ce document met actuellement en place des objectifs de qualité et de bon état des milieux aquatiques et ce, sur tout le bassin versant du Rhône, c'est-à-dire pratiquement tout le quart Sud-Est de la France.

Pour le secteur de Roche Béranger, les objectifs du SDAGE sont déclinés par le SAGE Drac Romanche. Ce dernier a les caractéristiques suivantes :

Les milieux aquatiques sont principalement des rivières et des nappes. Le Drac, rivière des Alpes françaises, prend sa source au cœur du massif des Écrins dans le département des Hautes-Alpes. Le Drac dans sa partie iséroise reçoit de nombreux affluents : la Sézia, la Bonne, l'Ebron, la Jonche, le ruisseau de Vaulx, la Gresse, le Lavanchon et la Romanche.

Superficie : 2551 km²

Le SAGE Drac-Romanche couvre 119 communes et 400000 habitants. Le périmètre couvre 3 départements (Isère, Savoie, Hautes Alpes) et 2 régions (Rhône Alpes et PACA).

Sur le Drac et la Romanche, des situations problématiques et des enjeux significatifs ont été mis en évidence. Parmi les enjeux forts, ont été identifiés des aquifères importants pour l'alimentation en eau potable de l'ensemble de l'agglomération grenobloise, la présence de nombreux milieux naturels humides

remarquables, des aménagements hydroélectriques fournissant une énergie renouvelable importante ou bien encore des activités touristiques liées à l'eau très nombreuses.

Le périmètre du SAGE Drac-Romanche couvre près de 2 600 km², soit le tiers sud du département de l'Isère avec une grande partie amont du bassin versant située en zone de montagne et une partie plus à l'aval située en plaine où se concentre la majorité de la population avec la présence de l'agglomération grenobloise.

Ainsi, le relief structure fortement ces territoires avec des massifs de nature et altitude diverses (jusqu'à 4 000 m), des plateaux (Matheysine, Trièves), entaillés de vallées et gorges d'origine glaciaire ou creusées par les torrents.

Les conditions climatiques sont contrastées du fait de cette diversité de territoires. Cependant, le climat continental et montagnard s'affirme pour la grande majorité de bassin versant.

Dans le cas du SAGE Drac-Romanche, le portage politique a trouvé son origine dès 1992 dans le Comité Drac Vivant qui rassemble les élus locaux, ainsi que des représentants des usagers (industriels et associations notamment) et de l'Etat. Le projet s'appuie donc depuis cette date sur une véritable dynamique locale, aujourd'hui relayée par la Commission Locale de l'Eau (créée en 2002).

La CLE a fondé son travail sur 5 ambitions: l'amélioration de la qualité des eaux des rivières et des lacs, le partage équilibrée de la ressource en eau, la préservation des ressources en eau potable, la protection des milieux, la fréquentation des abords des rivières.

Thèmes majeurs sur le territoire :

- la lutte contre la pollution d'origine industrielles, domestiques voire agricole
- le partage de la ressource en eau (hydroélectricité, production de neige de culture, etc.
- la préservation et la sécurisation de la ressource en eau potable
- la préservation des milieux aquatiques (espace de bon fonctionnement, zones humides, gestion du transport solide, la restauration de la continuité écologique)
- l'eau et l'aménagement du territoire

La gestion de l'eau sur la commune est régie par les documents cadres et locaux habituels.

3.3.4.3. Alimentation en eau potable

3.3.4.3.1. Ressources en eau

L'alimentation en eau potable est une compétence communale, dont la gestion est confiée par contrat d'affermage à Veolia Eau. La commune a fait l'objet d'un schéma directeur d'alimentation en eau potable en février 2013.

Les ressources alimentant la commune sont les suivantes :

Source du Rocher Blanc. L'eau est prélevée dans une source par pompage à 1 400 m d'altitude. Elle est refoulée vers le réservoir de Boulac à 1628 m d'altitude. L'arrêté préfectoral autorise un prélèvement avec un débit maximal de 2000 m^3/jour (soit 83.5 m^3/heure) et un pompage de 17h à 9h du matin. Le volume

maximum prélevable avec cet arrêté est de 1 330 m^3/jour. Le débit d'étiage de la source, en mars 1972, est de 22 L/s soit 1 900 m^3/jour.

Forages de l'Arselle : ces deux forages permettent de compléter les prélèvements de la Source du Rocher Blanc avec des apports de l'ordre de 15 à 20 m^3/h. Ces forages ne sont pas utilisés actuellement.

Source Boulac : il s'agit d'un complément gravitaire qui arrive dans la bâche de pompage.

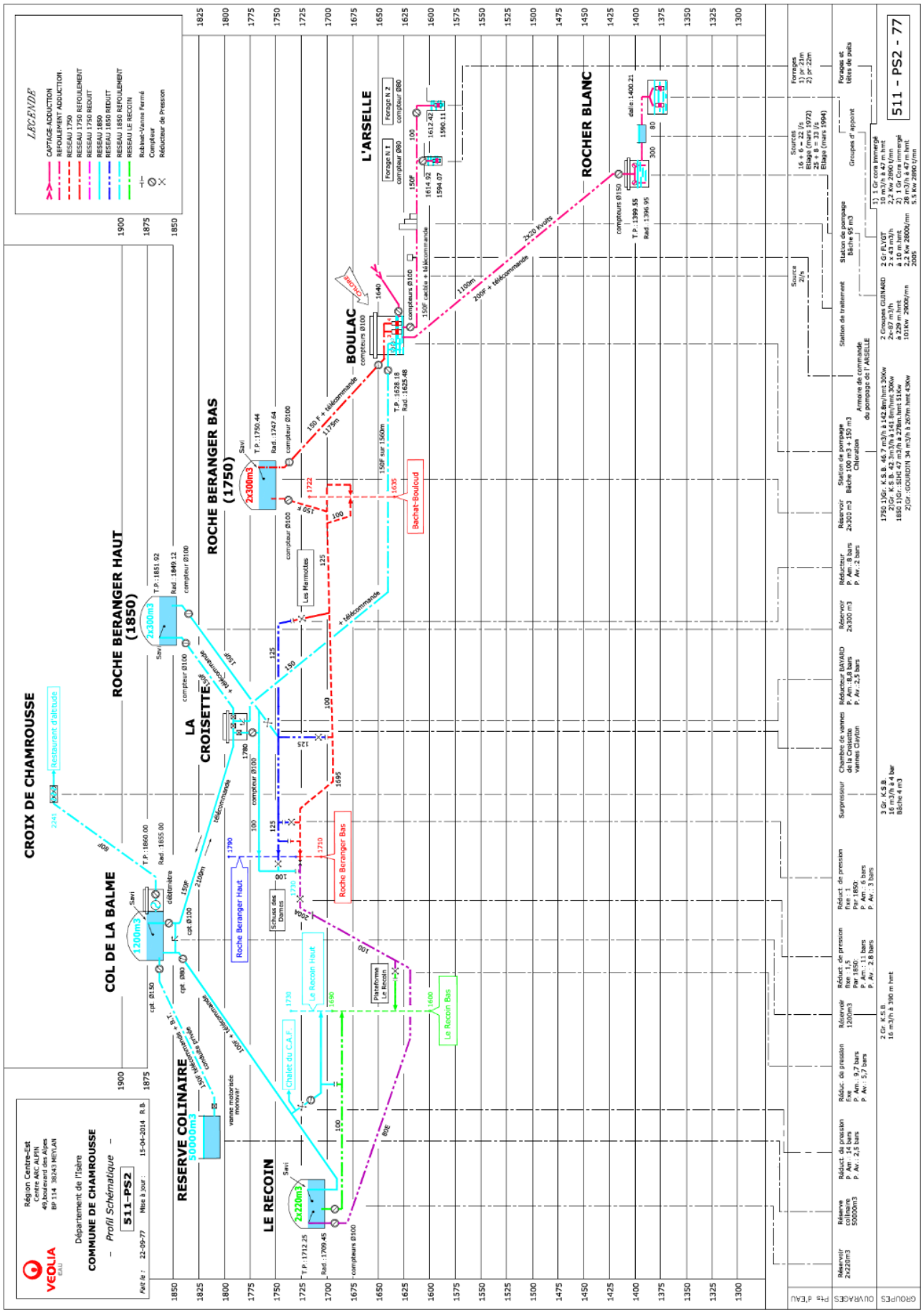
Pour les 3 captages d'eau potable sur la commune, les volumes prélevés en 2015 sont :

- Rocher Blanc 133 728 m^3,
- Boulac 45 880 m^3,
- l'Arselle 0 m^3

Le réseau d'alimentation en eau potable mesure 32 km et comporte 5 réservoirs communaux : Roche Béranger haut (600 m^3), Roche Béranger bas (600 m^3), Col de Balme (1200 m^3), Le Recoin (440 m^3) et la bâche de pompage de Boulac (250 m^3).

Le captage de l'Arselle dispose d'une DUP, les captages de Boulac et du Rocher Blanc font actuellement l'objet d'une procédure de mise en conformité. La commune a mandaté Alpes études afin de travailler sur la Déclaration d'Utilité Publique. Pour le captage de la Source du Rocher Blanc, il s'agit de modifier les horaires de pompage mais le seuil de 2000 m^3/j sera conservé.

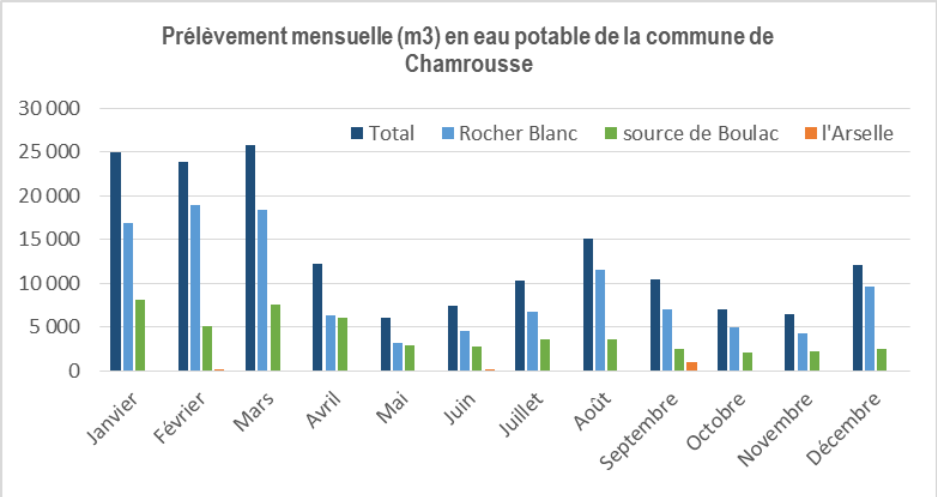
La station de reprise de Boulac collecte l'eau prélevée sur l'ensemble des captages, elle est équipée d'une désinfection au chlore gazeux et envoie l'eau après traitement vers le réseau de distribution. Les réservoirs alimentant Chamrousse disposent d'une capacité totale de 2 840 m^3, soit 5 jours de consommation moyenne et 1.8 jour de consommation de pointe (selon les valeurs de consommation de 2009). Le rendement du réseau est bon.


LEGENDE
CAPTAGE-ADDUCTION
REFOULEMENT ADDUCTION
RESEAU 1750
RESEAU 1750 REFOULEMENT
RESEAU 1750 REDUIT
RESEAU 1850
RESEAU 1850 REDUIT
RESEAU 1850 REFOULEMENT
RESEAU LE RECOIN
Robinet-Vanne Fermé
Compteur
Réducteur de Pression
Région Centre-Est
Centre ARC ALPIN
49,boulevard des Alpes
BP 114 38243 MEYLAN
Département de l'Isère
COMMUNE DE CHAMROUSSE
- Profil Schématique -
511-PS2
Fait le : 22-09-77
Mise à jour : 15-04-2014 R.B.
CROIX DE CHAMROUSSE
Restaurant d'altitude
COL DE LA BALME
ROCHE BERANGER HAUT (1850)
ROCHE BERANGER BAS (1750)
L'ARSELLE
BOULAC
ROCHER BLANC
LA CROISETTE
RESERVE COLINAIRE
5000m3
LE RECOIN
2x220m3
1200m3
2x300m3
Roche Beranger Haut
Roche Beranger Bas
Le Recoin Haut
Le Recoin Bas
Chalet du C.A.F.
Plateforme Le Recoin
Schuss des Dames
Les Marmottes
Bachat-Bouloud
Forage N.1
Forage N.2
Station de traitement
Station de pompage
Armoire de commande du pompage de l'ARSELLE
Source 2l/s
Sources 16 + 6 = 22 l/s
Forages 1) pr 21m 2) pr 22m
Groupes d' appoint
Forages et têtes de puits
511 - PS2 - 77

Historique des consommations

Consommation en eau potable de la commune de Chamrousse (en m^3) – source VEOLIA :

conso mensuelle	année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Rocher Blanc	2016	15 164	16 771	18 617	5 431	2 354								115889
	2015	23949	26140	15215	10406	3689	4439	8452	12925	9792	4929	3144	10648	133728
	2014	11 393	13 747	21 164	2 916	3 416	4 682	5 054	10 043	4 143	5 025	5 404	8 670	95657
	moy	16 835	18 886	18 332	6 251	3 153	4 561	6 753	11 484	6 968	4 977	4 274	9 659	115091
l'Arselle	2016	0	38	0	0	0								38
	2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2014	0	0	0	0	0	180	0	0	2 003	0	0	0	2183
	moy	0	13	0	0	0	90	0	0	1 002	0	0	0	740
source de Boulac	2016	7 847	7 664	7 782	5 525	2 998								48877
	2015	8 181	3 662	6 766	7 599	2 933	2 655	1 938	1 745	3 284	3 771	1 655	1 691	45880
	2014	8 401	3 784	7 914	4 809	2 883	2 762	5 242	5 461	1 567	404	2 684	3 291	49202
	moy	8 143	5 037	7 487	5 978	2 938	2 709	3 590	3 603	2 425	2 088	2 169	2 491	47986
Total	2016	23 011	24 473	26 399	10 956	5 352								164804
	2015	32 130	29 802	21 981	18 005	6 622	7 094	10 390	14 670	13 076	8 700	4 799	12 339	179608
	2014	19 794	17 531	29 078	7 725	6 298	7 625	10 295	15 504	7 713	5 429	8 087	11 960	147039
	moy	24 978	23 935	25 819	12 229	6 091	7 359	10 343	15 087	10 395	7 064	6 443	12 150	161893



Répartition des volumes d'eau vendus en m^3 :

En m^3	2012	2013	2014	2015	2016
Volume vendu	129522	136828	126477	113257	105968
Dont client individuels	71754	66370	69838	77012	71265
Dont client industriels (=neige)	18254	32002	16001	369	501
Dont client collectifs	39514	38456	40638	35876	34202

3.3.4.3.2. Besoins en eau potable

Situation actuelle

En 2013, la commune comptait 473 habitants. L'évolution du nombre d'habitants est connue à travers les recensements de la population effectués dans la commune depuis 1975 (Voir partie population).

Les données de base sont les suivantes :

Nombre d'abonnés 2015	388 abonnés
Nombre d'habitants moyen/abonné	1.24
Population hors saison estimée 2015	A=481 hab
Population saisonnière 2015	A'=7500 hab
Volume total mis en distribution en 2015	B=179 608 m^3 /an dont C=≈0 m^3 pour la neige de culture et D=179 608 m^3 /an de production pour la consommation domestique et communale + les fuites
Coefficient de pointe mensuel observé depuis 2009	P=entre 2 et 3 = mois de pointe/mois moyen
Coefficient de pointe journalier (19/02/2015)	p=2,8 = jour de pointe/jour moyen

En situation actuelle les besoins sont :

Besoins moyens	H=B/365	492 m^3/j
Besoins de pointe	I=Hxp	1 400 m^3/j

Situation future

Les besoins en eau potable vont évoluer dans les années à venir avec le projet de requalification urbaine et de développement économique du pôle touristique du secteur du Recoin 1650. Ce projet intègre un spa, un centra aquatique, un hôtel 4 étoiles et deux hôtels 3 étoiles, un espace séminaire, une résidence de tourisme, des logements.

	Situation actuelle	Augmentation prévisible	Situation future
Population permanente	481 habitants	+260 habitants	740 habitants
Population saisonnière	Environ 7500 lits	+3140 lits	Environ 10 640 lits
		Nombre max d'habitant en situation future	**11 380 habitants**

Le ratio de consommation par abonné, utilisé classiquement pour les prévisions de consommation n'est pas ici représentatif compte tenu du regroupement des grands ensembles touristiques en peu d'abonnés.

Les besoins futurs sont calculés sur la base d'un ratio de 150 l/j/hab pour le projet d'urbanisation afin de prendre en compte les efforts visant à minimiser les consommations en eau des hébergements saisonniers.

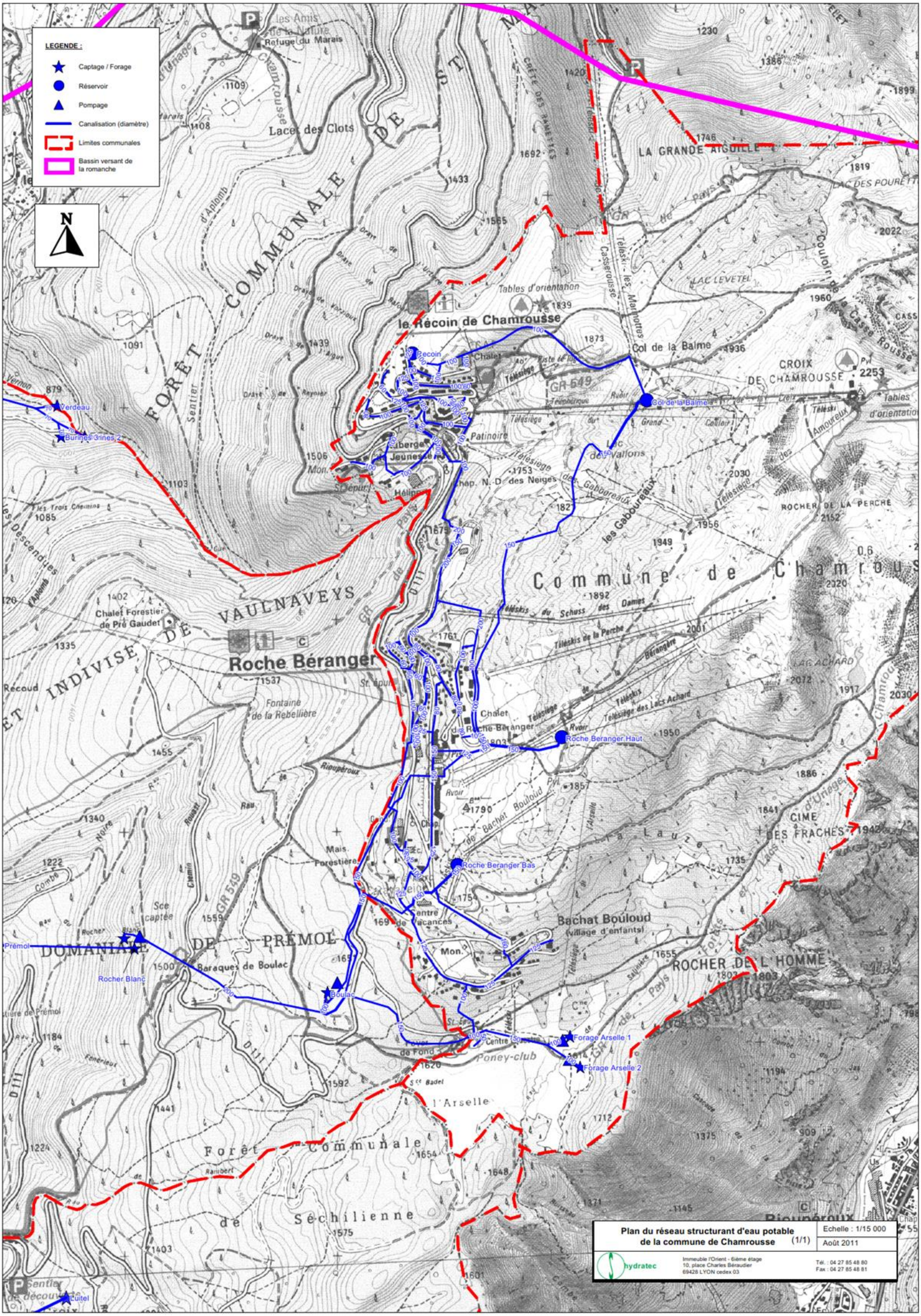
		Situation Future 2030
Augmentation du nombre d'habitants permanents		260 hab
Augmentation du nombre de saisonniers		3140 hab
Augmentation totale du nombre d'habitants	K	3400 hab
Hypothèse de consommation par habitant	J'	150 l/j/hab
Hypothèse de rendement utilisée	R	90% actuel
Besoins en eau nouveaux hébergements	L=KxJ'	510 m^3/j
Besoin en eau du centre aquatique	L'	60 m^3/j
Total augmentation de la consommation	M=L+L'	570 m^3/j
Besoins de pointe actuels	I	1 400 m^3/j
Besoins de pointe de la population future	N=I+M	1970 m^3/j

3.3.4.3.3. Réseau de distribution

Le linéaire total de canalisations composant le réseau d'alimentation en eau potable de la commune est de 30 089 ml dont 8 655 ml de réseau d'adduction.

Site	type	Débit nominal (m^3/h)	HMT (mCE)	Groupe électrogène	Télésurveillance
Arselle 1	Forage	10	47	non	oui
Arselle 2	Forage	28	47	non	oui
Rocher Blanc	Station de refoulement	87	229	non	oui

La capacité totale de stockage sur la commune est de 2 840 m^3 et représente les besoins de 5,1 journées de consommation moyenne et de 1,8 journées de consommation de pointe, d'où une certaine sécurisation de l'alimentation en eau potable en cas de perte de la ressource.



LEGENDE :
Captage / Forage
Réservoir
Pompage
Canalisation (diamètre)
Limites communales
Bassin versant de la romanche
N
le Recoin de Chamrousse
Recoin
Col de la Balme
Roche Béranger
Roche Beranger Haut
Roche Beranger Bas
Verdeau
Prémol
Rocher Blanc
Boulac
Forage Arselle 1
Forage Arselle 2
Luitel
Bachat Bouloud
Commune de Chamrous
FORÊT COMMUNALE DE ST MARTIN
FORÊT INDIVISE DE VAULNAVEYS
DOMANIALE DE PRÉMOL
Forêt Communale de Séchilienne
LA GRANDE AIGUILLE
CROIX DE CHAMROUSSE
ROCHER DE L'HOMME
CIME DES FRACHES
l'Arselle
Plan du réseau structurant d'eau potable
de la commune de Chamrousse (1/1)
Echelle : 1/15 000
Août 2011
hydratec
Immeuble l'Orient - 6ième étage
10, place Charles Béraudier
69428 LYON cedex 03
Tél. : 04 27 85 48 80
Fax : 04 27 85 48 81

3.3.4.4. Production actuelle de neige de culture

La régie de Chamrousse délégataire pour les remontées mécaniques exploite une unité de production de neige de culture alimentée par deux retenues d'altitude situées sur la commune de Chamrousse :

- Le lac des Vallons d'un volume de 45 000 m^3 à une altitude d'environ 1 800 m d'altitude en rive gauche du Vernon en amont du Recoin. Ce lac est partiellement alimenté par le réseau d'eau potable ;
- La retenue de la Grenouillère, à environ 1 600 m d'altitude, dans un vallon en contrebas de la rue des Biolles sur le secteur du Recoin. La retenue de la Grenouillère a une capacité de 45 000 m^3 et un volume utile de 40 000 m^3.

L'alimentation de la retenue de la Grenouillère s'effectue à partir de la source des Biolles et par une prise d'eau située sur le Vernon à proximité de ses sources.

L'Arrêté n°2009-02074 au titre des articles L. 214-1 à L. 214-6 du Code de l'Environnement relatif à la création et à l'alimentation en eau de la retenue de la Grenouillère fixe les débits réservés suivants :

- 5,5 l/s dans le ruisseau du Vernon en aval immédiat de la prise d'eau,
- 1 l/s dans le ruisseau des Biolles en aval immédiat du barrage.

Ces deux sources servent essentiellement au remplissage des retenues du lac des Vallons et de la retenue de la Grenouillère (en service depuis l'été 2011). Aucun compteur ne permet actuellement de connaitre précisément les volumes prélevés.

La régie de Chamrousse peut également utiliser l'eau potable en complément comme ça a été le cas notamment lors de la saison 2016/2017.

L'utilisation de l'eau potable en m^3 selon les années est :

En m^3	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Volume d'eau potable acheté par la régie	18 300	32 000	16 000	400	500	35 000

La consommation d'eau pour la production de neige a atteint 125 000 m^3 durant la saison 2016/2017.

La commune est alimentée par deux sources principales. Elles suffisent à satisfaire les besoins actuels et futurs de consommation. La consommation est marquée par l'alimentation en eau potable et la production de neige de culture.

3.3.4.5. Contexte hydrogéologique

Le secteur d'étude appartient à la masse d'eau souterraine du domaine plissé BV Romanche et Drac (FRDG407). L'état des lieux réalisé en 2013 dans le cadre du nouveau SDAGE montre un bon état quantitatif et qualitatif de ces masses d'eau.

3.3.4.5.1. Source du Rocher Blanc et le captage de Boulac

L'alimentation en eau potable est essentiellement assurée par pompage des sources du Rocher-Blanc autorisé depuis 1962. Les sources sont situées à 1400 m d'altitude dans la forêt de Prémol, sur la commune de Vaulnaveys-le-Haut.

Dans le cadre de la procédure de Déclaration d'Utilité Publique, un rapport d'hydrogéologue a été rédigé en août 2017 par Philippe MICHAL.

Les analyses de l'eau effectuées sur ce captage montrent une eau peu minéralisée, dont les teneurs en chlorure, sulfate et nitrate sont faibles avec absence d'hydrocarbures, de métaux ou produits phytosanitaires. Le bilan de 1998 à 2015 n'a jamais détecté de contamination bactériologique.

Le captage est situé en domaine forestier affirmé avec cependant la présence en amont du collecteur de transit des eaux usées de la station de Chamrousse vers la vallée. Une fuite a été constatée durant l'été 2017 par l'hydrogéologue agréé confirmant qu'un risque accidentel de contamination microbiologique est présent.

Les ouvrages de Rocher Blanc exploitent un aquifère fissural au sein des amphibolites qui forment le substratum. Cette origine permet des débits réguliers associés à une bonne qualité microbiologique des eaux brutes.

Le captage de Boulac est présent dans les formations de couverture du substratum, ce qui induit des fluctuations importantes de débits et une sensibilité forte vis-à-vis des activités et occupations de surface.

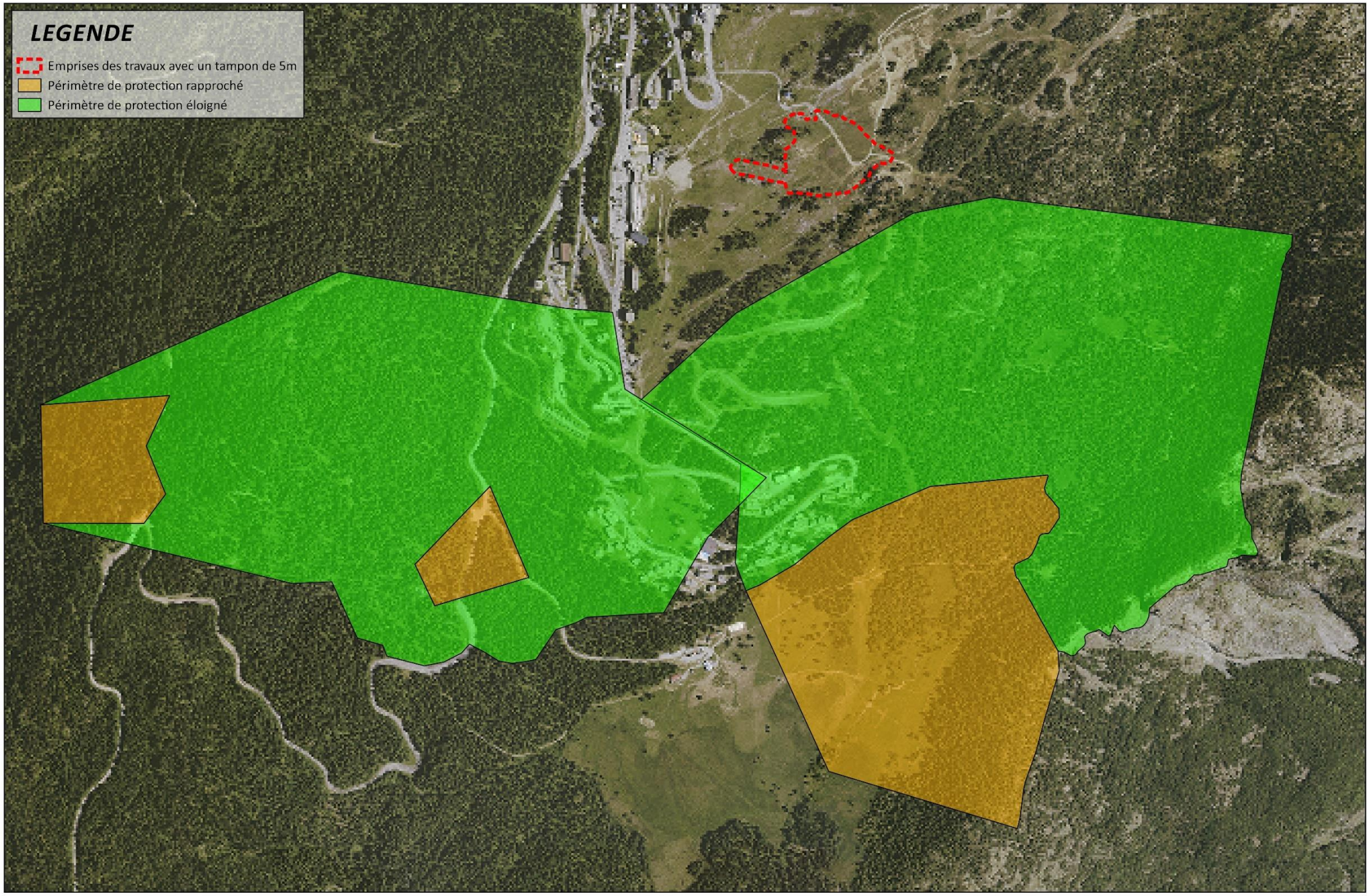
Les eaux sont de type bi-carbonaté calcique, faiblement minéralisée. Les analyses effectuées sur ce captage montrent une contamination bactériologique régulière (20 % des analyses). Les valeurs de chlorures, bien qu'inférieures à la norme de 250 mg/l, traduisent une influence des sels de déverglaçage et donc un lien entre les ruissellements de surface et l'aquifère. Un traitement chloré permet de distribuer une eau conforme aux normes.

Les débits sont très fluctuants. Des assecs sont observés en été et le minimum hivernal est donné pour 2,5 m^3/heure. Cela traduit une ressource superficielle à faible coefficient d'emmagasinement.

Le périmètre éloigné du captage du Rocher Blanc est commun avec celui de Boulac.

Le projet est en dehors des périmètres de protections des captages proposés par l'hydrogéologue agréé dans son rapport d'août 2017.

Il n'est pas prévu d'alimenter la retenue par ces sources.



CAPTAGES

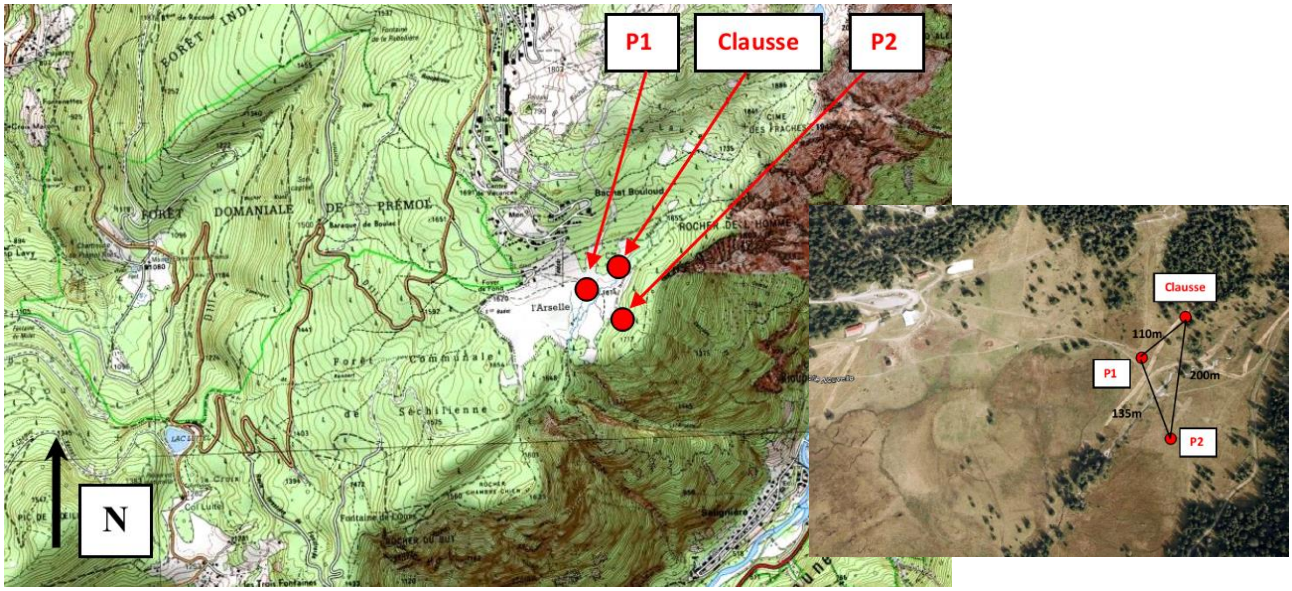
DATE: 09/2017 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 500 1000 m

3.3.4.5.2. Pompage de l'Arselle

Source : idée eau - Diagnostic des forages d'eau potable P1, P2 et Clausse – Novembre 2013

La commune de Chamrousse dispose de trois forages sur le champ captant de l'Arselle : P1, P2 et Clausse qu'il est prévu de mobiliser pour l'alimentation de la retenue. Les forages P1 et P2 sont potentiellement exploitables pour l'alimentation en eau potable de Chamrousse par la société d'affermage VEOLIA EAU, en complément de la ressource principale et uniquement durant les pics de consommation (saison touristique d'hiver). Le 3ème ouvrage est le forage Clausse, il s'agit d'un forage de reconnaissance réalisé en 1982 dans le cadre de la recherche en eau sur le plateau de l'Arselle. Il est actuellement hors service et n'a jamais servi à l'alimentation en eau potable.



LOCALISATION DES CAPTAGES DE L'ARSELLE

Du point de vue géologique et hydrogéologique, le champ captant est posé sur les alluvions fluvioglaciaires quaternaires (Gwb). Il s'agit de matériaux hétérogènes et anisotropes (sables, graviers + intercalations argileuses) reposant sur un substratum peu ou pas perméable (amphibolites d'après la carte géologique : δ) rencontré autour de 40 m de profondeur. Ce remplissage fluvioglaciaire est le siège d'un aquifère confiné latéralement. Le niveau d'eau statique se situe vers –1 m par rapport au sol.

L'analyse des coupes géologiques indique que les deux forages P1 et P2, pourtant distants de 135 mètres montrent une coupe lithologique assez similaire avec :

- Un recouvrement argilo-tourbeux peu épais (environ 1m),
- Deux aquifères sablo-graveleux présentant des passages de blocs et séparés par un niveau argileux franc d'une épaisseur respective de 4,50m (24,50 – 29m) et 6,90m (27 – 33,90m) sur P1 et P2,
- Un substratum schisteux atteint respectivement sur P1 et P2 à 40,80m et 40,20m.

L'aquifère inférieur semble donc être captif et presque moitié moins épais au droit de l'ouvrage P2.

Les valeurs varient de :

- Fer : 0 à 2400 µg/L ;
- Manganèse : 0 à 260 µg/L ;
- Conductivité : 80 à 205 µS/cm ;
- Turbidité : 0,26 à 23 NFU.

Les dépassements des normes de potabilité sont fréquents pour le Fer (>200 µg/L), le Manganèse (>50 µg/L) et la Turbidité (>1 NFU).

Le diagnostic du forage P1 a mis en évidence un ouvrage propre et globalement en bon état dans sa partie supérieure. Pour la partie observée, l'équipement est conforme à l'équipement annoncé sur la coupe fournie. Un comblement de fond est présent sur 13,40 m.

86% des venues d'eau du forage proviennent de la partie supérieure du forage, équipée en crépines en diamètre 180/188mm de -7,20 à -12m de profondeur.

Les résultats du pompage d'essai montrent que l'ouvrage a légèrement perdu en productivité par rapport à sa création en 1983. En effet, le débit critique est de 22 m^3/h au lieu de 28 m^3/h, mais la perte reste bien plus modeste qu'avant les travaux de réhabilitation réalisés en 1989 (débit critique à 9 m^3/h).

Les analyses de fer et de manganèse réalisées pendant les paliers ont montré que l'apparition du fer et du manganèse sur le forage P1 est liée au démarrage du pompage. Il est probable qu'un mode d'exploitation qui cumule les arrêts et démarrages de la pompe favorise des teneurs régulières et élevées en turbidité, fer et manganèse, ce qui peut expliquer les résultats d'analyse sur le suivi de 1995 à aujourd'hui.

L'ouvrage P1 peut être exploité jusqu'au débit de 20 m^3/h en privilégiant des plages de fonctionnement continues de pompage et limiter au maximum le nombre d'arrêt/démarrage.

Des travaux de nettoyage sont à prévoir à moyen terme pour récupérer le fond du forage et nettoyer les crépines, afin d'améliorer sensiblement la productivité du forage.

Le diagnostic du forage P2 a mis en évidence un ouvrage en bon état et un faible comblement du fond. Toutefois, les crépines présentent des fentes bouchées entre 5,80 et 10m puis entre 15 et 20,40m. L'équipement semble conforme à l'équipement annoncé sur la coupe fournie.

86% des venues d'eau du forage proviennent de la partie supérieure du forage, équipée en crépines en diamètre 180/188mm de -5,80 à -21m de profondeur (télescopage).

D'après les résultats de la diagraphie micromoulinet, une partie de l'eau provient des crépines positionnées en partie basse du forage et dans lesquelles nous n'avons pas pu effectuer de mesure. Nous estimons ces venues à 0,75 m^3/h, soit 7,5% du débit.

Les résultats du pompage d'essai montrent que l'ouvrage a significativement perdu en productivité par rapport à sa création en 1983. La perte s'est accentuée entre 1989 et 2013 en comparaison des données acquises en 1989 avant réhabilitation.

Le débit d'exploitation du forage P2 peut être fixé aux environs de 25 m^3/h, mais des travaux de nettoyage de ce forage P2 sont à prévoir à moyen terme. De même que pour le forage P1, il faudrait privilégier sur le forage P2 des plages continues de pompage et limiter au maximum le nombre d'arrêt/démarrage afin de limiter les venues de fer et de manganèse.

Ces forages ne sont actuellement pas utilisés pour l'alimentation en eau potable du fait de la qualité de l'eau non satisfaisante pour cet usage.

Le secteur est caractérisé par la présence d'une zone humide dont l'importance est marquée par un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope et un Espace Naturel Sensible géré par la commune. Ces aspects sont présentés dans la partie zonages réglementaires et d'inventaires.

3.3.4.6. Contexte hydrographique

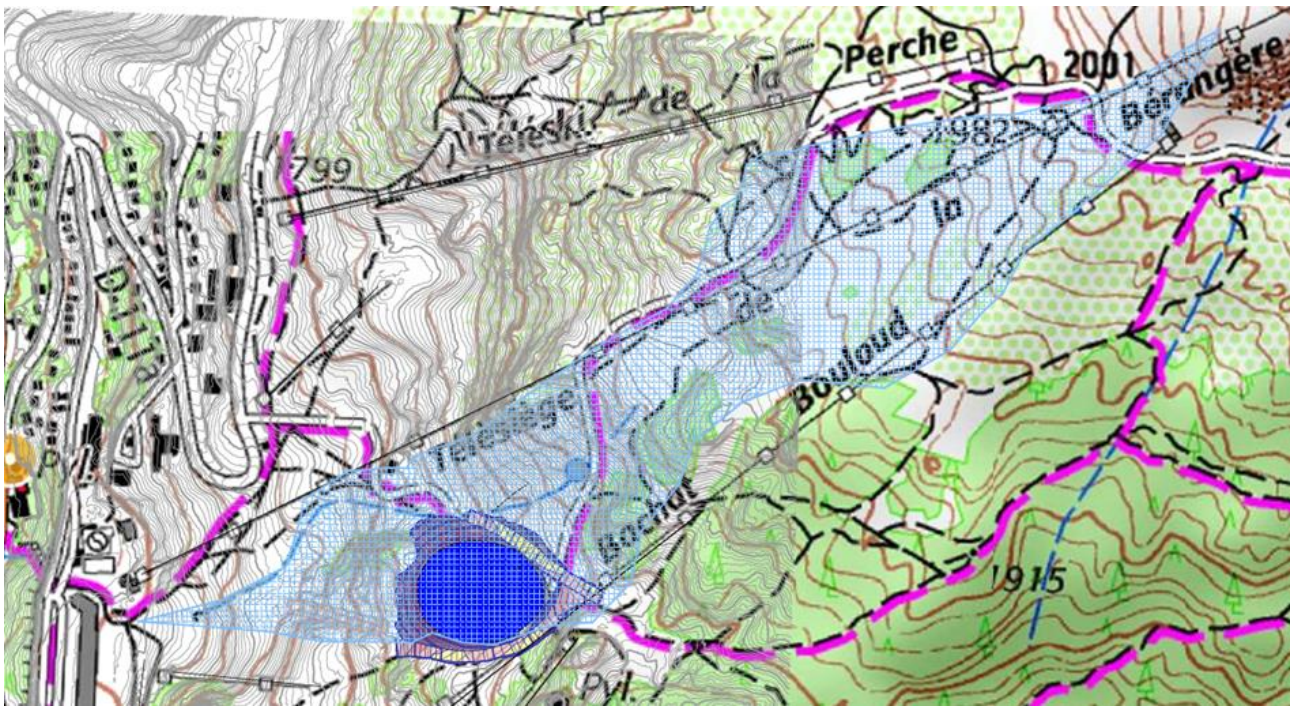
3.3.4.6.1. Ecoulements en périphérie du projet

Il existe un écoulement au Nord de la retenue. Il s'agit d'un écoulement non pérenne qui ne présente un lit artificiel marqué qu'en aval du chemin qui dessert la future retenue.

Cet écoulement constitue le secteur des sources du ruisseau de Rioupérouxx, affluent rive gauche du ruisseau de la Combe Noire, lui-même affluent du ruisseau de Prémol qui traverse la commune de Vaulnaveys-le-Bas.

VU DE L'ECOULEMENT EN AVAL DU CHEMIN DE DESSERTE DE LA RETENUE

Le bassin versant de cet écoulement est de 25,08 hectares en soustrayant l'emprise de la retenue. La faible superficie de ce bassin versant limite les potentialités d'alimentation de la retenue.



BASSIN VERSANT

3.3.4.6.2. Régime hydrologique

Calcul de la lame d'eau écoulée

L'évapotranspiration ETR est calculée par la formule de Turc :

ETR (mm/an) = P / (0,9+P2/L2)1/2

L = 0,05T3 + 25 T + 300

P = Précipitations en mm

T = température en °C

L'évapotranspiration est estimée à 450 mm/an.

Les cartes de la répartition de l'ETR donnent une évapotranspiration de l'ordre de 550 à 600 mm au droit du site. Cette ETR plus pénalisante est retenue par la suite (ETP=550 mm).

La lame d'eau écoulée se calcule par soustraction entre la lame d'eau précipitée et l'évapotranspiration. La lame d'eau écoulée est estimée à 620 mm. Cela correspond à un module de 4,9 l/s.

Données limnimétriques

Après consultation de la banque hydro, il apparaît que le secteur d'étude, et en particulier le vallon sur lequel la prise d'eau est projetée, ne fait l'objet d'aucun suivi limnimétrique.

Les données les plus proches, recensées dans le cadre de l'aménagement de la retenue d'altitude de la Grenouillère à Chamrousse (Artelia 2007), sont présentées dans le tableau suivant :

Cours d'eau	Localisation	Surface du bassin versant en km²	Etiage l/s/km² (période de retour 5 ans)	Module l/s/km²
Torrent du Vorz	Saint-Mury	20	8.5	45
Torrent de Lancey	Lancey	40	-	59
Torrent du Domeynon	L'Oursière	12	-	54
Combe Madame		11	13	64
Eaux Rousses		-	5.5	11

Un module de 50 l/s/km² correspond à une lame d'eau écoulée de 1 580 mm, lame d'eau supérieure aux précipitations.

Les données limnimétriques ne sont pas utilisées par la suite car non représentatives du secteur d'étude.

Estimation du régime hydrologique

Sur la base d'un module de 4,9 l/s, le volume annuel qui s'écoule dans le thalweg (ruisseau de Rioupéroux) est de l'ordre de 155 300 m^3. Le régime est nival avec un étiage hivernal et estival et de hautes eaux au printemps et automne. Les possibilités de prélèvement sont essentiellement en période printanière.

Les débits mensuels sont estimés dans le tableau suivant :

	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	année
Débit moyen mensuel	2.5	2.5	4.2	8.9	10.7	8.4	4.7	3.0	4.7	4.2	3.5	2.1	4.9

Ces données ne constituent qu'un ordre de grandeur. Un suivi limnimétrique sur une année, couplé aux données météorologiques, permettra d'estimer plus précisément le régime hydrologique et les possibilités de prélèvement.

Ce suivi sera mis en place en parallèle à l'aménagement de la retenue.

3.3.4.7. Usages des eaux superficielles

3.3.4.7.1. Production d'hydroélectricité

GEG hydroélectrique à une microcentrale en aval équipant le ruisseau de Prémol à Vaulnaveys-le-Haut et caractérisée par un tronçon court-circuité de 1700 m.

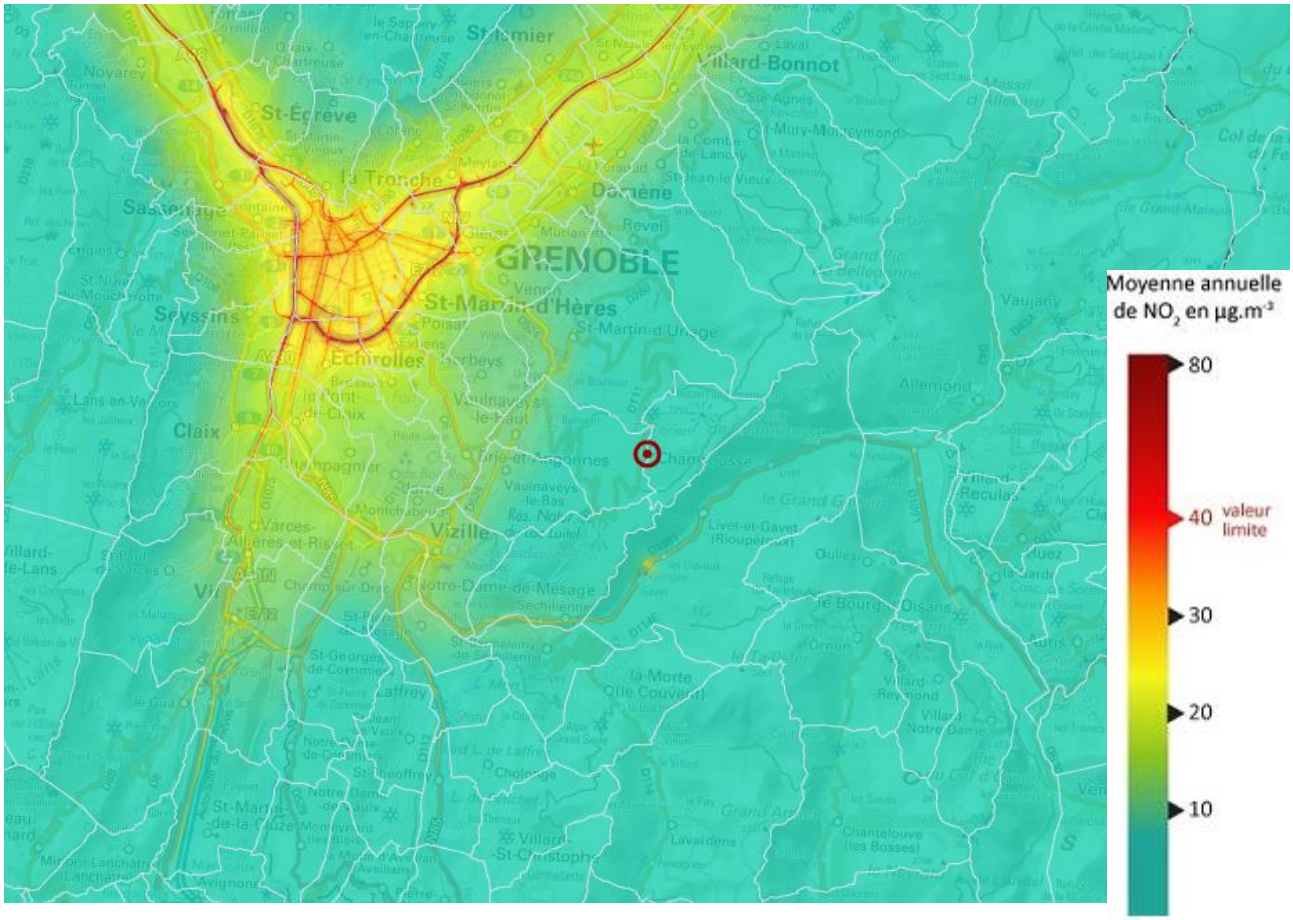
3.3.5. Air

Sources : Rapport d'activité 2013 Air Rhône-Alpes

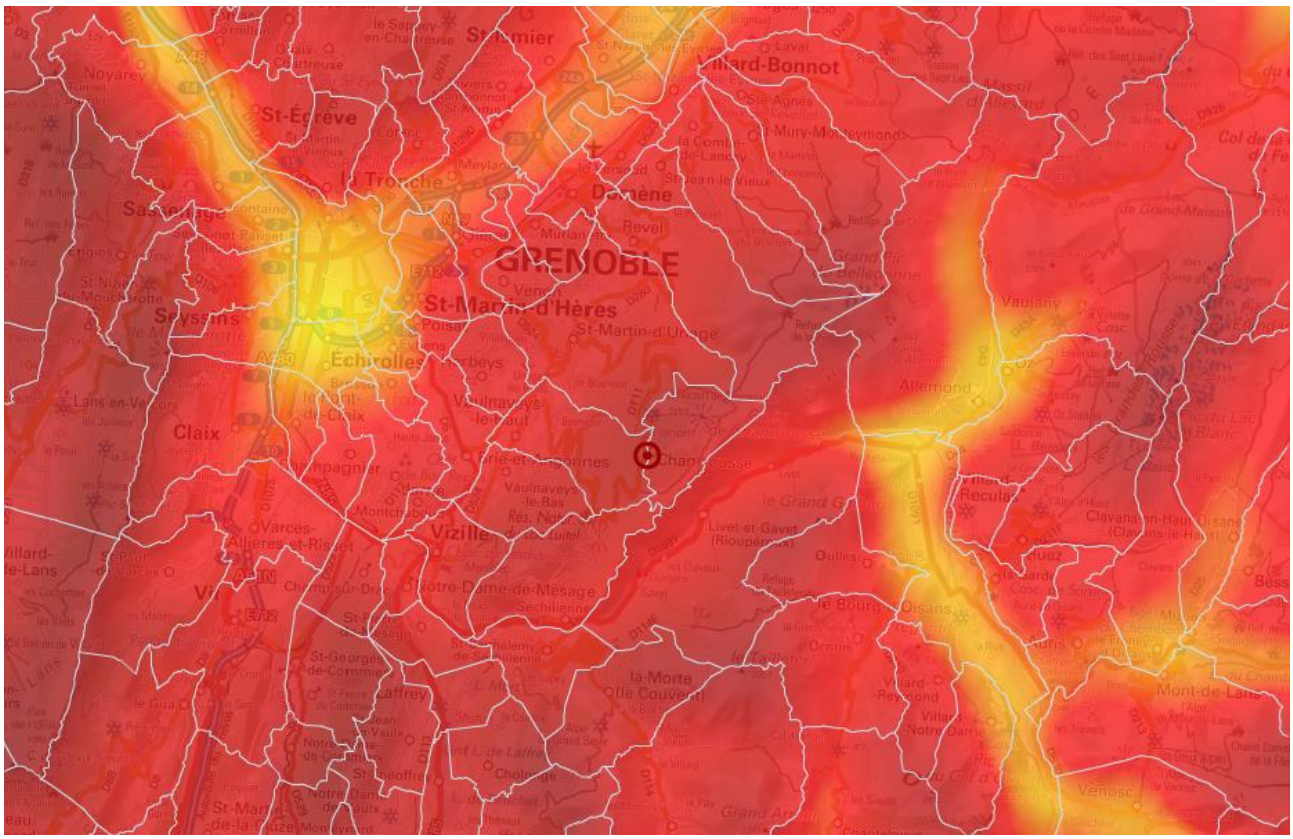
La commune de Chamrousse surplombe la vallée du Grésivaudan et la ville de Grenoble.

Les données consolidées de la synthèse d'exposition à la pollution atmosphérique de atmo Auvergne-Rhône-Alpes, l'entité chargée de l'analyse de la qualité de l'air sur le territoire, montre que la qualité de l'air est globalement bonne sur la commune de Chamrousse.

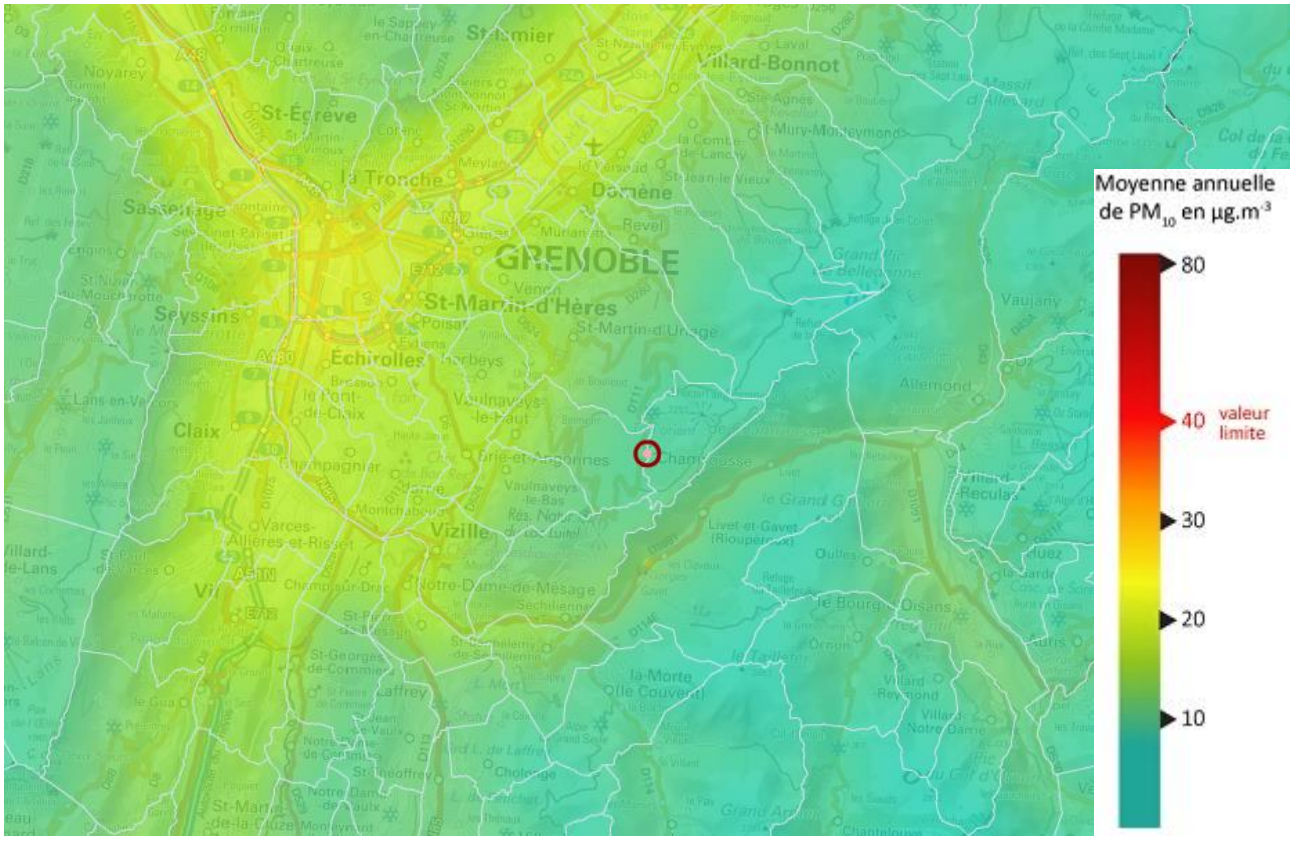
On observe cependant que le nombre de jours de dépassement de la limite de concentration en ozone est proche de la valeur cible. Cette particularité est due au caractère secondaire de ce polluant qu'est l'ozone. Il est en effet majoritairement issu de transformations qui se font en partie au-dessus des massifs forestiers.



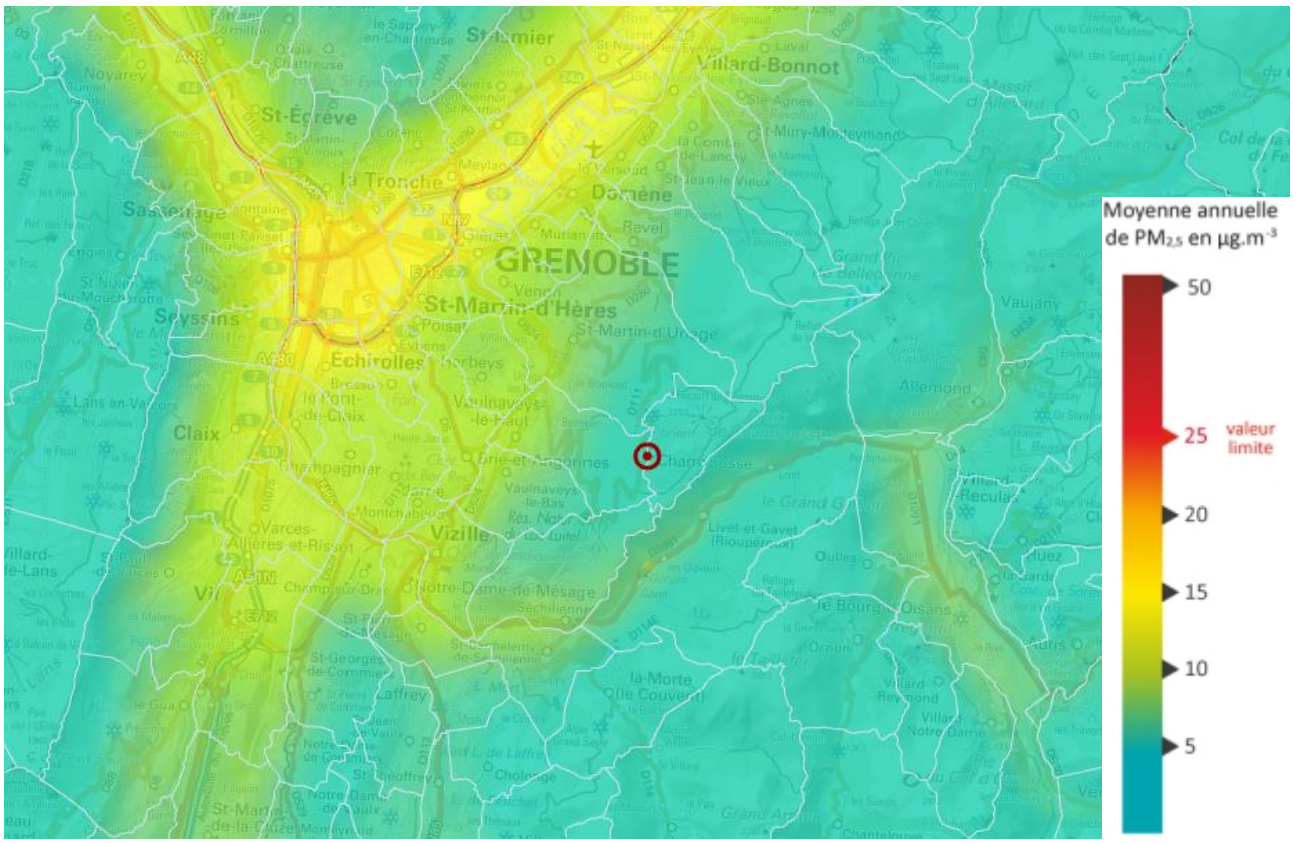
MOYENNE ANNUELLE 2016 DE LA CONCENTRATION EN NO2



NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA LIMITE DE CONCENTRATION 2016 EN O3 (LEGENDE ABSENTE DE LA SOURCE)



MOYENNE ANNUELLE 2016 DE LA CONCENTRATION EN PM10



MOYENNE ANNUELLE 2016 DE LA CONCENTRATION EN PM²,5

La qualité de l'air de Chamrousse est bonne avec néanmoins quelques pics estivaux du seuil d'ozone.

3.3.6. Risque naturels

Source : Mairie de Chamrousse

La commune de Chamrousse dispose uniquement d'une carte des risques naturels datant de 1991 et réalisée à cette époque par le RTM, la DDAF, la DDE et le département de l'Isère.

Cette carte recense et localise les risques naturels sur l'ensemble du territoire communal. Les risques considérés sont les suivants :

- Le risque d'inondation
- Le risque de crue torrentielle
- Le risque de glissement de terrain
- Le risque de chute de blocs
- Le risque d'avalanche
- Le risque d'effondrement

Pour chacun de ces risques, des préconisations en matière d'urbanisme sont instituées en fonction de l'intensité du risque.

Ainsi la commune est concernée par :

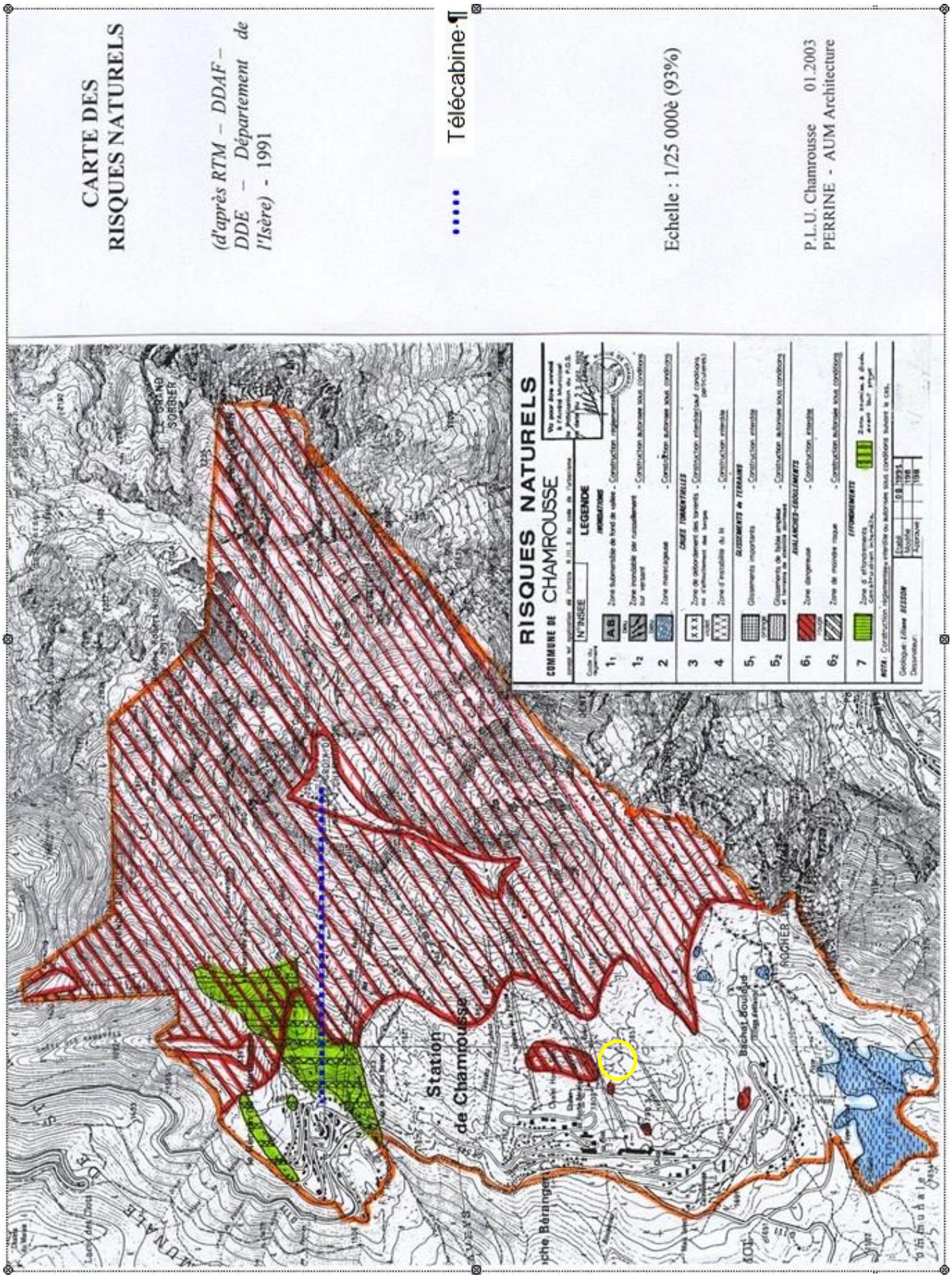
- Un risque fort d'avalanche sur les crêtes et les pentes du nord du territoire où toutes constructions sont interdites,
- Un risque faible d'inondation dans une zone marécageuse au Sud du territoire dans laquelle les constructions sont autorisées sous conditions,
- Un risque faible d'effondrement au nord-ouest du territoire qui justifie que tout projet quel qu'il soit, soit soumis à des études géotechniques notamment,
- Un risque de débordement des torrents ou d'affouillement des berges sur les torrents.

La quasi-totalité du domaine skiable, hormis la station et ses différentes zones urbanisées, est concernée par un risque prépondérant d'avalanche. Ce risque est d'ores et déjà pris en compte dans le PIDA (Plan d'Intervention et de Déclenchement des Avalanches) et la commune de Chamrousse a d'ores et déjà investit dans de nombreux moyens de sécurisation du domaine skiable.

La Carte de Localisation des Phénomènes Avalancheux (CLPA) considère également l'aléa d'avalanches sur la commune de Chamrousse.

Selon ce zonage, la station de Chamrousse et ces 3 zones urbanisées ne sont pas soumises au risque d'avalanche. Le bas du domaine skiable l'est également peu. En revanche le haut du domaine skiable est plus exposé au risque d'avalanche notamment au départ des crêtes et des sommets. Ces avalanches sont néanmoins de faibles ampleurs et souvent situées dans des zones inaccessibles en hiver.

La zone d'étude est épargnée par la majorité des risques naturels recensés sur la commune de Chamrousse.


CARTE DES
RISQUES NATURELS
(d'après RTM – DDAF – DDE – Département de l'Isère) - 1991
Télécabine
Echelle : 1/25 000è (93%)
P.L.U. Chamrousse 01.2003
PERRINE - AUM Architecture
RISQUES NATURELS
COMMUNE DE CHAMROUSSE
LEGENDE
Station de Chamrousse
Roche Béranger
Bachat Bouloud

3.3.7. Zonages règlementaires et d'inventaires

Les zonages environnementaux considérés dans ce paragraphe sont ceux situés dans ou à proximité du secteur Roche Béranger et donc susceptible d'être impactés par le projet.

Ainsi, les zonages qui ne sont pas mentionnés ici sont éloignés du secteur ou inexistants sur le territoire considéré.

Parmi les zonages situés sur la commune certains visent à inventorier le patrimoine naturel et n'ont donc pas de valeur règlementaire. Toutefois, il est nécessaire de les prendre en compte dans la définition des projets. D'autres zonages enfin visent la protection du patrimoine naturel et revêtent de ce fait une valeur règlementaire.

3.3.7.1. Aires d'inventaires

Sources : DREAL Rhône-Alpes

3.3.7.1.1. Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique

Les ZNIEFF, Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique, sont des zones identifiées comme remarquables au regard de leurs qualités paysagères, faunistiques et/ou floristiques.

Ces inventaires n'ont pas d'impact restrictif en matière d'aménagement mais il convient de prendre en compte la sensibilité des milieux. On distingue 2 types de zones :

- Les zones de type I, de superficie limitée, sont caractérisées par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares ou menacés du patrimoine naturel.
- Les zones de type II sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

La commune de Chamrousse compte 4 ZNIEFF de type 1 et 1 ZNIEFF de type 2 :

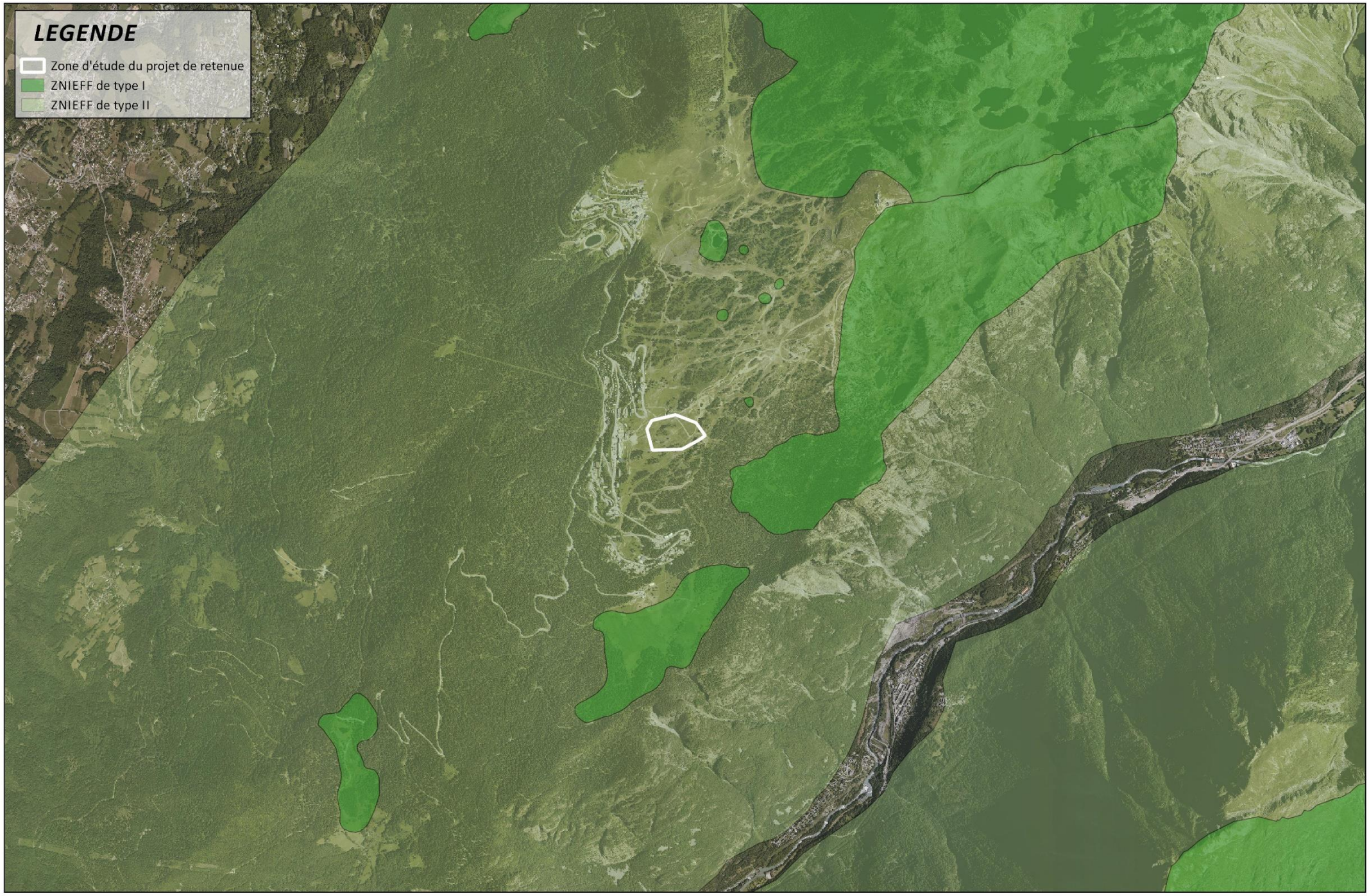
	Code	Nom
ZNIEFF de type 1	38210016	Alpages, rochers et lacs de la Botte
	38210018	Petites zones humides de Chamrousse
	38210027	L'Arselle
	38210017	Lacs Robert et lac du Crozet
ZNIEFF de type 2	3821	Massif de Belledonne et Chaine des Hurtières

3.3.7.1.2. Inventaire des zones humides

La commune héberge des zones humides référencées à l'inventaire départemental. Bien que toutes les zones inventoriées soient éloignées de la zone d'étude, l'une d'entre elle est indirectement concernée par le projet : il s'agit de la tourbière de l'Arselle.

En effet, le projet prévoit d'être en partie alimenté par les forages qui se trouvent sur le secteur de l'Arselle.

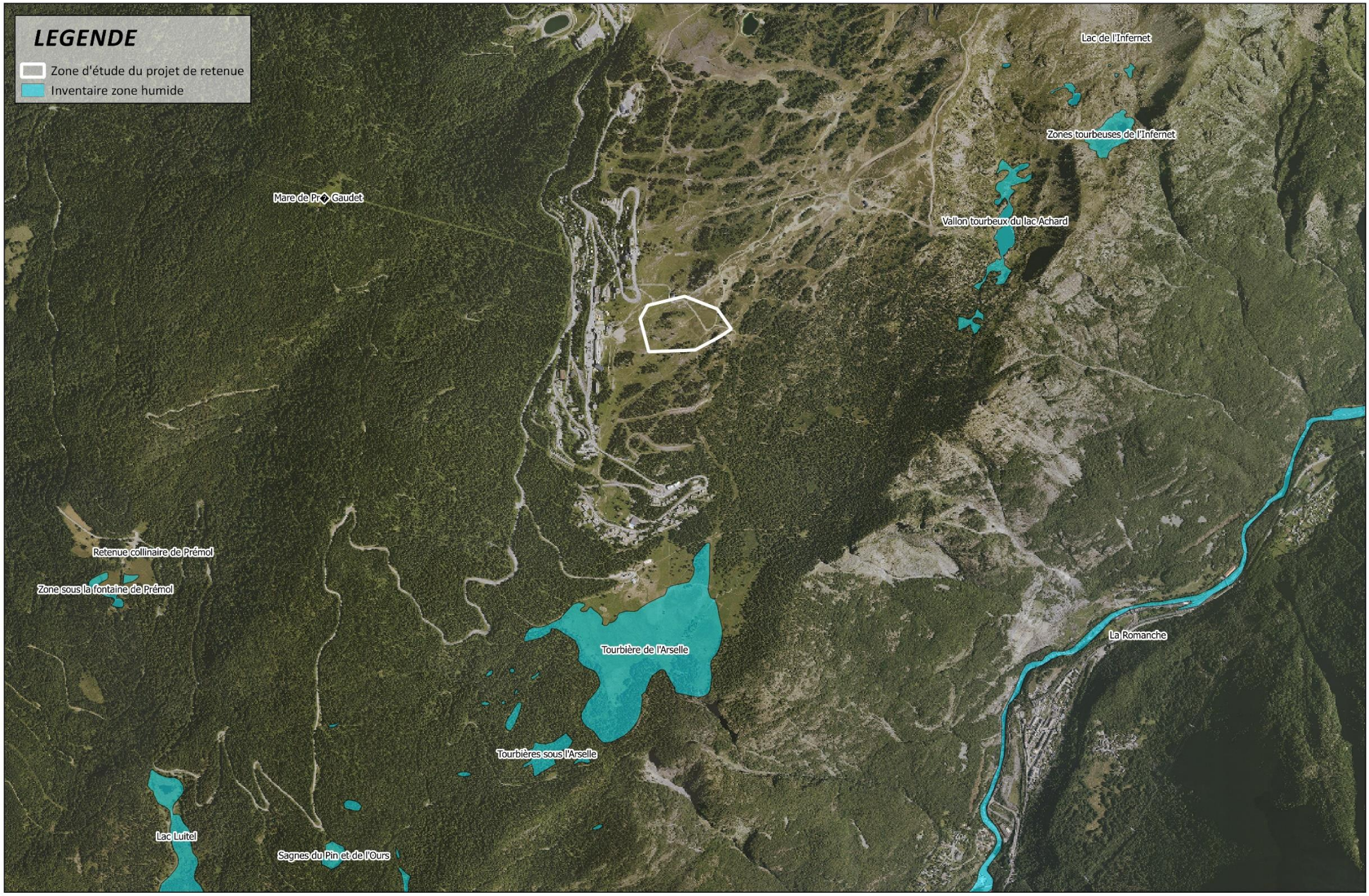
	Code	Nom
Zone humide	38RD0028	Tourbière de l'Arselle



ZONES D'INVENTAIRES

DATE: 09/2017 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 1000 2000 3000 m



ZONES HUMIDES

DATE: 08/2018 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 500 1000 1500 2000 m

3.3.7.2. Aires de protection

Sources : DREAL Rhône-Alpes

3.3.7.2.1. Natura 2000

La constitution du réseau Natura 2000 repose sur la mise en œuvre de deux directives européennes : les directives « oiseaux » et « habitats ». Son objectif est la conservation, voire la restauration d'habitats naturels et d'habitats d'espèces de la flore et de la faune sauvage, et d'une façon générale, la préservation de la diversité biologique. Ce réseau est constitué de :

- Zones de Protection Spéciales (ZPS) désignées au titre de la directive européenne 79/409/CEE « Oiseaux » du 2 avril 1979, proposés pour la France.
- Sites d'intérêts communautaires (SIC) puis Zones Spéciales de Conservation (ZSC) désignées au titre de la directive 92/43/CEE « Habitats, Faune, Flore » du 21 mai 1992 proposés pour la France

La commune de Chamrousse est concernée par 7 km² du Site d'Importance Communautaire FR 8201733 « Cembraie, pelouses, lacs et tourbières de Belledonne, de Chamrousse au Grand Colon », soit plus de la moitié de son territoire total.

Type	Code	Nom	Surface (ha)
SIC	FR8201733	Cembraie, pelouses, lacs et tourbières de Belledonne, de Chamrousse au Grand Colon	2 677

Les Site d'Importance Communautaire (SIC) relève de la Directive Habitat. Ce site Natura 2000 d'une superficie totale de 2 677 ha est réparti sur 5 communes (Séchilienne, Chamrousse, St Martin d'Uriage, Domène, La Combe de Lancey). Ce site fut proposé comme SIC le 31 décembre 1998 et désigné comme tel le 26 janvier 2013.

Le territoire que couvre cette zone s'étage de 900 à 2772 mètres ce qui induit une différence altitudinale assez forte et donc des milieux très variés dont une cembraie unique dans la région mais également des forêts de résineux, des pelouses, des landes, des zones d'éboulis, des lacs et des milieux humides. Ce site est en bon état de conservation malgré la pression forte qu'exerce le domaine skiable de Chamrousse et plus particulièrement le ski hors-piste.

Ce SIC offre 3 classes d'habitats : des pelouses alpines et sub-alpines (30% de recouvrement), des forêts de résineux (20% de recouvrement) et des rochers intérieurs, éboulis rocheux, dunes intérieures, neige ou glace permanentes (50% de recouvrement). L'importance de la forêt est due au fait qu'elle est située dans la limite occidentale de son aire. Il est donc nécessaire de veiller à sa bonne régénération.

Les objectifs de gestion de ce périmètre sont :

- Le bon maintien des habitats dont la Cembraie,
- Le non développement du domaine skiable dans le secteur,
- Le maintien de la qualité de l'eau.

ZONES DE PROTECTION

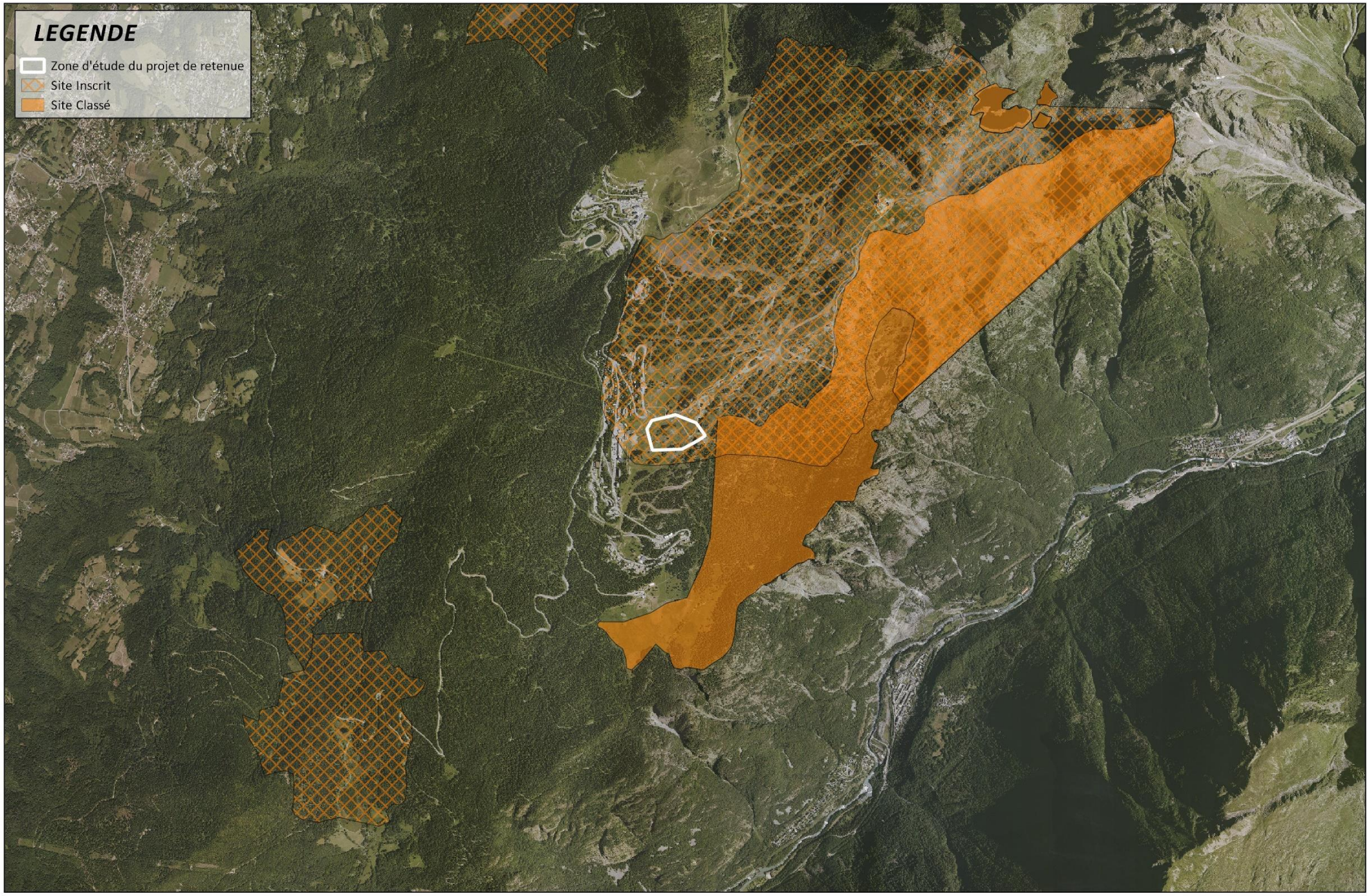
DATE: 09/2017 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 1000 2000 3000 m

3.3.7.2.2. Sites inscrits et sites classés

Le territoire de Chamrousse regroupe 2 sites classés et 1 site inscrit :

- Le site classé des Lacs Robert, du 15 avril 1911, visant à maintenir la qualité des plans d'eau.
- Le site classé du Lac Achard du 26 décembre 2000 et couvre 423 hectares. Ce classement a été institué en mesure compensatoire des projets UTN de 1996 (projets non réalisés).
- Le site inscrit du Pâturage de la Croix de Chamrousse.



ZONES DE PROTECTION

DATE: 09/2017 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 1000 2000 3000 m

3.3.7.2.3. Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope

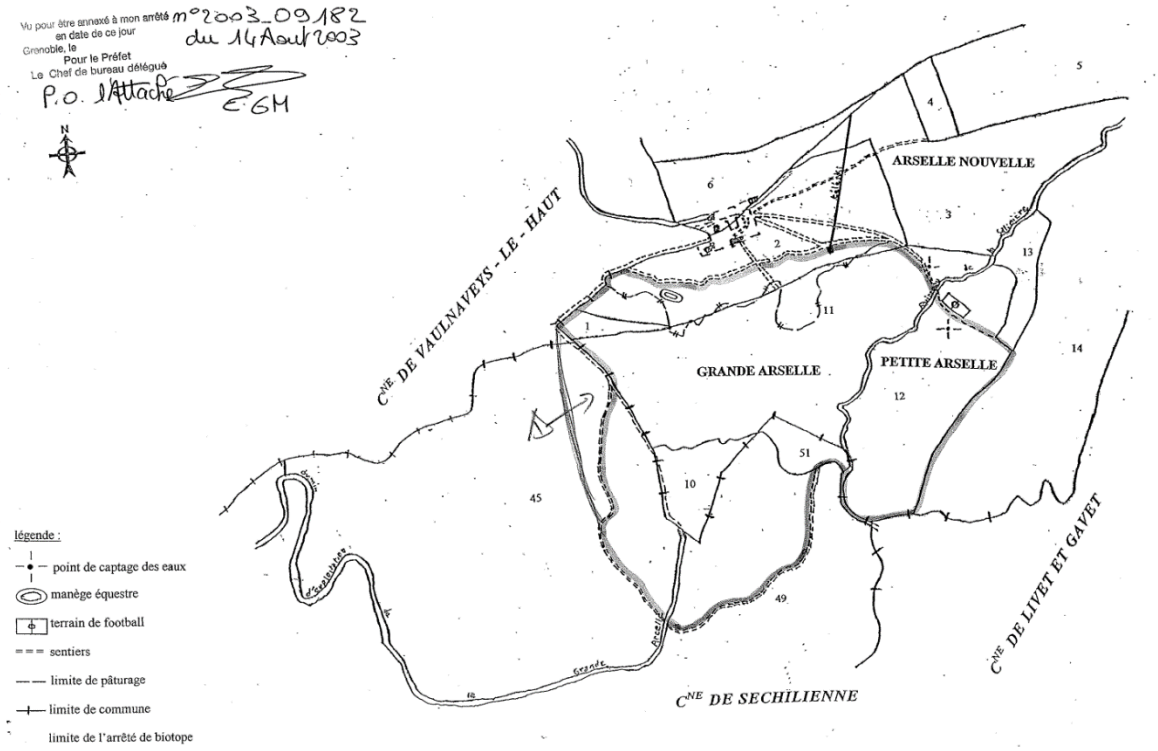
Le territoire de Chamrousse héberge un APPB.

L'arrêté de protection de biotope n°APPB95 a été pris le 14 août 2003 et couvre une surface de 43,75 ha. Il a été institué en mesure compensatoire des projets UTN de 1996 pour lequel aucun projet n'a vu le jour.

Il s'agit de protéger des milieux peu exploités par l'homme et qui abritent des espèces animales et/ou végétales sauvages protégées. L'objectif est la protection du biotope, c'est-à-dire de l'habitat afin de permettre la survie des espèces protégées.

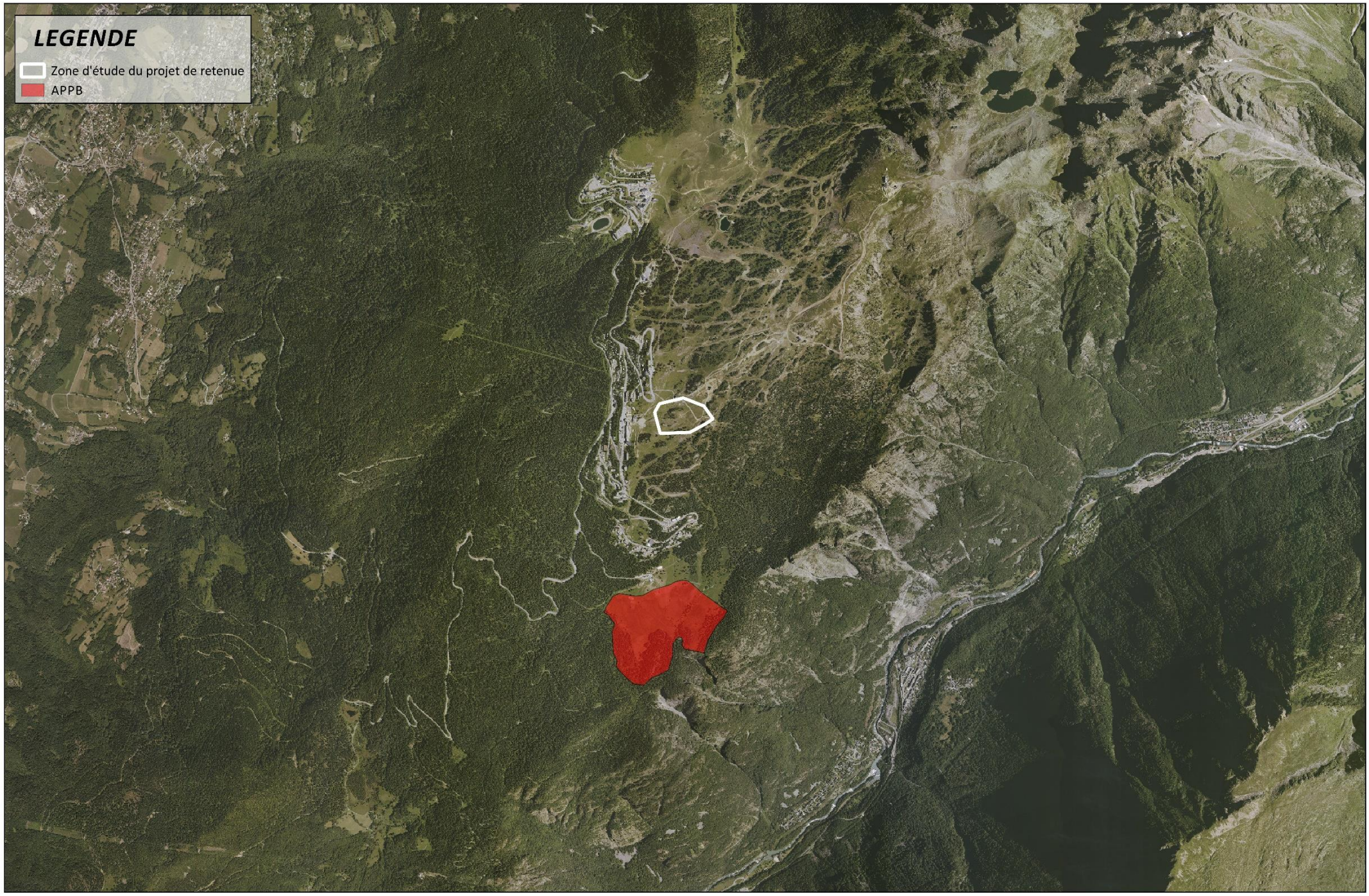
En général ceci passe par l'interdiction des actions qui pourraient porter atteinte à l'équilibre biologique du milieu.

L'arrêté préfectoral définit la liste des activités permises et des interdictions notamment vis-à-vis de l'activité nordique en hiver sur ce site, de l'agriculture, etc.



Cet APPB est recouvert par l'Espace Naturel Sensible du même nom qui permet la mise en œuvre des objectifs de gestion du site.

Cet ENS est en cours d'élargissement.



ZONES DE PROTECTION

DATE: 08/2018 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 1000 2000 3000 m

3.4. CONTEXTE BIOTIQUE

3.4.1. Habitats

Cette phase présente une caractérisation des habitats naturels et semi naturels de la zone d'étude (CORINE Biotope et EUR27), les espèces dominantes ainsi que leur valeur écologique.

Sur la zone d'étude, les formations végétales sont fortement marquées par :

- L'altitude et la position bioclimatique,
- La roche mère,
- Les activités anthropiques.

Les prospections de terrain ont permis de déterminer les formations végétales appartenant aux unités suivantes :

- Les formations boisées,
- Les formations de landes,
- Les formations herbacées,

3.4.1.1. La pinède ouverte à Pin cembro et landes à Ericacées

CORINE BIOTOPE	42.311 Forêts d'Arolles à Myrtille 31.42 Landes à Rhododendron 31.412 Landes alpines à Vaccinium
EUNIS	G3.23 Forêts occidentales à Larix, Pinus cembra et Pinus uncinata
EUR 27	9420-1 Cembraies à Myrtille et Rhododendron

Cet habitat regroupe forêts des étages subalpin et parfois montagnards des Alpes, classiquement dominées par *Larix decidua* ou *Pinus cembra*, les deux espèces pouvant former des boisements purs de l'une ou de l'autre, ou des peuplements où elles sont mélangées, et pouvant être aussi associées avec *Picea abies*. Il fait partie de la typologie des habitats naturels français CORINE biotopes 42.311, en mosaïque avec un habitat de landes à Ericacées (CB 31.412 et/ou 31.42) et est intégré dans la typologie EUR27 des habitats communautaires sous le code 9420-1 « Cembraies à Myrtille et Rhododendron ».

Dans la zone d'étude le boisement est dominé par l'Epicéa (*Picea abies*) et le Pin à crochets (*Pinus mugo subsp. uncinata* (Ramond ex DC.). On trouve en troisième essence bien représentée le Pin cembro (*Pinus cembra*). Le recouvrement arboré est moyen (40 à 65 %). La strate arbustive est réduite (<15 %) et composée de jeunes individus des espèces arborescentes accompagnées de Genévrier nain (*Juniperus communis subsp. nana* (Hook.) Syme) et de Sorbier des Oiseleurs (*Sorbus aucuparia*). La strate herbacée est hétérogène et dominée par les Ericacées telles que le Rhododendron ferugineux (*Rhododendron ferrugineum* L.), la Myrtille (*Vaccinium myrtillus*), l'Airelle à petite feuilles (*Vaccinium uliginosum subsp. microphyllum* L), l'Airelle rouge (*Vaccinium vitis-idaea* L.) et le Raisin d'ours (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.).

La Pinède à Pin cembro occupe des faibles surfaces sur le site de prospection et forme des bosquets en mosaïques avec les landes à Ericacées. Cet habitat est fréquent sur l'Arc alpin mais peu étendu. Il se situe en limite de distribution à Chamrousse et est donc assez rare au niveau local. Il est dans un bon état de conservation tant au niveau local qu'au niveau régional.

Nom et codes de l'habitat	**CB**	**Pinède ouverte à Pin cembro et landes à Ericacées 42.311 x 31.42 x 31.412**	**N2000**	**9420-1**
Statut européen	**Menaces**	**Fréquence**	**Intérêt**	**Enjeux**
Habitat communautaire	Non menacé	Assez rare	Flore et mosaïques d'habitats favorables à la faune Habitat en limite de répartition	FORTS

CB : Code Corine Biotope – **N2000 :** Code Natura 2000 –**Statut Européen :** habitat prioritaire, habitat communautaire, ou habitat non désigné – **Menaces** : menacé, peu menacé ou non menacé – **Intérêts écologiques et fonctionnels :** critère de biodiversité, rôle dans la dynamique générale, … - **Fréquence :** rare, assez rare, peu fréquent, assez commun ou commun.

L'habitat de la pinède à Pin cembro est un habitat communautaire, assez rare au niveau local car en limite de répartition, et non menacé. Il est en mosaïque avec les landes à Ericacée qui sont communes et non menacées. Cette mosaïque d'habitats est potentiellement favorable à de nombreuses espèces animales et à l'expression d'une biodiversité végétale importante. L'enjeu local de conservation est qualifié de fort.

3.4.1.2. La prairie pâturée à Nard raide

CORINE BIOTOPE	36.311 Tapis prairiaux mésophiles pyrénéo-alpins 36.312 Pelouses pyrénéo-alpines hygrophiles à Nard raide
EUNIS	E4.311 Gazons pyrénéo-alpins mésophiles à Nard raide E4.312 Gazons pyrénéo-alpins hygrophiles à Nard raide
EUR 27	/

Cet habitat regroupe les prairies mésophiles subalpines et alpines inférieures dominées par, ou riches en, *Nardus stricta*, des Alpes, des Pyrénées et, très localement du Massif Central, du Jura ; il s'agit pour la plupart de pelouses fortement pâturées avec une diversité d'espèces très réduite et une dominance énorme du Nard raide. Il fait partie de la typologie des habitats naturels français CORINE biotopes 36.311, et n'est pas intégré dans la typologie EUR27 des habitats communautaires (exclusion de la directive Habitat du fait du faible nombre d'espèces présentes et du déterminisme clairement anthropique sur le site).

Un faciès un peu plus humide de fond de combe à neige est également présent ponctuellement sur le site et répertorié sous le code CORINE biotopes 36.312. Il n'est pas intégré dans la typologie EUR27 des habitats communautaires.

La strate arborée est nulle. La strate arbustive est réduite et composée de quelques jeunes sujets d'Epicéa (*Picea abies* (L.) H.Karst.). La strate herbacée est dominée par le Nard raide (*Nardus stricta* L.), la Phléole des Alpes (P*hleum alpinum* L.) et la Benoite des montagnes (*Geum montanum* L.), accompagnées par la Potentille dressée (*Potentilla erecta* (L.) Räusch.), le Framboisier (*Rubus idaeus* L.) dans les zones érodées, et l'Ortie brulante (*Urtica urens* L.) et l'Oseille à grande feuilles (*Rumex obtusifolius* L.) dans les zones de reposoirs des animaux.

Cet habitat est commun et répandu. Il est dans un bon état de conservation tant au niveau local qu'au niveau régional, et ne semble pas menacé.

Nom et codes de l'habitat	**CB**	**Prairie pâturée à Nard raide** **36.311 x 36.312**	**N2000**	
Statut européen	**Menaces**	**Fréquence**	**Intérêt**	**Enjeux**
Non désigné	Non menacé	Très fréquent		FAIBLE

CB : Code Corine Biotope – **N2000 :** Code Natura 2000 –**Statut Européen :** habitat prioritaire, habitat communautaire, ou habitat non désigné – **Menaces** : menacé, peu menacé ou non menacé – **Intérêts écologiques et fonctionnels :** critère de biodiversité, rôle dans la dynamique générale, … - **Fréquence :** rare, assez rare, peu fréquent, assez commun ou commun.

L'habitat de la prairie pâturée à Nard raide est commun et non menacé. L'enjeu local de conservation est qualifié de faible.

3.4.1.3. La prairie de montagne

CORINE BIOTOPE	38.3 Prairies à fourrage des montagnes
EUNIS	E2.31 Prairies de fauche montagnardes alpiennes
EUR 27	6520-4 Prairies fauchées montagnardes et subalpines du Jura et des Alpes

Cet habitat regroupe les prairies à fourrage, mésophiles, riches en espèces, des étages montagnard et subalpin. Il fait partie de la typologie des habitats naturels français CORINE biotopes 38.3, et est intégré dans la typologie EUR27 des habitats communautaires sous le code 6520-4 des « Prairies fauchées montagnardes et subalpines du Jura et des Alpes ».

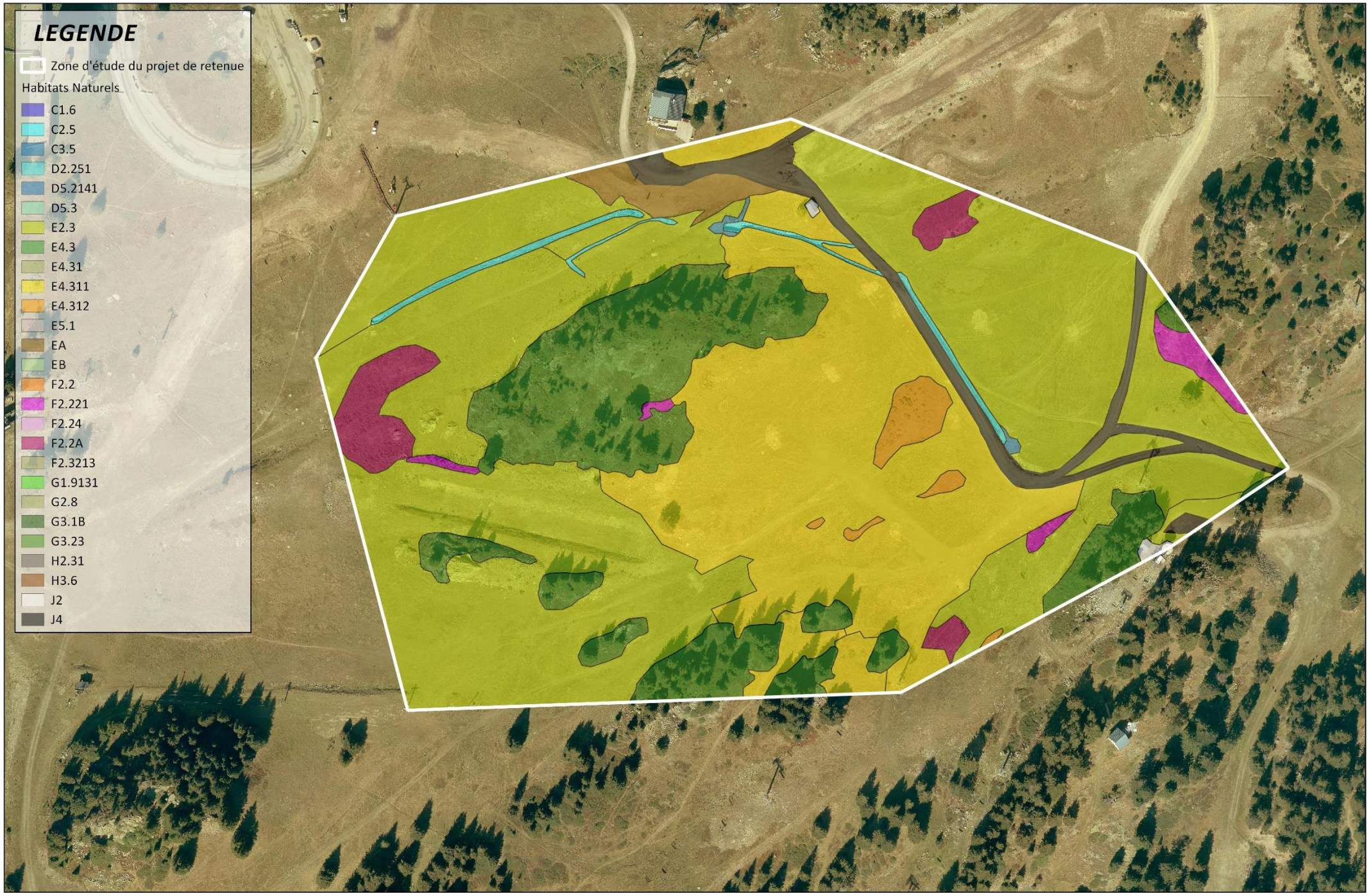
La strate arborée est nulle. La strate arbustive est réduite et composée de quelques jeunes sujets d'Epicéa (*Picea abies* (L.) H.Karst.) et de Pin cembro ou à crochet (*Pinus cembra* L. et *Pinus mugo subsp. uncinata* (Ramond ex DC.) Domin, 1936*)*. La strate herbacée est dominée par le Nard raide (*Nardus stricta* L.), la Phléole des Alpes (*Phleum alpinum* L.), la Flouve odorante (*Anthoxanthum odoratum* L.), le Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata* L.) et la Luzule champêtre (*Luzula campestris* (L.) DC.).

Cet habitat est commun et répandu. Il est dans un bon état de conservation tant au niveau local qu'au niveau régional, et ne semble pas menacé.

Nom et codes de l'habitat	**CB**	**Prairie de montagne 38.3**	**N2000**	**6520-4**
Statut européen	**Menaces**	**Fréquence**	**Intérêt**	**Enjeux**
Non désigné	Non menacé	Très fréquent	Biodiversité floristique	MODERES

CB : Code Corine Biotope – **N2000 :** Code Natura 2000 –**Statut Européen :** habitat prioritaire, habitat communautaire, ou habitat non désigné – **Menaces** : menacé, peu menacé ou non menacé – **Intérêts écologiques et fonctionnels :** critère de biodiversité, rôle dans la dynamique générale, … - **Fréquence :** rare, assez rare, peu fréquent, assez commun ou commun.

L'habitat de la prairie de montagne est un habitat communautaire commun et non menacé. L'enjeu local de conservation est qualifié de modéré.



HABITATS

DATE: 09/2017 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 50 100 150 m

3.4.2. Flore

Sur l'ensemble du périmètre de projet, 123 espèces végétales ont été recensées dans les différents habitats. Ce nombre d'espèce témoigne d'une richesse importante du milieu. De plus certaines présentent des enjeux intrinsèques de conservation important notamment parce qu'elles sont inscrites sur les listes rouges nationale ou régionale ou bien encore parce que ce sont des espèces rares.

3.4.2.1. Espèces protégées

Aucune espèce protégée n'a été retrouvée sur le site.

3.4.2.2. Espèces réglementées

Une espèce réglementée a été retrouvée sur le site. Il s'agit de l'Orchis sureau (*Dactylorhiza sambucina (L.) Soó*), plante vivace aux fleurs jaunâtres ou roses, présente dans tous les massifs montagneux de Rhône Alpes. Présente des landes site, c'est une espèce très fréquente localement non menacée. Elle est inscrite à l'Annexe B de la Convention CITES (Convention de Washington), relative à la protection des espèces de faune et de flore sauvages par le contrôle de leur commerce.

L'enjeu local de conservation de l'Orchis sureau est qualifié de faible.

3.4.2.3. Espèces rares

Deux espèces rares ont été relevées sur le site. Il s'agit d'espèces déterminantes pour les ZNIEFF Rhône-Alpes et d'espèces menacées au niveau régional :

- La Sagine glabre (*Sagina glabra* (Willd.) Fenzl), plante des pelouses chionophiles, combes à neige, pelouses alpines acides plus ou moins pâturées, sur matériaux acides et à texture préférentiellement sableuse. Elle a été contactée ponctuellement au niveau de la prairie à Nard raide. Elle est inscrite sur la liste des espèces déterminante avec critères des ZNIEFF en Rhône-Alpes, au niveau alpien. Espèce commune, elle ne semble pas menacée.

L'enjeu local de conservation de la Sagine glabre est qualifié de faible.

- Le Liondent des Pyrénées (*Scorzoneroides pyrenaica* (Gouan) Holub.), plante des pâturages, pelouses maigres siliceuses, éboulis, combes à neige, forêts ouvertes dégradées ou en phase pionnière. Il a été contacté ponctuellement au niveau la prairie à Nard raide. Il est inscrit sur la liste des espèces déterminante avec critères des ZNIEFF en Rhône-Alpes, au niveau alpien. Assez commun, il n'est pas menacé.

L'enjeu local de conservation du Liondent des Pyrénées est qualifié de faible.

3.4.2.4. Espèces potentielles

Un certain nombre d'espèces protégées et/ou rares sont listées dans la base de données du PIFH. Les données de cette base sont des données recueillies sur l'ensemble du territoire de la commune de Chamrousse, incluant des habitats absents de la zone d'étude. L'analyse de la liste de ces espèces permet de définir un certain nombre de taxons qui potentiellement pourraient s'adapter aux conditions écologiques du site :

Nom scientifique Nom vernaculaire	Espèce rare	DH	Protection	Liste rouge France	Liste rouge Rhône Alpes	Présence de l'habitat sur le site	Enjeux sur le site
Buxbaumia viridis (Moug.) Brid. **Buxbaumie verte**		An II	Nationale			Non (boisements)	FAIBLE
Carex limosa L. **Laîche des tourbières**	D-Alpien		Nationale		EN	Non (tourbières)	FAIBLE
Carex pauciflora Lightf. **Laîche pauciflore**	D-Alpien		Régionale		EN	Non (tourbières)	FAIBLE
Cystopteris montana (Lam.) Desv. **Cystoptéris des montagnes**	D-Alpien		Nationale		NT	non (rochers humides)	FAIBLE
Drosera longifolia L. **Droséra à longues feuilles**	D-Alpien		Nationale		EN	Non (tourbières)	FAIBLE
Drosera rotundifolia L. **Rossolis à feuilles rondes**	D-Alpien		Nationale		NT	Non (tourbières)	FAIBLE
Lycopodiella inundata (L.) Holub **Lycopode des tourbières**	D-Alpien	An V	Nationale		EN	Non (tourbières)	FAIBLE
Rhaponticum scariosum subsp. scariosum **Centaurée scarieuse**	D-Alpien		Nationale		LC	Non (rochers)	FAIBLE
Dactylorhiza traunsteineri (Saut.) Soó **Orchis de Traunsteiner**	D-Alpien		Régionale CITES (B)		NT	Non (tourbières)	FAIBLE
Salix glaucosericea Flod. **Saule glauque**	D-Alpien		Régionale		LC	Non (Lande froide)	FAIBLE
Saussurea discolor (Willd.) DC. **Saussurée à feuilles discolores**	D-Alpien		Régionale		VU	Non (rochers)	FAIBLE
Vaccinium oxycoccos L. **Canneberge**	D-Alpien		Régionale		EN	Non (tourbières)	FAIBLE
Neottia cordata (L.) Rich. **Listère en forme de coeur**	DC-Alpien		CITES Annexe B		LC	Non (boisements)	FAIBLE
Orchis pallens L. **Orchis pâle**	DC-Alpien		CITES Annexe B		LC	Non (boisements)	FAIBLE
Carex brunnescens (Pers.) Poir. **Laîche brunâtre**	DC-Alpien				NT	Non (rochers humides)	FAIBLE
Phyteuma michelii All. **Raiponce de Micheli**	DC-Alpien				NT	Non (rochers)	FAIBLE
Bupleurum petraeum L. **Buplèvre des rochers**	DC-Alpien				LC	Non (rochers)	FAIBLE
Carex rupestris All. **Laîche des rochers**	DC-Alpien				LC	Non (rochers)	FAIBLE
Clematis alpina (L.) Mill. **Clématite des alpes**	DC-Alpien				LC	Non (rochers)	FAIBLE
Herniaria alpina Chaix **Herniaire des alpes**	DC-Alpien				LC	Non (rochers)	FAIBLE
Hieracium lawsonii Vill. **Epervière de Lawson**	DC-Alpien				LC	Non (rochers)	FAIBLE
Woodsia alpina (Bolton) Gray **Woodsie des Alpes**	DC-Alpien				LC	Non (rochers)	FAIBLE

Parmi les espèces listées dans la bibliographie, aucune espèce ne présente de sensibilité au regard des habitats naturels présents et de leurs exigences écologiques intrinsèques.

Bien que ne présentant aucune espèce protégée, la zone d'étude héberge un nombre d'espèce assez important ainsi que deux plantes plus rares (enjeux local faible). L'enjeu floristique global de la zone d'étude est donc qualifié de modéré.

3.4.3. Faune

3.4.3.1. Mammifères

3.4.3.1.1. Espèces présentes

7 espèces de mammifères ont été relevées sur le site, dont 4 chiroptères. Ces espèces sont présentées dans le tableau ci-après.

Nom scientifique Nom vernaculaire	DH	PN	Liste rouge				Sensibilité de l'espèce	Gîtes		
			monde	Europe	France	Rhône Alpes		Hiver	Eté	Chasse
Lepus timidus Linnaeus, 1758 **Lièvre variable**			LC	LC	NT	VU (DD)	FORTE	Tous les milieux alpins		
Pipistrellus kuhlii Kuhl, 1817 **Pipistrelle de Kuhl**	An IV	X	LC	LC	LC	LC	FORTE	Bâtiments	Bâtiments	Tous types de milieux
Pipistrellus nathusii Keyserling & Blasius, 1839 **Pipistrelle de Nathusius**	An IV	X	LC	LC	NT	NT	TRES FORTE	Arbres à cavités et bâtiments	Arbres à cavités et bâtiments	Tous types de milieux
Pipistrellus pipistrellus Schreber, 1774 **Pipistrelle commune**	An IV	X	LC	LC	LC	LC	FORTE	Tous types de milieux	Tous types de milieux hors grottes et mines	Tous types de milieux
Tadarida teniotis Rafinesque, 1814 **Molosse de Cestoni**	An IV	X	LC	LC	LC	LC	FORTE	Grottes et mines	Grottes et mines	Tous types de milieux
Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758 **Écureuil roux**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	Forêts		
Vulpes vulpes Linnaeus, 1758 **Renard roux**			LC	LC	LC	LC	FAIBLE	Forêts, lisières, prairies		

Légende : Directive Habitat : Annexe II - Espèces ayant permis la désignation des Zone de Spéciale de Conservation (ZSC) qui bénéficient de mesures de protection spéciales de leur habitat en raison de leur risque de disparition, de leur vulnérabilité à certaines modifications de leur habitat et de leur niveau de rareté - **Protection nationale :** Arrêté du 23 avril 2007 modifié au 07 octobre 2012 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection - **Liste Rouge :** Liste Rouge Monde (UICN, 2012) ; Liste Rouge France (UICN France, 2009) ; Liste Rouge PACA - CR : En grave danger (très rare), EN : En danger (rare), VU : Vulnérable (effectifs en déclin), NT : Quasi menacé, LC : Moins concerné, NE : Non évalué, DD : Données insuffisantes - **Enjeux :** valeur patrimoniale spécifique intrinsèque de l'espèce : faible / modéré / fort / très fort - **Habitat d'espèce sur le site :** H Hivernage, R Reproduction, C Chasse ou nourrissage

3.4.3.1.2. Espèces sensibles

CHORDATA- MAMMALIA

LAGOMORPHA - LEPORIDAE

***Lepus timidus* Linnaeus, 1758 - Lièvre variable**

Distribution

Présent sur l'Arc alpin uniquement

Morphologie

Son corps à une longueur de 45 à 62 cm et ses oreilles mesurent 6 à 10 cm. A l'état adulte il pèse de 2 à 5,8 kg.

Il a la particularité de changer de couleur en fonction de la saison : son pelage blanchit en automne pour être complètement blanc en hiver, seules les extrémités de ses oreilles restent noires. Au printemps, les poils bruns réapparaissent pour lui donner la même couleur qu'un lièvre commun, à l'exception de sa queue, qui reste toujours blanche.

Phénologie et comportement

Le Lièvre variable consomme diverses plantes herbacées en fonction de la saison. Il creuse son gîte dans une dépression de terre ou de neige, avec des tunnels dans la neige pour atteindre sa nourriture (écorce, rameaux, ligneux) en hiver.

La période de reproduction se situe entre février et août. Les levrauts naissent avec leur pelage et yeux ouverts, ils sont capables de se déplacer de suite après leur naissance.

Le lièvre variable vit très souvent en communauté. C'est un animal nocturne et crépusculaire.

Poursuivi, il fait des crochets. Ses prédateurs sont les carnivores terrestres (hermine, renard roux, loup, ...,) et les rapaces (hibou grand-duc, aigle royal, chouette hulotte, buse et corneille noire pour les levrauts).

L'espèce subit de fortes pertes durant les hivers neigeux.

Répartition France

Habitat

Il vit en montagne dans les forêts claires, les landes, les alpages et les rocailles

Etat de conservation (Directive Habitats)

Région alpine : Défavorable inadéquat

Vulnérabilité : Préoccupation mineure

Liste rouge Monde (Novembre 2014) : LC

Liste rouge Europe (2012) : LC

Liste rouge France (2009) : NT

Liste rouge Rhône Alpes (2007) : VU

Statut : Espèce réglementée

Communautaire : Annexe V de la Directive Habitats

International : Convention de Berne : Annexe III

National : chassable

Menaces locales

Forte prédation et taux de reproduction faible.

Hybridation avec les populations de lièvre commun (*Lepus europaeus*) dont les populations ont tendance à remonter en altitude avec le réchauffement climatique (hybrides fertiles très fragiles et non adaptés aux conditions climatiques hivernale de la montagne).

Espèce chassable dans les 7 départements alpins (prélèvement moyen estimé de 800 individus par an pour l'ensemble des Alpes (ONCFS 2007).

Répartition sur site et enjeu

Le lièvre variable a été contacté (2 contacts visuels en juin et novembre) au niveau des lisières des boisements de pinède. C'est une espèce menacée en Rhône Alpes, en particulier par l'hybridation avec les populations de lièvre commun. Il utilise les boisements et habitats du site pour réaliser son cycle biologique complet.

L'enjeu de conservation de cette espèce est qualifié de fort sur le site.

CHORDATA- MAMMALIA

CHIROPTERA - VESPERTILIONIDAE

Pipistrellus kuhlii Kuhl, 1817 – Pipistrelle de Kuhl

Distribution

La Pipistrelle de Kuhl est présente dans toute la France sauf dans le Nord-Pas-de-Calais et sur une partie du Nord-Est.

Morphologie

Petite espèce de 21 à 26 cm d'envergure pour une taille de 5,5 cm au maximum. Plutôt trapue, elle arbore un pelage dans les tons brun-caramel variables. Le ventre est plus clair, plus grisâtre. Son museau arrondi, ses petites oreilles triangulaires arrondies et son patagium sont brun foncé à noir. Un liseré beige clair sur le bord des membranes alaires caractérise cette espèce. Le mâle est plus petit que la femelle.

Phénologie et comportement

La Pipistrelle de Kuhl est polyphage, elle se nourrit de toutes sortes d'insectes (Lépidoptères, diptères, coléoptères, trichoptères, etc.), de grande taille de préférence (5 mm), selon les ressources disponibles. Elle chasse à faible altitude, par un vol peu spectaculaire à vitesse élevée qui lui offre de remarquables figures aériennes. Elle décrit de larges cercles dans les jardins et parcs, à proximité des lampadaires offrant le plus grand nombre d'insectes. Elle chasse souvent en petits groupes, augmentant ainsi le succès des attaques.

Espèce mal connue, on lui reconnaît aujourd'hui une préférence pour les sites anthropiques, où elle séjourne en colonies mixtes. Seuls les mâles peuvent être solitaires en été.

Les colonies de reproduction comptent jusqu'à 100 individus, pour la plupart femelles. Les naissances débutent entre mai et juin selon la localisation géographique, à raison d'un ou deux petits par femelle. L'élevage dure tout l'été. Les femelles sont très fidèles à leur site.

En hiver, les individus hibernent en petits ou grands groupes selon le gîte.

Répartition France

Habitat

Espèce qui affectionne les agglomérations et les paysages agricoles, avec présence de sites ouverts humides et peu boisés.

De la plaine jusqu'à 1000 m d'altitude, avec quelques exceptions à plus de 1000 m.

Gîte d'hiver : tous types de bâtiments (maison, vieilles bâtisses abandonnées, églises, etc.).

Gîte d'été : bâtiments

Vulnérabilité : Préoccupation mineure

Liste rouge Monde (2014) : LC

Liste rouge Europe (2014) : LC

Liste rouge France métropolitaine(2009) : LC

Liste rouge de la région Rhône-Alpes (2008) : LC

Etat de conservation **Région alpine :** Défavorable inadéquat **Région atlantique :** Favorable **Région continentale :** Favorable **Région méditerranéenne :** Défavorable inadéquat
Statut : Espèce protégée **Communautaire :** Directive Habitats-Faune-Flore : Annexe IV **International :** Convention de Bonn : Annexe II Accord EUROBATS - Annexe 1 Convention de Berne : Annexe II **National :** Mammifères protégés : Article 2
Menaces locales Menacée par le dérangement et les pertes d'habitats (réaménagement, sécurisation des vielles bâtisses, perturbation des sites de reproduction par l'Homme, etc.). Également menacée par les collisions avec des véhicules, ou par la prédation (chat, Chouette effraie).
Mesures de gestion Espèce très peu étudiée.
Répartition sur site et enjeu Contactée en début de nuit avec un 1er passage tardif pour l'espèce, la Pipistrelle de Külh est peu active sur le site. Son gîte n'est pas localisé sur le site qu'utilise uniquement comme zone de chasse et de transit. **L'enjeu de conservation de cette espèce est qualifié de modéré sur le site.**

CHORDATA- MAMMALIA

CHIROPTERA- VESPERTILIONIDAE

Pipistrellus nathusii Keyserling & Blasius, 1839 - Pipistrelle de Nathusius

Distribution

Présent partout en France.

Morphologie

Petite chauve-souris de 5.5 cm maximum, pour un poids de 6 à 15.5 g et une envergure de 22 à 25 cm. Elle est brune claire uniforme, seul le ventre étant plus clair. Le pelage paraît laineux en hiver, plus roux. Les membres, les oreilles et la face sont brun sombre, tirant sur le noir. Son museau est pointu.

C'est la plus grande des Pipistrelles du continent.

Phénologie et comportement

50 minutes après le coucher du soleil, la Pipistrelle de Nathusius sort pour rejoindre ses sites de chasse où elle recherche les Chironomes de préférence. Elle chasse dans les milieux humides, et fait une longue pause durant la nuit. Son domaine vital s'étend sur 20 km², elle parcourt en effet jusqu'à 80 km par nuit.

Dès le mois de Mai, les femelles rejoignent leur gîte de mise bas, où elles peuvent être jusqu'à 200. Les petits, souvent des jumeaux, naissent début juin, et ils seront autonomes en juillet.

Espèce très migratrices, elle peut parcourir de très grandes distances entre ses gîtes d'hiver et d'été.

Répartition France

Habitat

Espèce typique des forêts de plaine, ses colonies de reproduction ne dépassant généralement pas 700 m d'altitude. On la retrouve toutefois jusqu'à 2000 m.

Gîte estival : espèce arboricole (branches creuses, chablis, chandelles, sous l'écorce, etc.). Elle est aussi retrouvée dans les combles et les nichoirs en bois.

Gîte hivernal : espèce arboricole, rencontrée aussi dans les nichoirs ou dans les bâtiments (bardages en bois des façades, murs creux, tas de bois de chauffe, etc.)

Vulnérabilité : Préoccupation mineure

Liste rouge Monde : LC

Liste rouge Europe : LC

Liste rouge France : NT

Liste rouge Rhône Alpes : DD

Etat de conservation

Région alpine : Inconnu

Région atlantique : Inconnu

Région continentale : Inconnu

Région méditerranéenne : Défavorable inadéquat

Statut : Espèce protégée

Communautaire : Directive Habitats-Faune-Flore : Annexe IV

International : Convention de Bonn : Annexe IIAccord EUROBATS - Annexe 1Convention de Berne : Annexe II

National : Mammifères protégés : Article 2

Menaces locales

Destruction des zones humides et forêts alluviales, destruction et disparition des vieux arbres, parcs éoliens.

Mesures de gestion

Maintien des arbres sénescents ou morts, favoriser la mixité des boisements, maintien des zones humides, notamment en forêt.

Répartition sur le site et enjeux

La Pipistrelle de Nathusius a été contactée en début de nuit, puis a été peu active sur le reste de la nuit. Le gîte d'individu(s) isolé(s) n'est probablement pas sur le site mais à proximité. Elle utilise uniquement le site comme zone de chasse et de transit.

L'enjeu de conservation de cette espèce est qualifié de modéré sur le site.

CHORDATA - MAMMALIA

CHIROPTERA - VESPERTILIONIDAE

Pipistrellus pipistrellus Schreber, 1774 - Pipistrelle commune

Distribution

Répartie dans toute la France.

Morphologie

La Pipistrelle commune est la plus petite espèce d'Europe après la Pipistrelle pygmée. La longueur totale de son corps plus de sa tête est de 36-51 mm avec une envergure de 180 à 240 mm. Son pelage est brun sombre à brun-roux sur le dos, le ventre tire vers le gris. Base des poils foncée à brun-noir. Ses oreilles, son museau et la membrane des ailes sont brun-noir. Ses oreilles sont courtes (9-13mm), triangulaires, avec l'extrémité arrondie.

Phénologie et comportement

La pipistrelle commune chasse partout où il peut y avoir des insectes mais a une préférence pour les milieux humides, les jardins et parc puis les zones boisées et enfin les milieux agricoles. Elle se nourrit principalement de Diptères mais également de Lépidoptère, Coléoptères, Trichoptère, Neuroptères, cigale et éphémères.

C'est une espèce sédentaire qui hiberne de la mi-novembre à mars, avec des périodes de léthargie allant d'une à quatre semaines seulement. La copulation a lieu de fin août à fin septembre, après des parades pendant lesquelles les mâles émettent des cris sociaux et répandent une odeur musquée. Ils peuvent constituer des harems allant jusqu'à 10 femelles. La mise-bas a lieux au mois de juin après une gestation de 40 à 50 jours. La femelle donne naissance à un petit ou à des jumeaux.

Répartition France

Habitat

La Pipistrelle commune s'installe dans tous les milieux et affectionne les milieux anthropophisés. Elle vit principalement dans les villages et les grandes villes, mais est aussi présente dans les parcs, les jardins, les bois, les forêts, jusqu'à 2000 m. Les colonies occupent toutes sortes de gîtes, qu'ils soient arboricoles (trous de pic, fentes, fissures ou autres arbres creux) ou anthropiques (nichoirs, habitations).

Etat de conservation (Directive Habitat)

Région alpine : Favorable

Région atlantique : Défavorable mauvais

Région continentale : Défavorable inadéquat

Région méditerranéenne : Défavorable inadéquat

Vulnérabilité : Préoccupation mineure

Liste rouge monde : LC

Liste rouge Europe : LC

Liste rouge France : LC

Liste rouge Rhône-Alpes : LC

Statut : Espèce protégée

Communautaire : Directive Habitats-Faune-Flore : Annexe IV

International : Convention de Bonn : Annexe II ; Accord EUROBATS - ANNEXE 1 ; Convention de Berne : Annexe II

National : Mammifères terrestres: Article 2

Menaces locales

Menace : éolienne, voiture, chat, ...

Répartition sur site et enjeux

La Pipistrelle commune a été contactée toute la nuit, avec un 1er passage en tout début de nuit, espèce active. La gîte est présent sur site ou à proximité immédiate. Espèce très fréquente, elle reste tout de même menacée par l'Homme.

L'enjeu de conservation de cette espèce est qualifié de fort sur le site.

CHORDATA- MAMMALIA

RODENTIA - SCIURIDAE

Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758 - Ecureuil Roux

Distribution

Présent partout en France

Morphologie

Son corps mesure de 20 à 25 cm avec une queue en panache de 15 à 20 cm qui lui sert de balancier lors de ses déplacements dans les arbres. Généralement roux, son pelage peut varier du gris au noir selon les régions, mais il a toujours le ventre blanc.

Phénologie et comportement

L'écureuil roux est un rongeur arboricole qui se nourrit de graines, de champignons, de bougeons et rarement d'insectes ou d'œufs. Il vit dans un nid sphérique (30 à 50 cm de diamètre), placé au creux d'un arbre, constitué de branche, d'herbe et de mousses dont l'entrée est située vers le bas ou sur le côté.

L'accouplement a lieu de janvier à août, la femelle donne naissance à 2 à 8 petits par portée après une gestation de 38 jours. Elle les allaite durant 40 à 50 jours et peut faire 2 à 3 portées par an.

Il n'hiberne pas l'hiver, c'est pour cela qu'il fait des réserves de graines dans les creux des arbres où des trous dans le sol.

Répartition France

Habitat

Il vit dans tous les types de forêt, les vergers, et dans les parcs en zone urbaine.

Vulnérabilité : non menacée

Liste rouge monde : LC

Liste rouge Europe : LC

Liste rouge France : LC

Liste rouge Rhône Alpes : LC

Statut : Espèce réglementée

International : Convention de Berne : Annexe III

Communautaire : -

National : Mammifères protégés : Article 2

Menaces

Fragmentation et artificialisation de son habitat.

Concurrence avec l'écureuil gris qui devient invasif, et qui lui apporte maladies et parasites.

Empoisonnement par la pollution qui s'accumule dans les champignons dont il se nourrit.

Répartition sur le site et enjeux

Quelques traces ont été observées au niveau des boisements. Espèce commune, elle souffre cependant de la fragmentation et la destruction de son habitat. Les boisements du site sont utilisés comme zone de nourrissage et potentiellement pour la reproduction

L'enjeu de conservation de cette espèce est qualifié de fort sur le site.

CHORDATA- MAMMALIA

CHIROPTERA - MOLOSSIDAE

Tadarida teniotis Rafinesque, 1814 – Molosse de Cestoni

Distribution

Il vit des Pyrénées jusqu'au nord des Alpes.

Morphologie

Le Molosse de Cestoni est l'une des plus grandes chauves-souris d'Europe. La longueur totale est de 81 à 92 mm avec une envergure de 400 à 450 mm. Son pelage est gris foncé. Ses oreilles sont très grandes (25 à 32 mm) de forme ovoïdes et pointant vers l'avant. Son museau est long et pointu. Sa gueule évoque une tête de dogue ce qui lui a valu son patronyme. Il possède des pelotes adhérentes sur la face intérieure de ses poignets pour mieux coller aux parois et une queue tactile pour sentir les fissures de la roche.

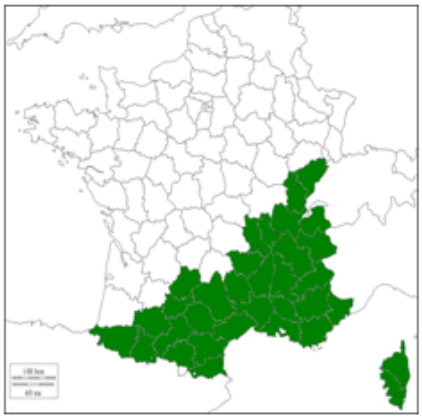
Phénologie et comportement

Le molosse se nourrit de Lépidoptères, Diptères, Coléoptères, Névroptères et Hyménoptères. Il chasse principalement au-dessus des forêts, des pinèdes, des pelouses d'altitudes et des zones agricoles. Il privilégie en hiver les gites orientés au sud et se retrouve principalement sur des falaises, naturelles ou non. Il a besoin de gites en hauteur, sa chute lui permet de prendre suffisamment d'élan pour son envol.

L'accouplement a lieu à l'automne et parfois au printemps. Le mâle forme un harem pouvant aller jusqu'à 9 femelles. La femelle donne naissance à 1 petit par portée après une gestation de 77 à 84 jours, le nouveau-né ouvre les yeux au bout de 8 jours, il est indépendant à 7 semaines et apte à se reproduire à 1 an.

Le Molosse de Cestoni n'hiberne pas mais les individus situés dans la partir la plus septentrionale de l'aire de répartition ont de courtes périodes d'inactivité léthargique.

Répartition France



Habitat

Les gites d'été et d'hiver sont généralement les même, cette espèce est fidèle à ses territoires. Elle vit dans les fissures de falaises, des gorges, corniches de bâtiments ou des ponts, jusqu'à 2000 m d'altitude.

Vulnérabilité : Préoccupation mineure

Liste rouge monde : LC

Liste rouge Europe : LC

Liste rouge France : LC

Liste rouge Rhône Alpes : LC

Statut : Espèce réglementée

Communautaire : Directive Habitats-Faune-Flore : Annexe IV

International : Convention de Bonn : Accord EUROBATS - Annexe 1 et II

Convention de Berne : Annexe II

National : Mammifères terrestres protégés : Article 2

Menaces locales

Menacé par les travaux sur des immeubles ou des ouvrages d'art ou par l'aménagement de voies d'escalade.

Le molosse peut être victime des éoliennes

Mesures de gestion

Renoncer à l'agriculture intensive et aux pesticides

Protéger les falaises de l'exploitation des roches dans les zones à enjeux

Maintenir les colonies en bâtiment

Répartition sur le site et enjeux

Un contact de Molosse a été enregistré en milieu de nuit. Ses gîtes (rochers) ne sont pas sur le site qu'il utilise en transit entre ses territoires de chasse.

L'enjeu de conservation de cette espèce est qualifié de faible sur le site.

3.4.3.1.3. Espèces potentielles

D'après la bibliographie, un certain nombre d'espèces sont citées sur le territoire communal de Chamrousse. Ces espèces n'ont pas été contactées lors des prospections 2016.

Trois chauves-souris, espèces potentielles citées dans la bibliographie, présentent des sensibilités notables sur le site. Il s'agit du Murin de Brandt, de la Noctule commune et de la Noctule de Leisler, chiroptères sensibles qui utilisent essentiellement les boisements come zone d'estivage et de chasse, habitats présents sur le site. Leurs enjeux sont qualifiés de forts au regard du projet. Les autres espèces potentielles présentent des sensibilités modérées à faibles sur le site, au regard des habitats et de leur utilisation par ces espèces.

Nom scientifique Nom vernaculaire	DH	PN	Liste rouge				Sensibilité de l'espèce	Gîtes			Enjeu sur le site au regard des habitats présents
			monde	Europe	France	Rhône Alpes		Hiver	Eté	Chasse	
Capra ibex Linnaeus, 1758 **Bouquetin des Alpes**		X	LC	LC	NT	NT	FORTE	Falaises entrecoupées de vires			FAIBLE
Capreolus capreolus Linnaeus, 1758 **Chevreuil**			LC	LC	LC	LC	FAIBLE	Forêts, lisières, prairies			FAIBLE
Marmota marmota Linnaeus, 1758 **Marmotte des Alpes**			LC	LC	LC	LC	FAIBLE	Alpages			FAIBLE
Martes martes Linnaeus, 1758 **Martre des pins**			LC	LC	LC	LC	FAIBLE	Boisements denses de conifères ou mixtes			FAIBLE
Miniopterus schreibersii Kuhl, 1817 **Minioptère de Schreibers**	An II	X	NT	NT	VU	EN (EN)	TRES FORTE	Milieux souterrains	Grottes, caves et ponts	Mosaïques d'habitats, lisières, zones éclairées	MODERE
Mustela erminea Linnaeus, 1758 **Hermine**			LC	LC	LC	LC	FAIBLE	Tous les milieux de montagne			FAIBLE
Myotis brandtii Eversmann, 1845 **Murin de Brandt**	An IV	X	LC	LC	LC	NT	TRES FORTE	Grottes et mines	Arbres à cavités et bâtis en bois	Milieux arborés	FORT
Neomys fodiens Pennant, 1771 **Crossope aquatique**		X	LC	LC	LC	NT	FORTE	Fossés humides dans les prés, cours d'eau, lacs et étangs, zones humides de montagne			FAIBLE
Nyctalus leisleri Kuhl, 1817 **Noctule de Leisler**	An IV	X	LC	LC	NT	NT	TRES FORTE	Arbres à cavités et bâtiments	Arbres près des lisières	Forêts, plans d'eau	FORT
Nyctalus noctula Schreber, 1774 **Noctule commune**	An IV	X	LC	LC	NT	NT	TRES FORTE	Arbres à cavités et bâtiments	Arbres à cavités et bâtiments	Tous types de milieux	FORT
Rupicapra rupicapra Linnaeus, 1758 **Chamois**			LC	LC	LC	LC	FAIBLE	Boisements et pâturages sur pentes rocheuses			FAIBLE
Sus scrofa Linnaeus, 1758 **Sanglier**			LC	LC	LC	LC	FAIBLE	Forêts			FAIBLE

Légende : Directive Habitat : Annexe II - Espèces ayant permis la désignation des Zone de Spéciale de Conservation (ZSC) qui bénéficient de mesures de protection spéciales de leur habitat en raison de leur risque de disparition, de leur vulnérabilité à certaines modifications de leur habitat et de leur niveau de rareté - **Protection nationale :** Arrêté du 23 avril 2007 modifié au 07 octobre 2012 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection - **Liste Rouge :** Liste Rouge Monde (UICN, 2012) ; Liste Rouge France (UICN France, 2009) ; Liste Rouge PACA - CR : En grave danger (très rare), EN : En danger (rare), VU : Vulnérable (effectifs en déclin), NT : Quasi menacé, LC : Moins concerné, NE : Non évalué, DD : Données insuffisantes - **Enjeux :** valeur patrimoniale spécifique intrinsèque de l'espèce : faible / modéré / fort / très fort - **Habitat d'espèce sur le site :** H Hivernage, R Reproduction, C Chasse ou nourrissage

3.4.3.1.4. Bilan des sensibilités

Le tableau suivant présente les espèces sensibles de mammifères et l'analyse des enjeux sur le site en fonction de l'utilisation des habitats présents.

Nom scientifique Nom vernaculaire	Sensibilité de l'espèce	Utilisation des grands types d'habitats du site			Etat de conservation		Menaces principales	Sensibilité au regard du site
		Boisement conifères	Landes à Ericacées	Prairies	Espèce	Habitat	Sensibilité / menace sur le site	
Espèces présentes								
Lepus timidus Linnaeus, 1758 **Lièvre variable**	FORTE	H-R-E-c ●	H-R-E-c ●	E-C ●	- ●	++ ●	Hybridation avec lièvre commun ●	FORTE
Pipistrellus pipistrellus Schreber **Pipistrelle commune**	FORTE	r-E ●	c ●	c ●	++ ●	++ ●	Cohabitation avec l'Homme difficile ●	FORTE
Sciurus vulgaris Linnaeus **Écureuil roux**	FORTE	h-R-E-C ●	-	-	+ ●	+ ●	Gestion sylvicole inadaptée ●	FORTE
Espèces potentielles								
Myotis brandtii Eversmann, 1845 **Murin de Brandt**	TRES FORTE	r-E ●	c ●	c ●	- - ●	++ ●	Gestion sylvicole inadaptée ●	FORTE
Nyctalus leisleri K (Ctrl) **Noctule de Leisler**	TRES FORTE	r-E ●	c ●	c ●	- ●	++ ●	Gestion sylvicole inadaptée ●	FORTE
Nyctalus noctula Schreber, 1774 **Noctule commune**	TRES FORTE	r-E ●	c ●	c ●	- ●	++ ●	Gestion sylvicole inadaptée ●	FORTE

Légende : H ou h : Hivernage certain ou hivernage potentiel - **R ou r :** Reproduction - **E ou e :** Estivage certain ou estivage potentiel - **C ou c :** territoire de chasse ou chasse occasionnelle - **M :** migration ; **Enjeux :** très forts ● forts ● modérés ● faibles ● ; **Etat de conservation :** ++ : Très bon, + : Bon, - : Dégradé, --: Mauvais

Parmi les espèces de mammifères contactées et potentielles, 6 présentent des enjeux intrinsèques de conservation : Le Lièvre variable, la Pipistrelle commune, l'Ecureuil roux, le Murin de Brandt, la Noctule de Leisler et la Noctule commune. L'analyse de l'utilisation des habitats du site par ces espèces, en fonction des exigences propres à chacune, permet de définir que ces espèces présentent des enjeux de conservation qualifiés de forts sur le site. Elles peuvent utiliser les boisements du site pour réaliser tout ou une partie de leur cycle biologique (zone d'hivernage et/ou d'estivage et/ou de reproduction), et les landes et prairies comme zones de chasse. La reproduction et l'hivernage sont des phases sensibles du cycle biologique des espèces.

3.4.3.2. Oiseaux

3.4.3.2.1. Espèces présentes

Treize espèces d'oiseaux ont été inventoriées sur le site. Elles sont présentées dans le tableau suivant.

Il est à noter que les espèces sensibles typiques des boisements, habitats présents sur le site, ont été particulièrement recherchées, et n'ont pas été relevées :

- Chouette de Tengmalm
- Chouette Chevêchette
- Pic noir
- Mésange noire
- Tétras lyre

Nom scientifique Nom vernaculaire	DO	PN	Liste Rouge		Liste rouge Rhône Alpes		Sensibilité de l'espèce	Cortège	Utilisation du site		Sensibilité sur le site
			Monde/ Europe	France	Séd.	Hiv.			Nidification	Habitat utilisé	
Carduelis chloris Linnaeus, 1758 **Verdier d'Europe**		X	LC	VU	LC	LC	TRES FORTE	jardins, parcs.	Non		FAIBLE
Carduelis citrinella Pallas, 1764 **Venturon montagnard**		X	LC	NT	LC	LC	FORTE	pâturages boisés de conifères	Possible	Boisements	MODEREE
Carduelis flammea Linnaeus, 1758 **Sizerin flammé**		X	LC	VU	LC	LC	TRES FORTE	Forêt, vergers, jardins	Probable	Boisements	FORTE
Carduelis spinus Linnaeus, 1758 **Tarin des aulnes**		X	LC	LC	DD	LC	FORTE	forêts, bois	Non		FAIBLE
Fringilla coelebs Linnaeus, 1758 **Pinson des arbres**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	tous milieux avec des arbres	Possible	Boisements	MODEREE
Garrulus glandarius Linnaeus, 1758 **Geai des chênes**			LC	LC	LC	LC	FAIBLE	bois, forêt	Non		FAIBLE
Motacilla alba Linnaeus, 1758 **Bergeronnette grise**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	régions habitées et maisons	Non		FAIBLE
Nucifraga caryocatactes Linnaeus, 1758 **Cassenoix moucheté**		X	LC	LC	LC		FORTE	forêt	Certaine	Boisements	FORTE
Parus montanus von Baldenstein, 1827 **Mésange alpestree**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	boisements denses, forêts	Certaine	Boisements	FORTE
Phoenicurus ochruros S. G. Gmelin, 1774 **Rougequeue noir**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	rochers, édifices	Non		FAIBLE
Pyrrhocorax graculus Linnaeus, 1766 **Chocard à bec jaune**		X	LC	LC	LC		FORTE	montagnes	Non		FAIBLE
Turdus philomelos C. L. Brehm, 1831 **Grive musicienne**		*chassable*	LC	LC	LC	LC	FAIBLE	Bois, lisières	Non		FAIBLE
Turdus torquatus Linnaeus, 1758 **Merle à plastron**		X	LC	LC	LC	DD	FORTE	forêts de conifères	Certaine	Boisements	FORTE

Légende : Directive Habitat : Annexe II - Espèces ayant permis la désignation des Zone de Spéciale de Conservation (ZSC) qui bénéficient de mesures de protection spéciales de leur habitat en raison de leur risque de disparition, de leur vulnérabilité à certaines modifications de leur habitat et de leur niveau de rareté - **Protection nationale :** Arrêté du 23 avril 2007 modifié au 07 octobre 2012 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection - **Liste Rouge :** Liste Rouge Monde (UICN, 2012) ; Liste Rouge France (UICN France, 2009) ; Liste Rouge PACA - CR : En grave danger (très rare), EN : En danger (rare), VU : Vulnérable (effectifs en déclin), NT : Quasi menacé, LC : Moins concerné, NE : Non évalué, DD : Données insuffisantes - **Enjeux :** valeur patrimoniale spécifique intrinsèque de l'espèce : faible / modéré / fort / très fort - **Habitat d'espèce sur le site :** H Hivernage, R Reproduction, C Chasse ou nourrissage

3.4.3.2.2. Espèces sensibles

CHORDATA- AVES

PASSERIFORMES – FRINGILLIDAE

***Carduelis flammea* Linnaeus 1758 - Sizerin flammé**

Distribution

Alpes et Jura. Migrateur dans l'ensemble de l'Europe de l'Ouest

Morphologie

Passereau de 12 à 15 cm, pour une envergure jusqu'à 25 cm et un poids compris entre 12 et 13 g. Il a un plumage brun rayé, un dessous plus blanc, et une tâche rouge sur le front. Les ailes sont parcourues d'une longue bande claire. Le menton est noir, le bec sombre est court et épais. En plumage nuptial, le mâle a le croupion et la poitrine roses. Les petits ressemblent beaucoup à la femelle, dépourvus de tache rouge sur le front.

Phénologie et comportement

Le Sizerin flammé se nourrit principalement de végétaux : graines et bourgeons de Bouleau, de Pin, et de plantes herbacés. Il récupère les graines de façon acrobatique, se suspendant aux rameaux avec la tête complètement en bas. Les insectes font aussi partie de son régime ponctuellement, notamment lors de la période de reproduction pour l'alimentation des jeunes. Les individus nichent en colonies assez lâches, dans des Épicéas ou des Mélèzes. Ils y construisent leur nid sur des branches basses, entre 2 et 7 m de hauteur. Il est composé de mousse, radicelles et brindilles sèches, et tapissé de poils et de plumes, pour accueillir 1 à 2 pontes en été, comprenant 4 à 6 œufs. La couvaison est réalisée par la femelle pendant 14 jours, le mâle la ravitaillant. Les jeunes resteront jusqu'à leur 15ème jour au nid, avant d'être indépendants.

Répartition France

Habitat

Forêts alpines de Bouleaux, d'Aulnes, de Mélèzes et/ou d'Épicéas, entre 1600 et 2200 m d'altitude.

Vulnérabilité : non menacée

Liste Rouge Monde (2014) : LC

Liste Rouge des France (2014) : VU

Liste rouge Rhône-Alpes (2008) : LC (NAm)

Statut : Espèce protégée et réglementée

International : Convention de Berne : Annexe II

National : Oiseaux protégés : Article 3

Menaces locales

Non menacé.

Répartition sur le site et enjeux

Le Sizerin flammé (mâle chanteur) a été contacté au niveau des boisements du site, en lisière, en juin, mais ce contact n'a pas été renouvelé par la suite. Il est potentiellement reproducteur sur le site. Espèce discrète, elle semble aujourd'hui en déclin en France, mais les populations Rhône-Alpine d'altitude ne sont pas menacées.

Son enjeu local de conservation est donc qualifié de modéré sur le site.

CHORDATA- AVES

PASSERIFORMES – PARIDAE

Parus montanus Conrad von Baldenstein, 1827

Mésange alpestre

Distribution

Présent au niveau des Alpes.

Morphologie

Petit passereau de 12 cm pour un poids de 9 à 12 g et une envergure de 17 à 20 cm. Cette espèce se distingue des autres mésanges par son corps trapu et sa livrée moins vive et plus uniforme. En effet son corps est gris et les ailes légèrement plus sombres avec juste une bande claire. Seule la face est nettement bicolore : une bavette et une calotte noires viennent contraster le blanc du cou et des joues.

Phénologie et comportement

La mésange alpestre se nourrit principalement des petits invertébrés retrouvés sur le tronc des arbres morts ou sénescents. Elle se nourrit aussi de graines et de fruits. Espèce sédentaire, elle fait des réserves de nourriture pour l'hiver, qu'elle dissimule dans des caches.

La femelle, aidée du mâle, construit son nid dans un arbre mort dès le mois de Mars. Cette cuvette est composée de copeaux de bois, de plumes et d'herbe. Elle y déposera 6 à 8 œufs blancs tachetés de roux entre avril et juin, et les couvera pendant environ 2 semaines. Les jeunes seront capables de voler à l'âge de 20 jours.

Répartition France

Habitat

Espèce forestière des zones alpines, de 1200 m à 2500 m d'altitude.

Elle préfère les forêts de conifères denses ou les boisements mixtes.

Vulnérabilité : non menacée

Liste rouge Monde (2012) : LC

Liste rouge Europe (2014) : LC

Liste rouge France (2008) : LC

Liste rouge régionale Rhône Alpes (2008) : LC

Statut : Espèce protégée et réglementée

National : Oiseaux protégés : Article 3

International : Convention de Berne : Annexe II

Menaces locales

Destruction des arbres morts et sénescents.

Répartition sur le site et enjeux

Un couple nicheur a été repéré lors des prospections dans les boisements du site.

Son enjeu local de conservation est donc qualifié de fort sur le site.

CHORDATA- AVES

PASSERIFORMES - CORVIDAE

Nucifraga caryocatactes Linnaeus 1758 - Cassenoix moucheté

Distribution

Présent sur la façade Est de la France

Morphologie

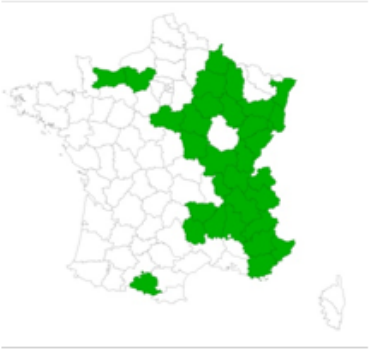
Corvidé de 32 à 34 cm, pour une envergure de 50 à 53 cm et un poids de 124 à 220 g. Oiseau grand, sans dimorphisme sexuel, au plumage brun foncé, strié et tacheté de blanc. La calotte et la nuque sont d'un brun très foncé uni. Le croupion est brun foncé, alors que le bas du ventre est blanc. La queue est noire luisant comme les ailes, avec des rectrices aux extrémités blanches.Le bec est noir, robuste et assez long, droit et pointu.

Phénologie et comportement

Le Cassenoix moucheté se nourrit principalement de pignons de pin ainsi que de pignons d'autres conifères et de noisettes. Au printemps et au début de l'été, il se nourrit de nombreux invertébrés, insectes et araignées, et il lui arrive parfois de tuer des petits rongeurs et des petits oiseaux.Il stocke de grandes quantités de nourriture sur son territoire hivernal, dans des cachettes au pied des arbres, des crevasses de l'écorce, derrière les rochers ou sur le sol, sous les feuilles mortes. Il joue également un rôle important dans la dispersion des graines.

La saison de reproduction a lieu entre la fin février et la mi-avril, même si la neige recouvre encore le sol, grâce à la nourriture cachée pendant la bonne saison. Il est monogame et territorial. Le nid est fait de brindilles et de branches, entremêlées de lichens et de pousses de roncier, tapissée de chatons de saules, de mousse et de lichens. Il est situé près du tronc dans un conifère, à environ 6 m du sol. La femelle pond 2 à 5 œufs blanc bleuâtre avec des marques sombres, couvés par le couple pendant 16 à 18 jours. Les poussins sont nourris par les parents et quittent le nid 23 jours après la naissance. Ils restent en groupe familial pendant trois mois de plus.

Répartition France



Habitat

Forêts de conifères et forêts mixtes ouvertes où les conifères prédominent. On le trouve surtout dans les forêts de montagne avec des clairières et des prairies d'altitude en Europe continentale.

Vulnérabilité : non menacée

Liste Rouge Monde (2014) : LC

Liste Rouge France (2014) : LC

Liste Rouge Rhône-Alpes (2008) : LC

Statut : Espèce protégée et réglementée

International : Convention de Berne : Annexe II

National : Oiseaux protégés : Article 3

Menaces locales

Le Cassenoix moucheté est commun localement. Les nombres peuvent varier selon les ressources de nourriture. Les populations de la plus grande parties des pays européens semblent en augmentation, surtout à cause de la plantation de conifères au cours des dernières décades.

L'espèce n'est pas menacée actuellement.

Répartition sur le site et enjeux

Plusieurs individus ont été repérés lors des prospections ainsi qu'un couple nicheur.

Son enjeu local de conservation est donc qualifié de fort sur le site.

CHORDATA- AVES

PASSERIFORMES – TURDIDAE

Turdus torquatus Linnaeus 1758
Merle à plastron

Distribution

Présent dans les régions montagneuses au dessus de 1300 m

Morphologie

Passereau de 23 à 24 cm, pour une envergure de 38 à 42 cm et un poids de 90 à 130 g. Le mâle est noir suie aux liserés blanchâtres, avec un croissant blanc sur la poitrine (plastron), et des ailes aux reflets argentés. La femelle est brune, avec le dessous et les ailes écaillés, et son plastron est moins imposant. La tête sombre est munie d'un bec jaune. Les pattes sont longues et jaunes. Les jeunes sont dépourvus du plastron et sont bruns.

Phénologie et comportement

Espèce exclusivement montagnarde, le Merle à plastron a une alimentation diverse suivant la saison : lombrics, insectes et escargots en été, fruits et baies en automne. Le nid est construit dans la végétation entre 2 et 4m de haut en lisière de forêt le plus souvent. Il est à base de mousses et d'herbes sèches, d'aspect assez grossier. La femelle pond 4 à 5 œufs, deux fois par an, couvés conjointement pendant 2 semaines. Les jeunes sortent du nid 15 jours après leur naissance.

Répartition France

Habitat

Milieux ouverts entre 1300 et 2300 m d'altitude, zone de transition entre forêts et landes subalpines. Plutôt sédentaire en été, l'espèce part hiverner dans l'Atlas saharien en colonie.

Vulnérabilité : non menacée

Liste rouge Monde(2012) : LC

Liste rouge Europe (2014) : LC

Liste rouge France (2016) : LC

Liste rouge régionale Rhône Alpes (2008) : LC

Statut : Espèce protégée et réglementée

International : Convention de Berne : Annexe II

National : Oiseaux protégés : Article 3

Menaces locales

Espèce non menacée

Répartition sur le site et enjeux

Un couple nicheur et plusieurs individus ont été repérés lors des prospections dans les boisements du site.

Son enjeu local de conservation est donc qualifié de fort sur le site.

3.4.3.2.3. Espèces potentielles

Un certain nombre d'espèces potentielles sont citées dans la bibliographie sur le territoire communal de Chamrousse. Elles sont présentées dans le tableau suivant.

14 espèces sensibles listées dans la bibliographie peuvent potentiellement occuper le site, du fait des habitats qu'elles utilisent. Ce sont principalement des espèces du cortège des boisements.

Parmi elles, trois espèces présentent des sensibilités importantes au regard des habitats présents sur le site. Il s'agit du Pic noir, du Bouvreuil pivoine, espèce des boisements de conifères, et du Tétras lyre, espèces des lisières supraforestières, habitats présents sur le site. Ces espèces sont menacées par la destruction et la fragmentation de leurs habitats (limitant ainsi les aires de reproduction et de nourrissage) et par le dérangement (hivernal notamment). L'enjeu de conservation au niveau local pour le Pic noir, le Bouvreuil pivoine et le Tétras lyre sont donc qualifiés de forts sur le site.

11 espèces présentent également des sensibilités importantes. Elles sont dans un bon état de conservation, et sont moins sensibles aux modifications de leurs habitats. Leurs enjeux de conservation au niveau local sont donc qualifiés de modérés sur le site.

Nom scientifique Nom vernaculaire	DO	PN	Liste Rouge		Liste rouge Rhône Alpes		Sensibilité de l'espèce	Cortège	Nidification potentielle sur le site	Sensibilité sur le site
			Monde/ Europe	France	Séd.	Hiv.				
Accipiter nisus Linnaeus, 1758 **Épervier d'Europe**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	régions boisées, cultivées	Non	FAIBLE
Aegithalos caudatus Linnaeus, 1758 **Mésange à longue queue**		X	LC	LC	LC		FORTE	bois, bosquets, haies	Non	FAIBLE
Alauda arvensis Linnaeus, 1758 **Alouette des champs**		*chassable*	LC	NT	VU	VU	FORTE	champs, landes, marais, dunes, pâturages	Non	FAIBLE
Anthus spinoletta Linnaeus, 1758 **Pipit spioncelle**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	alpages, rochers	Non	FAIBLE
Anthus trivialis Linnaeus, 1758 **Pipit des arbres**		X		LC	LC		FORTE	lisières, clairières	Non	FAIBLE
Apus apus Linnaeus, 1758 **Martinet noir**		X	LC	NT	LC		FORTE	tous milieux, habitations	Non	FAIBLE
Buteo buteo Linnaeus, 1758 **Buse variable**		X	LC	LC	NT	LC	FORTE	régions boisées, cultivées	Non	FAIBLE
Carduelis cannabina Linnaeus, 1758 **Linotte mélodieuse**		X	LC	VU	LC	LC	TRES FORTE	haies, vignes, landes	Non	FAIBLE
Carduelis carduelis Linnaeus, 1758 **Chardonneret élégant**		X	LC	VU	LC	LC	TRES FORTE	vergers et jardins	Non	FAIBLE
Certhia brachydactyla C.L. Brehm, 1820 **Grimpereau des jardins**		X	LC	LC	LC		FORTE	parcs, jardins, bosquets	Non	FAIBLE
Certhia familiaris Linnaeus, 1758 **Grimpereau des bois**		X	LC	LC	LC		FORTE	forêt, parcs et jardins	Non	FAIBLE
Circus aeruginosus Linnaeus, 1758 **Busard des roseaux**	X	X	LC	NT	VU	NA	TRES FORTE	marais avec étendues de roseaux denses	Non	FAIBLE
Coccothraustes coccothraustes Linnaeus, 1758 **Grosbec casse-noyaux**		X		LC	LC	LC	FORTE	forêts, boqueteaux, parcs	Potentielle	MODEREE
Columba palumbus Linnaeus, 1758 **Pigeon ramier**			LC	LC	LC	LC	FAIBLE	Forêts	Non	FAIBLE

Nom scientifique Nom vernaculaire	DO	PN	Liste Rouge		Liste rouge Rhône Alpes		Sensibilité de l'espèce	Cortège	Nidification potentielle sur le site	Sensibilité sur le site
			Monde/ Europe	France	Séd.	Hiv.				
Corvus corax Linnaeus, 1758 **Grand corbeau**		X	LC	LC	LC		FORTE	rochers, arbres	Non	FAIBLE
Corvus corone Linnaeus, 1758 **Corneille noire**			LC	LC	LC	LC	FAIBLE	régions cultivées, habitées	Non	FAIBLE
Cuculus canorus Linnaeus, 1758 **Coucou gris**		X	LC	LC	LC		FORTE	régions boisées	Non	FAIBLE
Delichon urbicum Linnaeus, 1758 **Hirondelle de fenêtre**		X	LC	NT	VU	NA	TRES FORTE	régions rurales, rochers,	Non	FAIBLE
Dendrocopos major Linnaeus, 1758 **Pic épeiche**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	tous milieux boisés	Potentielle	MODEREE
Dryocopus martius Linnaeus, 1758 **Pic noir**	X	X	LC	LC	LC		TRES FORTE	Futaies matures	Potentielle	FORTE
Erithacus rubecula Linnaeus, 1758 **Rougegorge familier**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	massif boisés avec sous-bois: parcs, taillis, jardins	Non	FAIBLE
Falco tinnunculus Linnaeus, 1758 **Faucon crécerelle**		X	LC	NT	LC	LC	FORTE	habitats ouverts, rochers	Non	FAIBLE
Hirundo rustica Linnaeus, 1758 **Hirondelle rustique**		X	LC	NT	EN	NA	TRES FORTE	régions rurales et suburbaines	Non	FAIBLE
Jynx torquilla Linnaeus, 1758 **Torcol fourmilier**		X		LC	VU		TRES FORTE	vergers, jardins.	Non	FAIBLE
Loxia curvirostra Linnaeus, 1758 **Bec-croisé des sapins**		X		LC	LC	LC	FORTE	forêt de résineux	Potentielle	MODEREE
Montifringilla nivalis Linnaeus, 1766 **Niverolle alpine**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	rochers	Potentielle	MODEREE
Motacilla cinerea Tunstall, 1771 **Bergeronnette des ruisseaux**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	rives des eaux courantes	Non	FAIBLE
Muscicapa striata Pallas, 1764 **Gobemouche gris**		X	LC	NT	NT		TRES FORTE	jardins, parcs, lisières des bois	Non	FAIBLE
Oenanthe oenanthe Linnaeus, 1758 **Traquet motteux**		X	NT	NT	LC	NA	FORTE	pâturages rocheux, éboulis, dunes, landes	Non	FAIBLE
Parus ater Linnaeus, 1758 **Mésange noire**		X	NT	LC	LC	LC	FORTE	forêts, bois	Potentielle	MODEREE
Parus caeruleus Linnaeus, 1758 **Mésange bleue**		X	LC	LC	LC		FORTE	bois, jardins, parcs, roseaux	Potentielle	MODEREE

Nom scientifique Nom vernaculaire	DO	PN	Liste Rouge		Liste rouge Rhône Alpes		Sensibilité de l'espèce	Cortège	Nidification potentielle sur le site	Sensibilité sur le site
			Monde/ Europe	France	Séd.	Hiv.				
Parus major Linnaeus, 1758 **Mésange charbonnière**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	bois, jardins, parcs	Potentielle	MODEREE
Parus palustris Linnaeus, 1758 **Mésange nonnette**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	bois, marais, haies	Potentielle	MODEREE
Passer domesticus Linnaeus, 1758 **Moineau domestique**		X	LC	LC	NT		TRES FORTE	habitations	Non	FAIBLE
Perdrix perdrix Linnaeus, 1766 **Perdrix grise**		*chassable*	LC	LC	CR		FORTE	Plaines, champs, haies- Zones montagnardes	Non	FAIBLE
Phoenicurus phoenicurus Linnaeus, 1758 **Rougequeue à front blanc**		X	LC	LC	LC		FORTE	bois, parcs, vergers, jardins,	Non	FAIBLE
Phylloscopus collybita Vieillot, 1887 **Pouillot véloce**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	boisement de tous types	Potentielle	MODEREE
Phylloscopus trochilus Linnaeus, 1758 **Pouillot fitis**		X	LC	NT	NT	NA	FORTE	Forêt	Non	FAIBLE
Prunella collaris Scopoli, 1769 **Accenteur alpin**		X	LC	LC	LC	NT	FORTE	rochers	Non	FAIBLE
Prunella modularis Linnaeus, 1758 **Accenteur mouchet**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	buissons, taillis	Non	FAIBLE
Ptyonoprogne rupestris Scopoli, 1769 **Hirondelle de rochers**		X	LC	LC	LC	VU	TRES FORTE	rochers	Non	FAIBLE
Pyrrhula pyrrhula Linnaeus, 1758 **Bouvreuil pivoine**		X	LC	VU	LC	VU	TRES FORTE	forêts des montagnes	Potentielle	FORTE
Regulus ignicapilla Temminck, 1820 **Roitelet triple bandeau**		X	LC	LC		LC	FORTE	bois, forêt de conifères, buissons	Potentielle	MODEREE
Regulus regulus Linnaeus, 1758 **Roitelet huppé**		X	LC	NT	LC		FORTE	bois, forêt de conifères, buissons	Potentielle	MODEREE
Saxicola rubetra Linnaeus, 1758 **Tarier des prés**		X	VU	VU	VU		TRES FORTE	zones humides, prairies, landes	Non	FAIBLE
Serinus serinus Linnaeus, 1766 **Serin cini**		X	LC	VU	LC	LC	FORTE	parcs, jardins, boisements clairs	Non	FAIBLE
Sitta europaea Linnaeus, 1758 **Sittelle torchepot**		X	LC	LC	LC		FORTE	bois, parcs, vergers, jardins	Non	FAIBLE
Strix aluco Linnaeus, 1758 **Chouette hulotte**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	bois, parcs, jardins	Non	FAIBLE

Nom scientifique Nom vernaculaire	DO	PN	Liste Rouge		Liste rouge Rhône Alpes		Sensibilité de l'espèce	Cortège	Nidification potentielle sur le site	Sensibilité sur le site
			Monde/ Europe	France	Séd.	Hiv.				
Sylvia atricapilla Linnaeus, 1758 **Fauvette à tête noire**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	Forêt, haies	Non	FAIBLE
Sylvia curruca Linnaeus, 1758 **Fauvette babillarde**		X		LC	LC		FORTE	haies, jardins	Non	FAIBLE
Tetrao tetrix Linnaeus, 1758 **Tétras lyre**	X		LC	NT	VU		TRES FORTE	lisières des forêts, boisements clairsemés	Potentielle	FORTE
Troglodytes troglodytes Linnaeus, 1758 **Troglodyte mignon**		X	LC	LC	LC		FORTE	bord des cours d'eau dans les bois, jardins, rochers	Non	FAIBLE
Turdus merula Linnaeus, 1758 **Merle noir**		*chassable*	LC	LC	LC	LC	FAIBLE	Bois, lisière, jardins	Non	FAIBLE
Turdus pilaris Linnaeus, 1758 **Grive litorne**		*chassable*	LC	LC	LC	LC	FAIBLE	champs, vergers, haies	Non	FAIBLE
Turdus viscivorus Linnaeus, 1758 **Grive draine**		*chassable*	LC	LC	LC	LC	FAIBLE	bois clairs	Non	FAIBLE

Légende : Directive Habitat : Annexe II - Espèces ayant permis la désignation des Zone de Spéciale de Conservation (ZSC) qui bénéficient de mesures de protection spéciales de leur habitat en raison de leur risque de disparition, de leur vulnérabilité à certaines modifications de leur habitat et de leur niveau de rareté - **Protection nationale :** Arrêté du 23 avril 2007 modifié au 07 octobre 2012 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection - **Liste Rouge :** Liste Rouge Monde (UICN, 2012) ; Liste Rouge France (UICN France, 2009) ; Liste Rouge PACA - CR : En grave danger (très rare), EN : En danger (rare), VU : Vulnérable (effectifs en déclin), NT : Quasi menacé, LC : Moins concerné, NE : Non évalué, DD : Données insuffisantes - **Enjeux :** valeur patrimoniale spécifique intrinsèque de l'espèce : faible / modéré / fort / très fort - **Habitat d'espèce sur le site :** H Hivernage, R Reproduction, C Chasse ou nourrissage

3.4.3.2.4. Bilan des sensibilités

Le tableau suivant présente les espèces sensibles d'oiseaux et l'analyse des enjeux sur le site en fonction de l'utilisation des habitats présents.

Nom scientifique Nom vernaculaire	Sensibilité de l'espèce	Utilisation des grands types d'habitats du site			Etat de conservation		Menaces principales	Sensibilité au regard du site
		Boisement conifères	Landes à Ericacées	Prairies	Espèce	Habitat	Sensibilité / menace sur le site	
Espèces présentes								
Nucifraga caryocatactes L., 1758 **Cassenoix moucheté**	FORTE	H-R-E-C ●	e-c ●	- ●	++- ●	++ ●	Non menacé ●	FORTE
Parus montanus montanus Bald., 1827 **Mésange alpestre**	FORTE	H-R-E-C ●	e-c ●	- ●	++- ●	++ ●	Non menacé ●	FORTE
Turdus torquatus Linnaeus, 1758 **Merle à plastron**	FORTE	H-R-E-C ●	e-c ●	c ●	++- ●	++ ●	Non menacé ●	FORTE
Espèces potentielles								
Dryocopus martius Linnaeus, 1758 **Pic noir**	TRES FORTE	H-R-E-C ●	-	–	++- ●	++ ●	Gestion sylvicole inadaptée ●	FORTE
Pyrrhula pyrrhula Linnaeus, 1758 **Bouvreuil pivoine**	TRES FORTE	H-R-E-C ●	e-c ●	c ●	-- ●	++ ●	Gestion sylvicole inadaptée ●	FORTE
Tetrao tetrix Linnaeus, 1758 **Tétras lyre**	TRES FORTE	H-R-c ●	R-E-C ●	r-e-c ●	-- ●	++ ●	Gestion sylvicole inadaptée ●	FORTE

Légende : H ou h : Hivernage certain ou hivernage potentiel - **R ou r :** Reproduction - **E ou e :** Estivage certain ou estivage potentiel - **C ou c :** territoire de chasse ou chasse occasionnelle - **M :** migration ; **Enjeux :** très forts ● forts ● modérés ● faibles ● ; **Etat de conservation :** ++ : Très bon, + : Bon, - : Dégradé, --: Mauvais

Parmi les espèces d'oiseaux contactées, 11 présentent des enjeux intrinsèques de conservation. L'analyse de l'utilisation des habitats du site par ces espèces, en fonction des exigences propres à chacune, permet de définir que 3 d'entre elles présentent des enjeux de conservation forts. Il s'agit d'espèces du cortège des boisements : le Casse-noix moucheté, la Mésange alpestre et le Merle à plastron. Ces espèces utilisent les boisements du site comme zone d'estivage et de reproduction.

3 espèces potentielles présentent également des enjeux de conservation forts au regard des habitats d'espèce présents sur le site. Il s'agit du Pic noir, du Bouvreuil pivoine et du Tétras lyre. Ces espèces forestières et de landes peuvent utiliser les habitats pour réaliser tout ou une partie de leur cycle biologique. La reproduction est une phase sensible du cycle biologique.

3.4.3.3. Reptiles et amphibiens

3.4.3.3.1. Espèces présentes

Aucune espèce d'amphibien ou de Reptile n'a été relevée sur le site.

3.4.3.3.2. Espèces potentielles

3 reptiles et 3 amphibiens sont cités dans la bibliographie, sur le territoire communal de Chamrousse. Ils sont présentés dans le tableau suivant.

Parmi les espèces citées dans la bibliographie, une espèce présente des sensibilités importantes au vu des habitats présents sur le site. Il s'agit du Lézard vivipare. La présence de cette espèce très discrète n'est donc pas à exclure et les enjeux sont qualifiés de forts sur le site.

Nom scientifique Nom vernaculaire	DH	PN	Liste rouge				Sensibilité de l'espèce	Habitats d'espèce		Sensibilité sur le site
			monde	Europe	France	Rhône Alpes		Hivernage	Reproduction	
Reptiles										
Podarcis muralis Laurenti, 1768 **Lézard des murailles**	An IV	X	LC	LC	LC	LC	FORTE	Zones rocailleuses		FAIBLE
Vipera aspis Linnaeus, 1758 **Vipère aspic**			LC	LC	LC	LC	FORTE	Coteaux rocheux, lisières, zone humide en montagne		MODEREE
Zootoca vivipara Jacquin, 1787 **Lézard vivipare**	An IV	X	LC	LC	LC	NT	FORTE	Landes et pelouses d'altitude, à proximité d'eau		FORTE
Amphibiens										
Ichthyosaura alpestris Laurenti, 1768 **Triton alpestre**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	Landes	Zones humides et Tourbières de montagne	FAIBLE
Lissotriton helveticus Razoumowsky, 1789 **Triton palmé**		X	LC	LC	LC	LC	FORTE	Landes	Eaux stagnantes	FAIBLE
Rana temporaria Linnaeus, 1758 **Grenouille rousse**		Art. 5	LC	LC	LC	NT	MODEREE	Boisements et ruisseaux	Habitats humides avec eau libre	FAIBLE

Légende : Directive Habitat : Annexe II - Espèces ayant permis la désignation des Zone de Spéciale de Conservation (ZSC) qui bénéficient de mesures de protection spéciales de leur habitat en raison de leur risque de disparition, de leur vulnérabilité à certaines modifications de leur habitat et de leur niveau de rareté - **Protection nationale :** Arrêté du 23 avril 2007 modifié au 07 octobre 2012 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection - **Liste Rouge :** Liste Rouge Monde (UICN, 2012) ; Liste Rouge France (UICN France, 2009) ; Liste Rouge PACA - CR : En grave danger (très rare), EN : En danger (rare), VU : Vulnérable (effectifs en déclin), NT : Quasi menacé, LC : Moins concerné, NE : Non évalué, DD : Données insuffisantes - **Enjeux :** valeur patrimoniale spécifique intrinsèque de l'espèce : faible / modéré / fort / très fort - **Habitat d'espèce sur le site :** H Hivernage, R Reproduction, C Chasse ou nourrissage

3.4.3.3.3. Bilan des sensibilités

Le tableau suivant présente les espèces sensibles de reptiles et d'amphibiens, et l'analyse des enjeux sur le site en fonction de l'utilisation des habitats présents.

Nom scientifique Nom vernaculaire	Sensibilité de l'espèce	Utilisation des grands types d'habitats du site			Etat de conservation		Menaces principales	Sensibilité au regard du site
		Boisement conifères	Landes à Ericacées	Prairies	Espèce	Habitat	Sensibilité / menace sur le site	
Espèces potentielles								
Zootoca vivipara Jacquin, 1787 ***Lézard vivipare***	FORTE	-	H-r-E-c ●	H-R-E-C ●	-- ●	++ ●	Non menacé en montagne ●	FORTE

Légende : H ou h : Hivernage certain ou hivernage potentiel - **R ou r :** Reproduction - **E ou e :** Estivage certain ou estivage potentiel - **C ou c :** territoire de chasse ou chasse occasionnelle - **M :** migration ; **Enjeux :** très forts ● forts ● modérés ● faibles ● ; **Etat de conservation :** ++ : Très bon, + : Bon, - : Dégradé, --: Mauvais

1 espèce potentielle présente des enjeux intrinsèques de conservation. L'analyse de l'utilisation des habitats du site par cette espèce en fonction de ses exigences propres, permet de définir des enjeux de conservation forts. Il s'agit du Lézard vivipare, espèce des prairies et landes de montagnes, généralement proche d'un ruisseau ou d'une zone humide, qu'il peut utiliser comme zone d'estivage, de reproduction et d'hivernage. La reproduction et l'hivernage sont des phases sensibles du cycle biologique.

3.4.3.4. Insectes et arachnides

3.4.3.4.1. Espèces présentes

Treize espèces d'insectes et arachnides ont été relevées sur le site. Ces espèces sont présentées dans le tableau ci-après.

Nom scientifique **Nom vernaculaire**	DH	PN	Liste Rouge			Sensibilité de l'espèce	Habitats
			Monde	France	RA		
Coléoptères							
Coccinella septempunctata Linnaeus, 1758 **Coccinelle à sept points**						FAIBLE	Tous milieux
Diptères							
Tabanus bovinus Linnaeus, 1758 **Taon des bœufs**						FAIBLE	Prairies
Tipula maxima Poda, 1761 **Grande Tipule**						FAIBLE	Zones humides et prairies inondables
Sarcophaga carnaria Linnaeus, 1758 **Mouche à damier**						FAIBLE	Cadavres et excréments
Hyménoptères							
Formica lugubris Zetterstedt, 1838 **Fourmi des bois**						FAIBLE	Boisements de conifères ou mixtes
Lépidoptères							
Aglais urticae Linnaeus, 1758 **Petite Tortue**			LC	LC		FAIBLE	Prairies et lisières humides à Orties
Aporia crataegi Linnaeus, 1758 **Gazé**			LC	LC		FAIBLE	Prairies et *prunus* et/ou *crataegus*
Boloria euphrosyne Linnaeus, 1758 **Grand collier argenté**				LC		FAIBLE	Prairies et lisières à *Bistorta officinalis*
Erebia arvernensis Oberthür, 1908 **Moiré arverne**			LC	LC		FAIBLE	Prairies et pelouses alpines rocheuses
Erebia ligea Linnaeus, 1758 **Moiré blanc-fascié**			LC	LC		FAIBLE	Prairies à Poacées
Erebia pandrose Borkhausen, 1788 **Moiré cendré**			LC	LC		FAIBLE	Prairies montagneuses à Graminées
Pieris brassicae Linnaeus, 1758 **Piéride du Chou**			LC	LC		FAIBLE	Prairies et haies à Brassicacées
Pieris rapae Linnaeus, 1758 **Piéride de la Rave**				LC		FAIBLE	Tous milieux à Brassicacées
Orthoptères							
Stauroderus scalaris F. de Waldheim, 1846 **Criquet jacasseur**						FAIBLE	Prairies
Anonconotus alpinus Yersin, 1858 **Decticelle montagnarde**						FAIBLE	Prairies

Légende : Directive Habitat : Annexe II - Espèces ayant permis la désignation des Zone de Spéciale de Conservation (ZSC) qui bénéficient de mesures de protection spéciales de leur habitat en raison de leur risque de disparition, de leur vulnérabilité à certaines modifications de leur habitat et de leur niveau de rareté - **Protection nationale :** Arrêté du 23 avril 2007 modifié au 07 octobre 2012 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection - **Liste Rouge :** Liste Rouge Monde (UICN, 2012) ; Liste Rouge France (UICN France, 2009) ; Liste Rouge PACA - CR : En grave danger (très rare), EN : En danger (rare), VU : Vulnérable (effectifs en déclin), NT : Quasi menacé, LC : Moins concerné, NE : Non évalué, DD : Données insuffisantes - **Enjeux :** valeur patrimoniale spécifique intrinsèque de l'espèce : faible / modéré / fort / très fort - **Habitat d'espèce sur le site :** H Hivernage, R Reproduction, C Chasse ou nourrissage

3.4.3.4.2. Espèces potentielles

Un certain nombre d'insectes sensibles sont cités dans la bibliographie sur le territoire communal de Chamrousse. Ils sont présentés dans le tableau suivant.

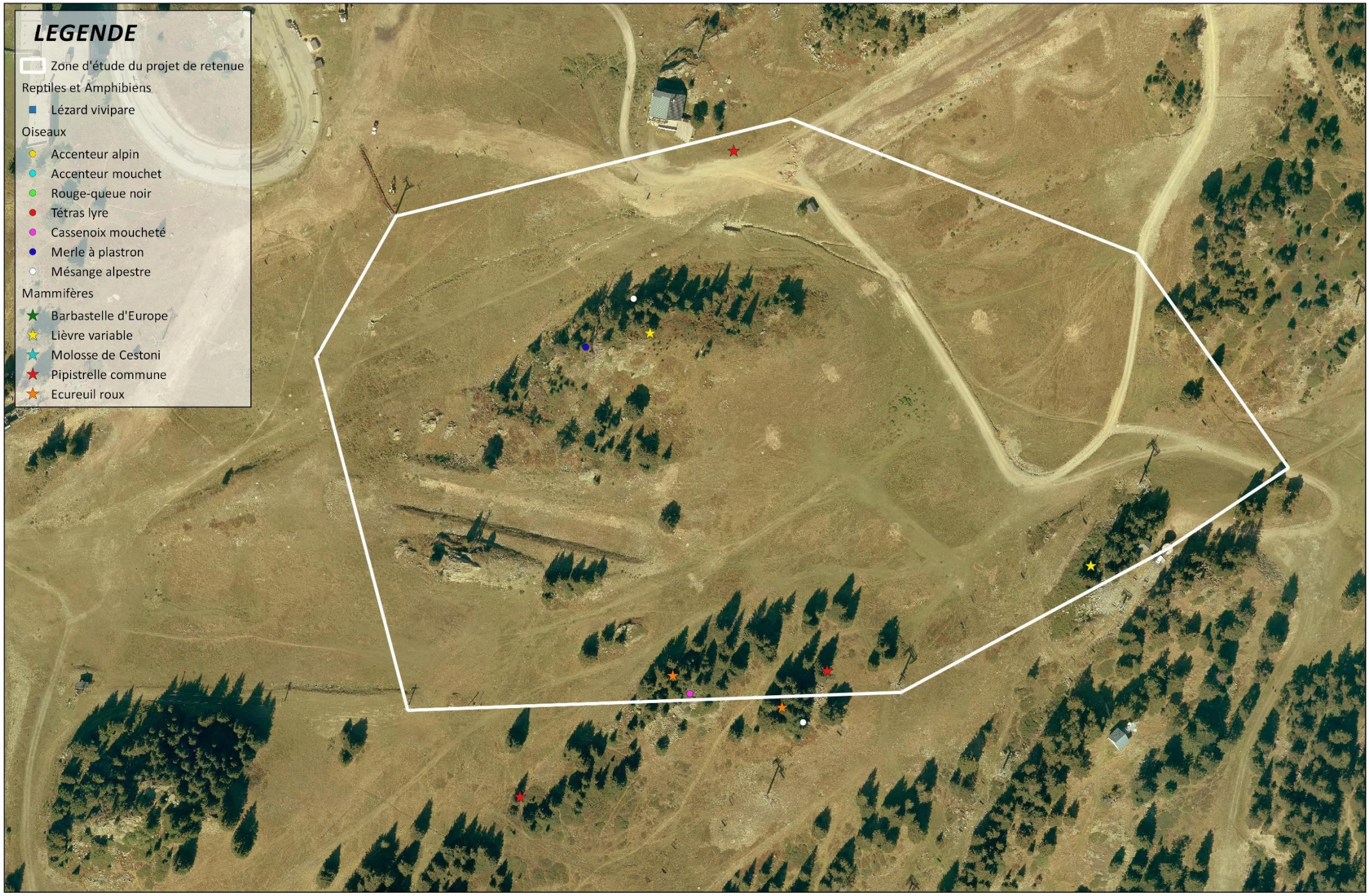
Nom scientifique Nom vernaculaire	DH	PN	Liste Rouge			Sensibilité de l'espèce	Habitats	
			Monde	France	RA			
Lépidoptères								
Apatura iris Linnaeus, 1758 **Grand mars changeant**				LC		FAIBLE	**Non présent** Chênaies-Plantes hôtes: saules et peupliers	FAIBLE
Argynnis niobe Linnaeus, 1758 **Chiffre**			LC	NT		MODEREE	**Présent** Lieux herbus à *Viola sp.*	FAIBLE
Colias palaeno Linnaeus, 1761 **Solitaire**		X	LC	LC		FORT	**Non présent** Marécage acides, tourbières	FAIBLE
Cupido minimus Fuessly, 1775 **Argus frêle**			LC	LC		FAIBLE	**Non présent** Rocailles fleuries à *Anthyllis vulneraria*	FAIBLE
Erebia pharte Hübner, 1804 **Moiré aveuglé**			LC	LC		FAIBLE	**Non présent** Prairies alpines à Graminées	FAIBLE
Euphydryas intermedia Ménétriès, 1859 **Damier du Chèvrefeuille**			LC	VU		FORTE	**Non présent** Lisières et bois clairs à *Lonicera caerulea*	FAIBLE
Macrothylacia rubi Linnaeus, 1758 **Bombyx de la ronce**						FAIBLE	**Non présent** Friches, landes, bruyères, bois clairs, haies	FAIBLE
Maculinea arion Linnaeus, 1758 **Azuré du Serpolet**	IV	X	EN	LC		TRES FORTE	**Non présent** Prairies rocheuses à *Thymus serpyllum*	FAIBLE
Melitaea diamina Lang, 1789 **Mélitée noirâtre**			LC	LC		FAIBLE	**Présent** Prairies humides ombragées à *Valeriana sp.*	FAIBLE
Parnassius apollo Linnaeus, 1758 **Apollon**	IV	X	VU	LC		TRES FORTE	**Non présent** Pierriers à *Sedum sp.*	FAIBLE
Odonates								
Aeshna juncea Linnaeus, 1758 **Aeschne des joncs**			LC	NT	NT	MODEREE	**Non présent** Lacs, étangs, tourbières acides	FAIBLE
Coenagrion hastulatum Charpentier, 1825 **Agrion hasté**				VU	VU	TRES FORTE	**Non présent** Eaux acides bordées de Carex	FAIBLE
Lestes dryas Kirby, 1890 **Leste dryade**			LC	NT	EN	TRES FORTE	**Non présent** Eaux peu profondes à végétation dense	FAIBLE
Leucorrhinia dubia Vander Linden, 1825 **Leucorrhine douteuse**			LC	NT	VU	FORTE	**Non présent** Tourbières, étangs et lacs acides en milieu boisé	FAIBLE

Somatochlora alpestris Selys, 1840 **Cordulie alpestre**			LC	VU	VU	TRES FORTE	**Non présent** Tourbières de montagne	FAIBLE
Nom scientifique **Nom vernaculaire**	**DH**	**PN**	**Liste Rouge**			**Sensibilité de l'espèce**	**Habitats**	
			Monde	**France**	**RA**			
Somatochlora arctica Zetterstedt, 1840 **Cordulie arctique**			LC	VU	VU (EN 38)	TRES FORTE	**Non présent** Tourbières à eau libre à proximité de conifères	FAIBLE
Sympetrum flaveolum Linnaeus, 1758 **Sympétrum jaune d'or**			LC	VU	VU	TRES FORTE	**Non présent** Eaux peu profondes ou temporaires, bords des lacs	FAIBLE

Légende : Directive Habitat : Annexe II - Espèces ayant permis la désignation des Zone de Spéciale de Conservation (ZSC) qui bénéficient de mesures de protection spéciales de leur habitat en raison de leur risque de disparition, de leur vulnérabilité à certaines modifications de leur habitat et de leur niveau de rareté - **Protection nationale :** Arrêté du 23 avril 2007 modifié au 07 octobre 2012 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection - **Liste Rouge :** Liste Rouge Monde (UICN, 2012) ; Liste Rouge France (UICN France, 2009) ; Liste Rouge PACA – CR : En grave danger (très rare), EN : En danger (rare), VU : Vulnérable (effectifs en déclin), NT : Quasi menacé, LC : Moins concerné, NE : Non évalué, DD : Données insuffisantes - **Enjeux :** valeur patrimoniale spécifique intrinsèque de l'espèce : faible / modéré / fort / très fort.

3.4.3.4.3. Bilan des sensibilités

Parmi les espèces contactées ou potentielles, aucune ne présente de sensibilité notable au regard des habitats présents sur le site.



FAUNE

DATE: 09/2017 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 50 100 150 m

3.4.4. Conclusions sur la sensibilité habitat/faune/flore

3.4.4.1. Synthèse

Les habitats du site sont typiques de l'étage sublapin inférieur des Alpes du Nord. Ainsi, les habitats suivants ont été définis :

- La Pinède ouverte à Pin cembro en mosaïque avec des landes à Ericacées,
- Les prairies à Nard raide avec deux faciès présents, un lié au pâturage et un lié au fond de combe à neige,
- Les prairies de fauches montagnardes,

123 espèces végétales composent ces différents habitats. Aucune n'est protégée, et les espèces réglementées (*Dactylorhiza sambucina*) ou rares (*Sagina glabra* et *Scorzoneroides pyrenaica*) relevées sont des espèces non menacées localement et régionalement. Les habitats ne sont pas favorables aux espèces potentielles à enjeux.

7 espèces de mammifères ont été contactées, dont 5 présentent des enjeux intrinsèques de conservation. L'analyse de l'utilisation des habitats du site par ces espèces, en fonction des exigences propres à chacune, permet de définir que seules trois espèces présentent des enjeux de conservation qualifiés de forts sur le site : le Lièvre variable, la Pipistrelle commune, l'Ecureuil roux. Ces espèces utilisent les boisements et landes du site comme zone de reproduction et d'hivernage et/ou estivage. Trois espèces potentielles de chiroptères présentent également des enjeux de conservation forts au regard des habitats d'espèce présents sur le site. Il s'agit du Murin de Brandt, de la Noctule de Leisler et de la Noctule commune, qui, malgré une absence de contacts durant les prospections, peuvent utiliser les boisements pour réaliser tout ou une partie de leur cycle biologique.

13 espèces d'oiseaux ont été contactées, dont 11 présentent des enjeux intrinsèques de conservation. L'analyse de l'utilisation des habitats du site par ces espèces, en fonction des exigences propres à chacune, permet de définir que trois espèces présentent des enjeux de conservation forts. Il s'agit du Cassenoix moucheté, de la Mésange alpestre et du Merle à Plastron, espèce des boisements de conifères. 3 espèces potentielles présentent également des enjeux de conservation forts au regard des habitats d'espèce présents sur le site. Il s'agit du Pic noir, du Bouvreuil pivoine et du Tétras lyre. Ces espèces forestières et de landes peuvent utiliser les habitats pour réaliser tout ou une partie de leur cycle biologique. La reproduction est une phase sensible du cycle biologique.

Aucune espèce de reptile ou d'amphibien n'a été inventoriée. 1 espèce de reptile potentielle présente des enjeux intrinsèques de conservation, le Lézard vivipare. L'analyse de l'utilisation des habitats du site par cette espèce, en fonction de ses exigences propres, permet de définir des enjeux de conservation forts.

Aucune espèce d'insecte (contactée ou potentielle) ne présente d'enjeux intrinsèques de conservation au regard des habitats du site.

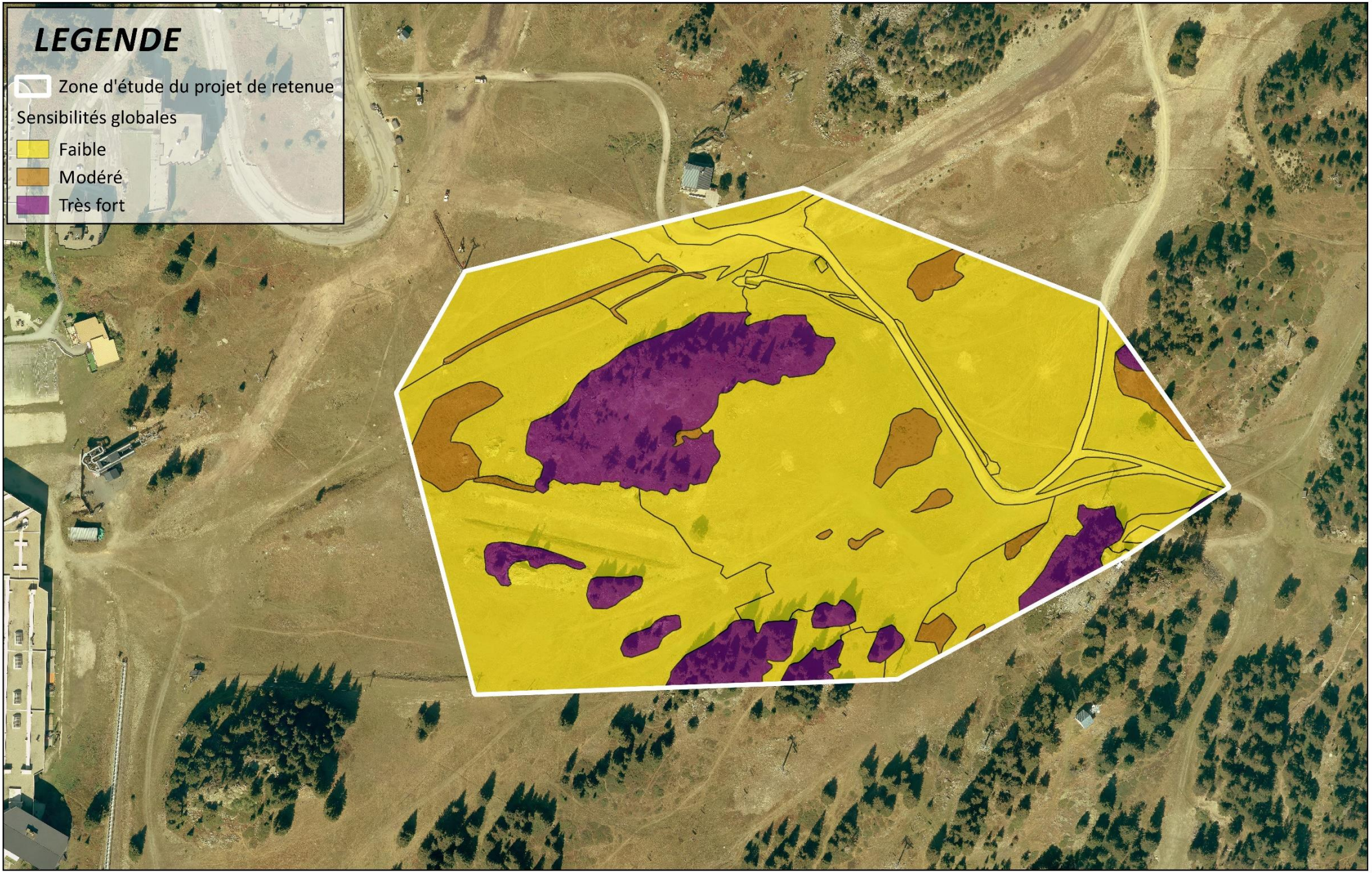
3.4.4.2. Hiérarchisation des enjeux

L'objectif de la hiérarchisation des enjeux écologiques est de permettre d'intégrer les espèces sensibles (enjeux forts et très forts) aux habitats dans lesquels ils évoluent afin de déterminer les habitats d'espèces et leur enjeu. Le tableau suivant reprend ces éléments de hiérarchisation des habitats en fonction des enjeux :

	Grands types d'habitats du site		
Espèces à enjeux	**Boisements de conifères**	**Landes à Ericacée**	**Prairies**
Lepus timidus Linnaeus, 1758 **Lièvre variable**	FR	FR	FR
Pipistrellus kuhlii Kuhl, 1817 **Pipistrelle de Kuhl**	FR	fo	fo
Pipistrellus nathusii Keyserling & Blasius, 1839 **Pipistrelle de Nathusius**	FR	fo	fo
Myotis brandtii Eversmann, 1845 **Murin de Brandt**	FR	fo	fo
Nyctalus leisleri Kuhl, 1817 **Noctule de Leisler**	FR	fo	fo
Nyctalus noctula Schreber, 1774 **Noctule commune**	FR	fo	fo
Nucifraga caryocatactes Linnaeus, 1758 ***Cassenoix moucheté***	DV	FR	fo
Parus montanus montanus von Baldenstein, 1827 **Mésange alpestre**	DV	fo	fo
Dryocopus martius Linnaeus, 1758 **Pic noir**	DV	fo	fo
Pyrrhula pyrrhula Linnaeus, 1758 **Bouvreuil pivoine**	DV	fo	fo
Tetrao tetrix Linnaeus, 1758 ***Tétras lyre***	FR	FR	FR
Zootoca vivipara Jacquin, 1787 **Lézard vivipare**	-	FR	FR
Enjeux des habitats d'espèces	**TRES FORTS**	**MODERES**	**MODERES**

Légende : Utilisation des habitats : - fréquentation d'opportunité de l'habitat, la présence de l'espèce très occasionnelle ; **fo** fréquentation occasionnelle de l'habitat par l'espèce patrimoniale considérée, l'habitat n'étant pas déterminant dans la survie de l'espèce ; **FR** fréquentation régulière de l'habitat par l'espèce patrimoniale considérée, faisant partie de son territoire, cependant l'espèce n'est pas strictement inféodée à cet habitat, **DV** : fréquentation régulière et obligatoire de l'habitat qui représente le domaine vital pour l'espèce patrimoniale considérée. **Enjeux :** FAIBLE (habitat fréquent, aucune espèce patrimoniale inféodée) ; MODERE (habitat fréquent, biodiversité patrimoniale réduite, fréquentation régulière), FORT (habitat peu fréquent, biodiversité patrimoniale forte et inféodée), TRES FORT (habitat rare, impact sur la survie d'une espèce patrimoniale sensible).

Les inventaires naturalistes menés en 2016 ont permis de définir et préciser un certain nombre d'enjeux en fonction des espèces et habitats présents sur le site. Les habitats forestiers en mosaïque avec des landes à Ericacées constituent l'habitat d'espèces patrimoniales (chauves-souris et oiseaux notamment). Les enjeux de conservation de ces habitats sont donc très forts.



SENSIBILITE HABITATS/FAUNE/FLORE

DATE: 09/2017 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 50 100 150 200 m

3.4.5. Continuité écologiques

La zone d'étude ne constitue pas localement un réservoir de biodiversité particulier. En effet, elle est située au cœur du domaine skiable, sur et entre des pistes de ski sur lesquelles une activité touristique et pastoral se déroule à toutes saisons.

Il est cependant possible de noter la prévalence du bosquet pinède/lande en termes de biodiversité. C'est donc seulement cette zone qui sera considéré comme continuum à enjeux faible.

La zone d'étude s'inscrit au sein d'un continuum écologique très limité à enjeux faible qui ne constitue pas véritablement une trame verte.

3.4.6. Dynamique et évolutions

La dynamique observée au sein de la zone d'étude est assez limitée. Effectivement, la zone est partagée en deux types de zone dont l'évolution est faible :

- Des prairies/pelouses sur lesquelles l'activité de pâture stabilisent la dynamique (et notamment l'apparition de ligneux). La seule évolution permise est celle qui tend à voir la diversité floristique de la prairie s'améliorer par l'installation d'un sol plus développé. L'activité touristique hivernale conforte cependant cette stabilité. En effet, le ski et « l'entretien » des pistes favorise la conservation de l'état actuel du site.
- Des bosquets boisés où les deux activités principales ne se déroulent pas et où la pinède landique peut se développer. Toutefois, ce type d'habitat est caractérisé par une évolution très lente limitée par le climat et par l'acidification progressive des sols quel que soit le substrat. Seul le développement spatial de la lande par une extension des éricacées sur les espaces peu skiés et peu pâturés s'observe à un pas de temps «humain ». On peut également noter la prédominance de la dynamique des rhododendrons sur les éricacées dans les zones les plus anciennes et les moins abritées de ce type de bosquet.

En conclusion, la dynamique écologique de la zone d'étude est considéré comme faible. Les habitats évoluent peu et le cortège d'espèces faunistique présent n'a pas de raison d'évoluer dans cette situation.

3.4.7. Synthèse des grands enjeux et l'état initial

Thèmes	Enjeux
Contexte humain	
Population	De façon générale, la population de Chamrousse est d'âge jeune à moyen et active. Le taux d'activité y est élevé et le taux de chômage bas.
Forêt et sylviculture	La commune héberge un patrimoine forestier remarquable avec notamment la présence de cembraies exceptionnelles. Cependant, la zone d'étude ne présente qu'un enjeu sylvicole et forestier faible.
Agriculture	La zone d'étude est concernée par les surfaces d'alpages. En effet, sa topographie est favorable au passage des troupeaux. L'enjeu des prairies/pelouses du site est cependant considéré comme modéré du fait de la faible richesse fourragère.
Patrimoine	En l'état actuel des connaissances, la carte archéologique ne mentionne aucun site recensé dans la zone d'étude. La commune de Chamrousse n'héberge aucun monument historique inscrit ou classé.
Urbanisme	La commune est régie par un PLU en cours de modification.
Contexte abiotique	
Paysage	Le site d'accueil du projet est au cœur du domaine skiable. Il a donc lui aussi l'apparence d'un balcon offrant une vue sur la vallée et les massifs du bassin grenoblois.
Climat	Le climat de Chamrousse est classique du massif de Belledonne bien qu'il subisse de plus nombreuses influence du fait de sa position. Il n'y a pas d'enjeu particulier.
Géologie	La géologie de Chamrousse est complexe et remarquable mais elle n'induit pas d'enjeu particulier qui s'exprimeraient dans la zone d'étude.
Eau	La gestion de l'eau sur la commune est régie par les documents cadres et locaux habituels sans qu'un enjeu très particulier ne soit présent. La commune est alimentée par deux sources principales. Elles suffisent à satisfaire les besoins actuels et futurs de consommation. La consommation est marquée par l'alimentation en eau potable et la production de neige de culture.
Air	La qualité de l'air de Chamrousse est bonne avec néanmoins quelques pics estivaux du seuil d'ozone n'atteignant pas le seuil d'information aux personnes sensibles.
Risques naturels	La zone d'étude est épargnée par la majorité des risques naturels recensés sur la commune de Chamrousse. Seul le risque de chute de bloc a été identifié lors de l'étude géotechnique initiale.
Zonages	La zone d'étude est concernée par une ZNIEFF de type II et un site inscrit. Elle est à bonne distance d'une Natura 2000 mais des précisions sont apportées dans la partie dédiée.
Contexte biotique	
Habitats	Les habitats du site sont typiques de l'étage sublapin inférieur des Alpes du Nord. Ainsi, les habitats suivants ont été définis : • La Pinède ouverte à Pin cembro en mosaïque avec des landes à Ericacées, • Les prairies à Nard raide avec deux faciès présents, un lié au pâturage et un lié au fond de combe à neige, • Les prairies de fauches montagnardes.

Flore	123 espèces végétales composent ces différents habitats. Aucune n'est protégée, et les espèces réglementées (*Dactylorhiza sambucina*) ou rares (*Sagina glabra* et *Scorzoneroides pyrenaica*) relevées sont des espèces non menacées localement et régionalement. Les habitats ne sont pas favorables aux espèces potentielles à enjeux.
Faune	7 espèces de mammifères ont été contactées, dont 5 présentent des enjeux intrinsèques de conservation. L'analyse de l'utilisation des habitats du site par ces espèces, en fonction des exigences propres à chacune, permet de définir que seules trois espèces présentent des enjeux de conservation qualifiés de forts sur le site : le Lièvre variable, la Pipistrelle commune, l'Ecureuil roux. Ces espèces utilisent les boisements et landes du site comme zone de reproduction et d'hivernage et/ou estivage. Trois espèces potentielles de chiroptères présentent également des enjeux de conservation forts au regard des habitats d'espèces présents sur le site. Il s'agit du Murin de Brandt, de la Noctule de Leisler et de la Noctule commune, qui, malgré une absence de contacts durant les prospections, peuvent utiliser les boisements pour réaliser tout ou une partie de leur cycle biologique. 13 espèces d'oiseaux ont été contactées, dont 11 présentent des enjeux intrinsèques de conservation. L'analyse de l'utilisation des habitats du site par ces espèces, en fonction des exigences propres à chacune, permet de définir que trois espèces présentent des enjeux de conservation forts. Il s'agit du Cassenoix moucheté, de la Mésange alpestre et du Merle à Plastron, espèce des boisements de conifères. 3 espèces potentielles présentent également des enjeux de conservation forts au regard des habitats d'espèces présents sur le site. Il s'agit du Pic noir, du Bouvreuil pivoine et du Tétras lyre. Ces espèces forestières et de landes peuvent utiliser les habitats pour réaliser tout ou une partie de leur cycle biologique. La reproduction est une phase sensible du cycle biologique. Aucune espèce de reptile ou d'amphibien n'a été inventoriée. 1 espèce de reptile potentielle présente des enjeux intrinsèques de conservation, le Lézard vivipare. L'analyse de l'utilisation des habitats du site par cette espèce, en fonction de ses exigences propres, permet de définir des enjeux de conservation forts. Aucune espèce d'insecte (contactée ou potentielle) ne présente d'enjeux intrinsèques de conservation au regard des habitats du site.

4. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET

4.1. EFFETS SUR LE CONTEXTE HUMAIN

4.1.1. Effets sur la commodité du voisinage

4.1.1.1. Bruit, vibration, odeur et émissions lumineuses

4.1.1.1.1. En période de travaux

Le projet implique des travaux de terrassement dans un secteur contraint. Les nuisances seront donc liées à ce type de travaux :

- Fonctionnement d'engins de terrassement (Pelles, tombereaux),
- Fonctionnement d'un concasseur,
- Microminage.

Ces aspects induiront des perturbations de type, bruit, vibrations et éventuellement soulèvement de poussière qui pourront intervenir en période touristique. Toutefois, le secteur en chantier est assez éloigné des zones d'habitation principales. Néanmoins, la topographie de la zone d'étude ne permet pas d'envisager une absence de nuisance sonore. Aussi, on relèvera un impact temporaire modéré mais présent sur les habitations les plus proches et surtout sur les activités d'hébergement touristiques estivales.

Les terrassements nécessaires à la retenue sont équilibrés. La rotation des camions se limitera donc au transport des engins et du matériel. Le dérangement occasionné est donc considéré comme faible.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Production de nuisances sonores dues aux opérations de terrassement.	Direct	Temporaire	Modéré
Production de nuisances sonores dues à la circulation de camion.	Direct	Temporaire	Faible

Il n'y aura qu'un effet de dérangement faible induit par les rotations de camions mais une nuisance sonore relativement importante, qualifié de modéré induite par les opérations de travaux.

4.1.1.1.2. En exploitation

La retenue en exploitation n'impliquera pas de nuisance particulière.

4.1.1.1.3. Perturbation des activités du voisinage

L'accès au chantier se fera en grande partie par la route départementale 111 ce qui induira des perturbations temporaires. Ces perturbations se traduiront par deux types de fréquentation de la route :

- Les transports de matériel en début et fin de chantier (engins, matériel),
- Les transports du personnel tout au long du chantier,

Il est important de noter que la main d'œuvre nécessaire pour la réalisation des travaux est une ressource pour les commerces et restaurants du secteur. Ils contribuent de façon indirecte à l'économie hors saison hivernale.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Perturbation de la D111 par les camions de transport et les déplacements occasionnés en saison touristique.	Direct	Temporaire	Faible
Participation à l'économie de la station en saison de basse activité pendant les travaux.	Indirect	Temporaire	Positif

Les activités engendrées par les opérations de chantier vont produire des flux supplémentaires sur les accès à Chamrousse. A noter un léger apport à l'économie locale le temps du chantier.

4.1.2. Effets sur l'hygiène, la sante et la sécurité

Les aménagements ne modifient en rien les conditions d'hygiène et de salubrité du secteur de domaine skiable concerné. Sur ce point, les effets sont négligeables.

Les conditions d'hygiène et de sécurité des employés du domaine skiable seront assurées par la mise en œuvre d'aménagements et d'équipements répondant à toutes les normes en vigueur. Bien entendu, dans le cadre d'une opération de maîtrise d'œuvre classique la réglementation et les normes seront respectées et soumises au contrôle en matière de santé, de sécurité, d'environnement et de qualité.

Aucun effet particulier n'est envisageable sur les conditions d'hygiène et la santé directement sur le site mais le domaine skiable bénéficiera de l'effet positif du projet. Seuls les périmètres de captage sont à prendre en compte mais le sujet est traité dans les parties dédiées.

Les effets de l'onde de rupture de digue sont traitées à la pièce F « ELEMENTS SPECIFIQUES RELEVANT DE LA LEGISLATION IOTA »

4.1.3. Effets sur les espaces forestiers

La zone d'étude n'héberge pas de forêt à proprement parler. Toutefois, un certain nombre de bosquets sont présents et peuvent être considérés comme faisant partie du massif forestier peu dense présent sur la commune.

Le projet engendre la suppression de certains arbres de ces bosquets.

Le déboisement envisagé concernera les premiers arbres de deux bosquets se trouvant au Nord-Ouest et au Sud de l'emprise des terrassements. Ils s'étendent sur une surface d'environ 530 m².

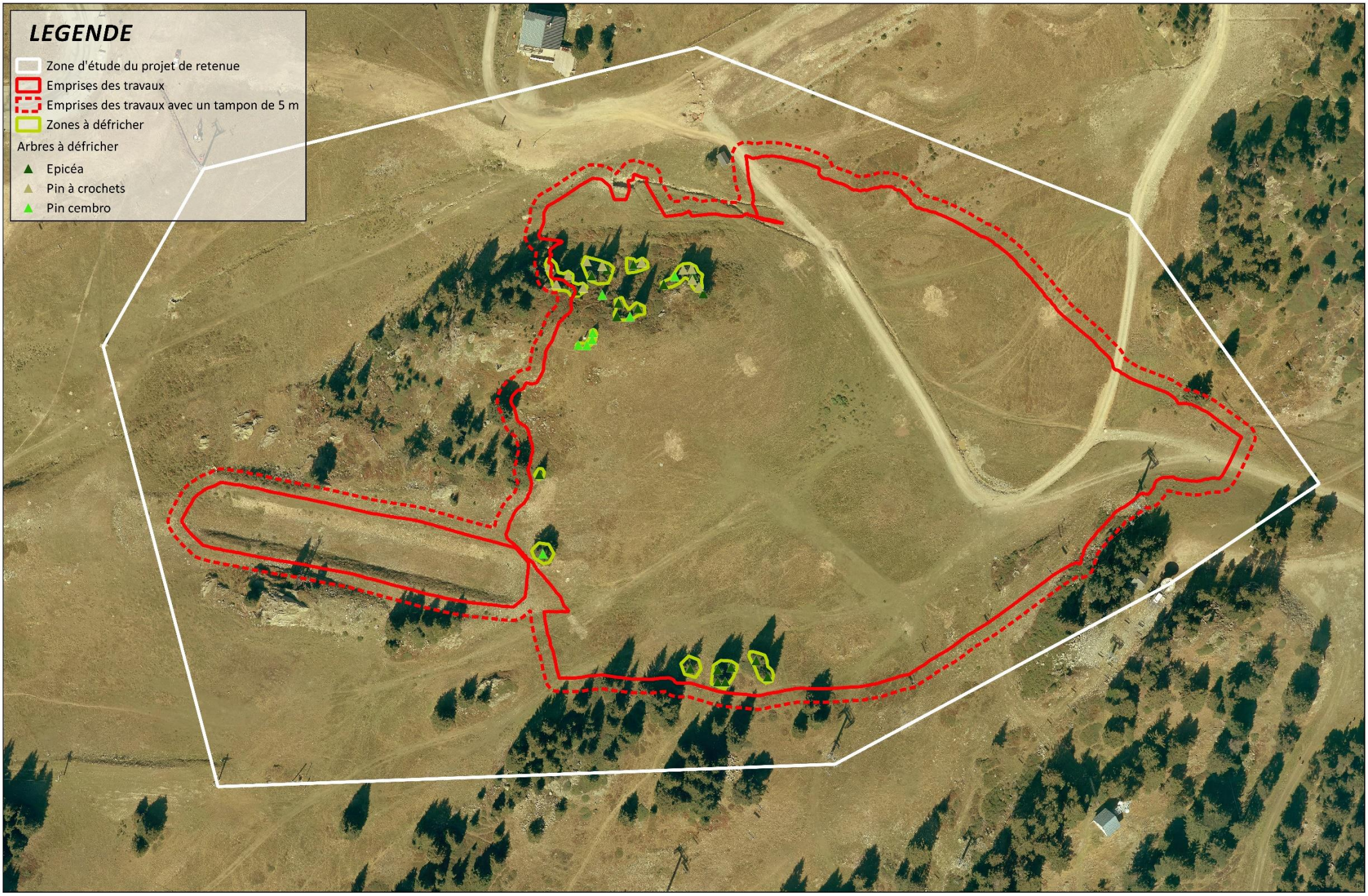
Ce sont 37 arbres qui devront être abattus car situés dans l'emprise des terrassements du projet.

- 18 Epicéas
- 11 Pins à crochets
- 8 Pins cembro

Ce secteur n'est pas exploité pour la ressource bois.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Défrichement de 37 arbres sur 530 m² en secteur non exploité.	Direct	Permanent	Faible

Le secteur n'étant pas exploité et le nombre d'arbre étant faible, les effets sur les espaces forestier au sens humain du terme sont considérés comme faibles. Les impacts les plus importants sont pris en compte dans les effets sur les habitats.



mdp consulting & engineering

DEFRICHEMENT

DATE: 12/2017 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 50 100 m

4.1.4. Effets sur les espaces agricoles

Le secteur n'est concerné que par une activité pastorale. Le groupement pastoral utilise une partie des espaces contenus dans la zone d'étude. Ces espaces ont été recensés par le diagnostic pastoral et font l'objet d'un plan de pacage.

Bien que le secteur ne présente pas un caractère stratégique dans la gestion pastoral, un point d'eau est présent sur la « source » qui alimente le thalweg qui sera capté pour une partie de l'alimentation de la retenue.

POINT D'EAU

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Disparition du point d'eau nécessaire aux troupeaux.	Direct	Permanent	Fort

L'activité pastorale sera perturbée pendant et après le chantier.

4.1.5. Effets sur le patrimoine

4.1.5.1. Archéologie

Les services de la DRAC seront amenés, au besoin, à émettre des préconisations sur la base de la demande d'autorisation qui porte cette étude d'impact.

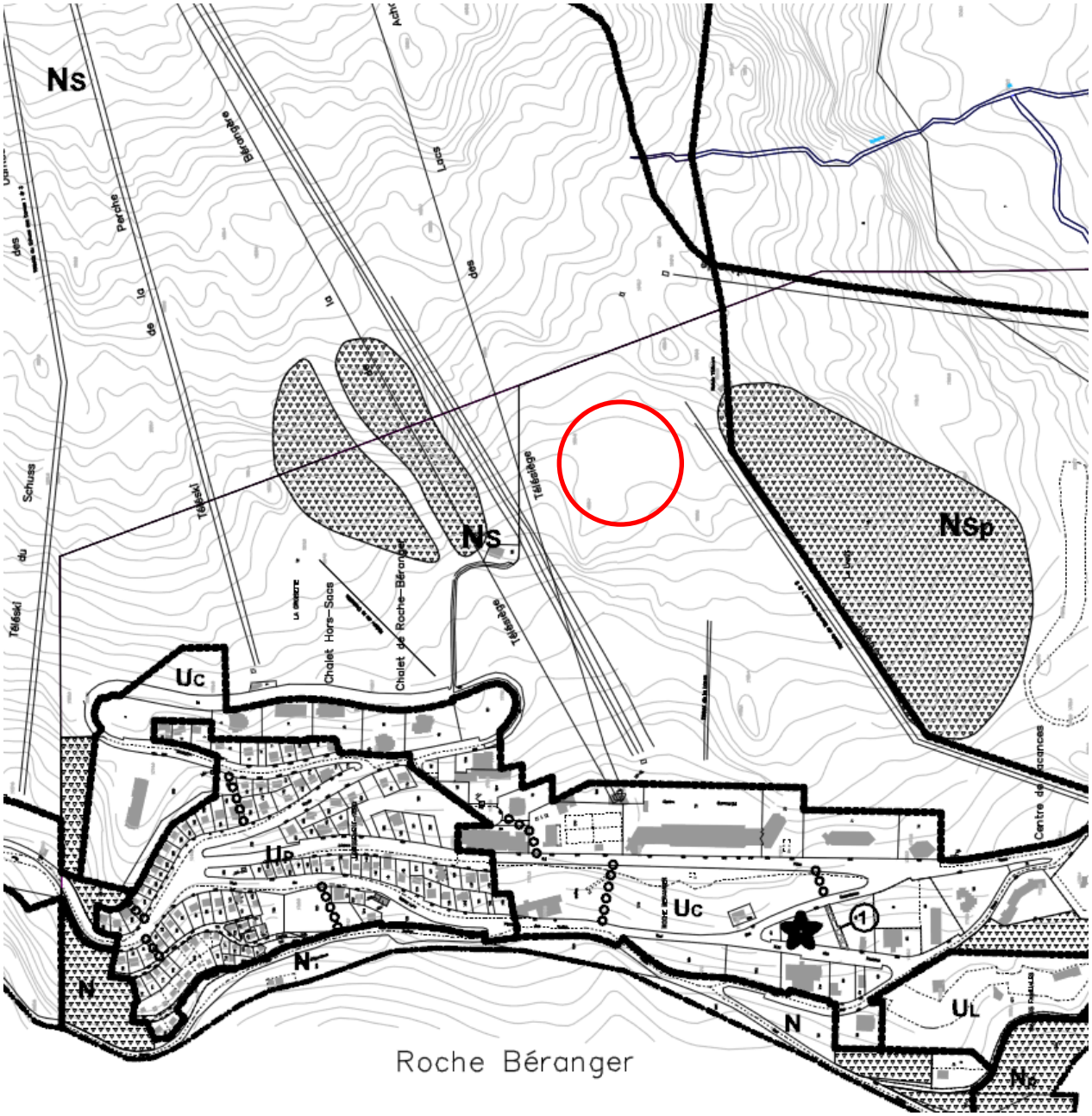
4.1.5.2. Edifices patrimoniaux

Aucun édifice patrimonial, inscrit ou classé n'est présent dans ou à proximité de la zone d'étude.

4.1.5.3. Effets sur l'urbanisme

Le projet est entièrement situé en zone Ns du plan de zonage du PLU actuel de Chamrousse.

Les zones Ns sont des secteurs aménagés ou potentiellement aménageables pour une activité de glisse (ski, surf…), de loisirs et tourisme en général.



PLAN DE ZONAGE DU PLU DE CHAMROUSSE

Le projet est compatible avec le PLU. Il n'est pas concerné par les modifications en cours de ce document d'urbanisme.

4.2. EFFETS SUR LE CONTEXTE ABIOTIQUE

4.2.1. Effets sur les paysages

Les effets sur le paysage sont principalement dus à la modification du terrain pour la modification de la retenue et l'adaptation des pistes du secteur.

Les effets sont de deux types :

- Un premier type, permanent, dû aux terrassements en eux-mêmes. Il s'agit d'une modification du profil de terrain pour la retenue et les pistes.
- Un second type, temporaire, qui correspond à l'impact visuel direct des travaux qui induisent la modification de sols en place depuis plus ou moins longtemps.

Des insertions du projet sont disponibles dans les pages suivantes.

De manière général, ce sont les effets directs et temporaires des travaux qui seront les plus forts. La mise en mouvements des terres sera visible depuis de nombreux points de vue. Des mesures fortes de réensemencement devront être mises en place pour que l'effet à long termes reste faible. A l'exploitation, en hiver, la modification ne sera que très peu perceptible depuis les points de vue éloignés.

La zone d'étude est située à l'intérieur du site inscrit « Pâturages de la Croix de Chamrousse » et à faible distance du site classé « Lac Achard ». Une phase de concertation a donc été entreprise avec l'Architecte des Bâtiment de France en charge sur la commune. Une réunion de présentation du projet est prévue pour octobre 2017.

Cette concertation a eu pour but de confirmer les enjeux et d'adapter le projet.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Modification du profil de terrain pour la retenue et les pistes associées	Direct	Permanent	Faible
Visibilité temporaire des zones terrassées pendant et après travaux	Direct	Temporaire	Fort

Les effets les plus forts seront ressentis de façon temporaire lors de la mise en mouvement des matériaux sur le site.

Position depuis lesquels les intégrations des pages suivantes ont été effectuées :

1 AUJOURD'HUI

1 AVEC PROJET

2 AUJOURD'HUI

2 AVEC PROJET

3 AUJOURD'HUI

3 AVEC PROJET

4 AUJOURD'HUI

4 AVEC PROJET

4 AUJOURD'HUI

4 AVEC PROJET

4.2.2. Effets sur le climat

4.2.2.1. Opportunité générale

Le réchauffement climatique a trois effets :

- il réduit l'enneigement naturel
- pour les mêmes raisons, il réduit la plage d'utilisation des enneigeurs habituellement utilisés qui ne peuvent produire de la neige qu'à une température ambiante négative ;
- enfin, il peut avoir des effets sur la disponibilité de la ressource en eau notamment par la fonte des glaciers : aucune indication chiffrée sur l'évolution prévisible de la disponibilité de la ressource en eau (notamment l'hydrologie des torrents à altitude élevée) utilisée pour la fabrication de neige n'est disponible.

Les données récoltées depuis les années 1960 montrent une diminution de l'enneigement en moyenne montagne (entre 1 000 et 1 500 m d'altitude dans les Alpes de 50 % en moyenne (source : centre d'études de la neige de Météo France, Grenoble). Cette diminution est due à une hausse de la température moyenne enregistrée dans les massifs, qui atteint dans les Alpes plus de 1 degré sur la même période.

La baisse de l'enneigement constatée ces dernières décennies en moyenne montagne est due essentiellement à la hausse de la température moyenne : aucune tendance ne se dégage en effet sur l'évolution de l'importance des précipitations. Cependant on observe une diminution des précipitations neigeuses au profit des précipitations pluvieuses. La haute montagne est moins concernée : la température moyenne n'a pas assez baissé pour que la pluie ne se transforme plus en neige.

Une autre donnée à prendre en compte est la très grande variabilité de l'enneigement d'une année sur l'autre. Pour les gestionnaires des stations de ski, la production de neige de culture est, d'abord, une réponse à cette variabilité.

Le projet a été conçu pour pouvoir produire beaucoup de neige en peu de temps et s'adapter aux périodes de froids de plus en plus courtes durant la saison hivernale. La production de neige ne peut être assurée que lors des périodes de froid intense.

Les stations de ski doivent donc pouvoir produire une plus grande quantité de neige dans une plage de froid de plus en plus courte. Les investissements nécessaires pour produire de la neige de culture sont amortis en dix ou quinze ans.

La station de Chamrousse est une station de moyenne montagne (1 400 – 2 250 m) qui s'adapte à l'évolution climatique par une augmentation du réseau de neige de culture et le développement en parallèle d'activités 4 saisons.

Les effets majeurs du changement climatique en montagne ne se feront pas sentir avant la moitié du siècle.

4.2.2.2. En phase travaux

En phase travaux, l'unique catégorie d'effets potentiels sur le climat concerne le dérèglement climatique et donc l'émission de Gaz à Effet de Serre (GES).

4.2.2.3. En exploitation

A l'exploitation, c'est la consommation électrique nécessaire au fonctionnement des pompes (remplissage et alimentation du réseau) qui sera le seul poste d'émission facilement identifiable.

4.2.2.4. Bilan GES

Conformément à la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte ainsi qu'à ces dernier décret d'application, les principes et modalités de calcul des émissions de gaz à effet de serre spécifiés aux articles D. 222-1-F. à D. 222-1-I s'appliquent à tout projet public soumis à une étude d'impact. Il est donc nécessaire de réaliser une évaluation des émissions de GES.

Ce type de projet d'infrastructure spécifique ne fait pas l'objet d'un encadrement réglementaire très précis, ni n'est concerné par l'application d'une doctrine ou méthode particulière, aussi, nous proposons une méthode basée sur les principes suivants :

- Prise en compte des scopes 1 et 2 seulement,
- Prise en compte de facteurs d'émissions de la Base Carbone® V13.0,
- Utilisation de la nomenclature des catégories, postes et sources d'émissions de GES issue de la méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre 2016 Version 4.

Au stade actuel du projet (phase AVP), il n'est pas possible de connaître avec certitude tous les effets indirect de consommation d'énergie et donc d'émission de GES. En effet, tant que les consultations des entreprises de réalisation et de maîtrise d'œuvre ne sont pas terminées, les méthodes de réalisation des travaux ne sont pas précisées. Il n'est donc pas possible de connaître avec certitude les estimations de durée de fonctionnement des engins, véhicules et groupes de production d'énergie mis en place sur le chantier. Il n'est pas non plus possible d'estimer les déplacements d'équipes engendrés par le chantier.

Le tableau suivant se base donc sur l'expérience du cabinet MDP en matière de maîtrise d'œuvre de ce type d'ouvrage.

Les postes de consommation suivant ont été pris en compte :

- Fonctionnement de deux pelles entre 15 et 30 tonnes sur 60% de la durée des opérations de terrassements,
- Fonctionnement d'une chargeuse sur 20% de la durée des opérations de terrassements,
- Fonctionnement d'un tombereau sur 20% de la durée des opérations de terrassements,
- Fonctionnement d'un groupe électrogène de petit calibre sur 50 % de la durée des travaux,
- Déplacement journalier d'un véhicule léger sur 100% de la durée des travaux,

De la même façon, le dispositif de distribution de l'usine à neige n'étant pas encore connu, il n'est pas possible de déterminer les consommations électriques à l'exploitation. Le tableau suivant ne prend donc pas en compte ce type d'émissions.

Catégorie d'émission	n°	Poste d'émission	Source d'émission	Facteur d'émission	Unité facteur	Quantité	Bilan	Unité bilan
Emissions directes de GES	1	Emissions directes des sources fixes de combustion	Combustion de gazole non routier pour groupes électrogènes de chantier	3,17	kgCO2e/litre	1280	4057,6	kgCO2e
Emissions directes de GES	2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	Combustion de Gazole non routier pour engins	3,17	kgCO2e/litre	24000	76080	kgCO2e
	3	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	Gazole routier	3,16	kgCO2e/litre	1280	4044,8	kgCO2e
Emissions indirectes associées à l'énergie	7	Emission indirecte liées à la consommation d'électricité	Electricité - 2014 - mix moyen - consommation	0,082	kgCO2e/kWh	NC	-	kgCO2e
						TOTAL	**84182,4**	**kgCO2e**

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Emission de 8,4 TCO2e durant le chantier.	Indirect	Permanent	Faible

Le bilan des émissions de GES est estimé à 8,4 tonnes d'équivalent CO2 pour le chantier du projet de retenue. Cette quantité est considéré comme faible au regard du niveau d'émissions générale d'une station comme Chamrousse (qui se chiffrerait en dizaines de milliers de tonnes) mais n'est cependant pas négligeable.

4.2.2.5. Point sur les effets du changement climatique sur la gestion de la neige et la ressource en eau

4.2.2.5.1. Evolution du besoin

Sources : Les travaux IRSTEA/Météo France « Dynamique de la neige de culture dans les Alpes Françaises : Contexte climatique et état des lieux » et « Croisement de simulations numériques des conditions d'enneigement avec une base de données socio-économiques spatialisée des stations de sports d'hiver »

Le domaine skiable de Chamrousse a été, comme beaucoup en Isère, pris en compte par l'analyse départementale intitulée « Evaluation de l'impact actuel et futur de la production de la neige de culture sur la ressource en eau et les milieux en Isère ».

Cette analyse témoigne de la gestion optimisée de la production et de la gestion de l'enneigement sur le domaine skiable. Les équipements ainsi que les personnels de la régie des remontées mécaniques sont dans une démarche d'amélioration continue contrôlée par l'enjeu économique de ce type de problématique. En effet, la qualité et la quantité du manteau neigeux font partie des axes principaux d'efficacité du dispositif touristique de la commune. De plus, les coûts engendrés par les investissements et le fonctionnement des infrastructures de production de neige de culture imposent une très forte rigueur au service des pistes.

Contrairement aux températures, on ne retrouve aucun signal dans l'évolution annuelle des quantités de précipitations sur les Alpes. C'est un facteur soumis à une forte variabilité spatiale et temporelle, notamment en montagne avec ses effets de relief (orages, exposition, abri). Localement, la seule tendance visible d'une évolution provient de la haute-Maurienne et des versants transfrontaliers des Alpes du Sud avec une baisse des précipitations hivernales des années 80 et jusqu'en 2008 environ. Les Alpes ont toutefois connu deux grandes périodes de faibles précipitations : de 1971 à 1976 et de 2003 à 2011, avec des records de sécheresse comme en 1976, en 2003 ou en 2009. Depuis 2012, la situation est revenue proche des normales, mais sans excédent. On n'observe par ailleurs aucune tendance sur les pluies extrêmes dans les Alpes.

Malgré l'amélioration des modèles dans la représentation des précipitations, notamment par une meilleure prise en compte de la topographie, les incertitudes sur l'évolution des précipitations restent fortes. Cela se traduit par des tendances parfois contradictoires entre les modèles.

Cependant, bien que les précipitations restent stablent, le bilan hydrique peut diminuer. Ce bilan fait la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration (ETP, quantité d'eau transférée vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes), et sert à estimer l'eau disponible pour les plantes et à déterminer les pluies « efficaces » qui alimentent les cours d'eau et les nappes. Or l'ETP,

fortement influencée par les températures, a augmenté de 8% à 13% sur ces trente dernières années dans les Alpes, faisant ainsi chuter le bilan hydrique annuel de 15% environ.

Il est cependant difficile d'extrapoler ces données aux eaux souterraines. Très peu de recherches ont été menées sur l'incidence à venir du changement climatique sur les eaux souterraines ou sur leurs interactions avec les eaux de surface.

Le besoin à moyen et long terme est donc bien présent malgré qu'il soit difficile à estimer. La régie des remontées mécanique s'est depuis longtemps dotée d'un schéma directeur d'enneigement artificiel de façon à programmer ses ambitions en termes d'adaptation au changement climatique. Ce schéma est mis à jour en continu au fil des évolutions de la connaissance sur l'évolution du besoin.

4.2.2.5.2. Effets sur la ressource

Sources : Volet 1 et 2 du document cadre « faisabilité de la neige de culture en Isère ».

Le projet de retenue est une des phases clé de ce schéma directeur. L'objectif est de déconnecter au maximum l'usage neige artificiel de la ressource utilisé pour l'alimentation en eau potable. Le stockage de l'eau est un moyen efficace de conserver la ressource en réduisant fortement les conflits d'usage et la pression sur la ressource.

La ressource en eau a été calculée sur des bases de données récentes. Dans le cas d'une diminution de la ressource, la durée de pompage pour alimenter le plan d'eau pourra être prolongée sur la période automnale.

En cas de baisse de 15% des débits superficiels et des possibilités de prélèvements souterrains, l'exploitation de la retenue sera plus difficile mais reste cependant faisable. L'objectif de 140 000 m^3 d'eau pour produire de la neige pourra être atteint en utilisant les deux ressources (thalweg et pompage à l'Arselle).

	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	année
Débit moyen mensuel aujourd'hui en l/s	2.5	2.5	4.2	8.9	10.7	8.4	4.7	3	4.7	4.2	3.5	2.1	4.9
Débit moyen mensuel avec baisse de 15% en l/s	2.1	2.1	3.6	7.6	9.1	7.1	4.0	2.6	4.0	3.6	3.0	1.8	4.2
Possibilité d'alimentation depuis le thalweg en m^3	3010	2720	6880	17020	21680	15910	8020	4150	7760	6880	5120	2100	101250
Possibilité d'alimentation depuis l'Arselle en m^3 (uniquement P1)	9490	8570	9490	9180	9490	9180	9490	9490	9180	9490	9180	9490	111720

Le projet ne pourra faire autrement que s'adapter à la potentielle évolution de la ressource. En effet, sur la base d'un arrêté préfectoral, qu'il s'agisse du prélèvement dans le thalweg (ruisseau du Rioupéroux) ou bien sur les forages de l'Arselle, le débit réservé ne pourra être mis en danger.

La conception de l'ouvrage s'est faite avec l'objectif de ne pas s'appuyer sur une seule ressource et de conserver une flexibilité dans son exploitation. L'évolution de la ressource sur le projet est donc prise en compte.

Pour plus de détail sur l'effet du projet sur la ressource elle-même, se reporter au paragraphe suivant. De plus, le Schéma de gestion des ressources en eau, établie avec la communauté de communes du Grésivaudan est disponible en PIECE H : « ANNEXES ».

4.2.3. Effets sur l'eau

Pour plus d'informations sur les éléments produit pour la demande d'autorisation relative à la procédure IOTA, se reporter à la pièce D «PIÈCE F : ELEMENTS SPECIFIQUES RELEVANT DE LA LEGISLATION IOTA ».

4.2.3.1. Effets sur les documents cadres de la gestion des eaux

Conformément aux préconisations du SDAGE, le programme d'enneigement artificiel prévoit d'alimenter le dispositif via des retenues d'altitude. Cette solution technique permet de limiter l'impact des prélèvements sur les étiages des cours d'eau dans un secteur à faible hydrologie hivernale. L'alimentation de la retenue se fera essentiellement en période de fonte des neiges. Des alimentations complémentaires en période hivernale seront nécessaires dans la mesure de la disponibilité en eau du captage de l'Arselle et éventuellement de l'écoulement (ruisseau de Rioupéroux).

Les prélèvements seront réalisés dans le respect des débits réservés. Le débit réservé sur le ruisseau de Rioupéroux est fixé à 1/5ème du module. Le ruisseau ne présente pas de sensibilité piscicole compte tenu de ses dimensions réduites, de son hydrologie (assèchement assez fréquents en été) et de sa déconnexion des milieux aval (busage de grande dimension).

En cas de fort étiage hivernal (période de beau temps froid prolongé), il est possible que les prélèvements soient impossibles et que la réalimentation de la retenue ne puisse être réalisée. Le volume de la retenue est d'environ 145 000 m3. Dans ce cas l'enneigement se concentrera sur certaines pistes structurantes du domaine skiable.

Compatibilité du projet en rapport aux orientations fondamentales du SDAGE :

Orientation fondamentale n°0 du SDAGE :

- Disposition 0-01 : Mobiliser les acteurs des territoires pour la mise en œuvre des actions d'adaptation au changement climatique

La régie des remontées mécaniques et la commune sont aujourd'hui entièrement mobilisées pour la mise en place de mesures d'adaptations. Le schéma directeur d'enneigement artificiel est un des résultats de cette démarche.

- Disposition 0-02 : Nouveaux aménagements et infrastructures : garder raison et se projeter sur le long terme.

La régie des remontées mécaniques base son projet sur un schéma directeur et de gestion de son réseau d'enneigement artificiel à long terme. Le besoin estimé a été défini en partie sur la base des travaux IRSTEA/Météo France sur la dynamique de la neige de culture dans les Alpes Françaises ainsi que sur les travaux du département sur la faisabilité de la neige de culture en Isère (volet 1 et 2).

- Disposition 0-03 : Développer la prospective en appui de la mise en œuvre des stratégies d'adaptation.

La neige de culture est une des stratégies d'adaptation mise en place par la régie et la commune en parallèle des stratégies de diversification (se référer au projet « Chamrousse 2030 »).

- Disposition 0-04 : Agir de façon solidaire et concertée.

L'application du schéma directeur d'enneigement artificiel se fait en partenariat avec la Communauté de Commune « Le Grésivaudan ».

- Disposition 0-05 : Affiner la connaissance pour réduire les marges d'incertitude et proposer des mesures d'adaptation efficaces.

La régie des remontées mécaniques de Chamrousse participe activement aux travaux du département sur la faisabilité de la neige de culture en Isère et suit de très près les avancées de l'IRSTEA/Météo France sur l'évolution de l'enneigement avec pour but d'actualisé régulièrement son schéma directeur d'enneigement artificiel.

Orientation fondamentale n°7 du SDAGE :

- Disposition 7-01 : Elaborer et mettre en œuvre les plans de gestion de la ressource en eau

Sans objet

- Disposition 7-02 : Démultiplier les économies d'eau

Sans objet

- Disposition 7-03 : Recourir à des ressources de substitution dans le cadre de projets de territoire

Le projet de retenue concentre son alimentation sur le thalweg du Rioupéroux et sur les forages de l'Arselle. Il s'agit de deux ressources non utilisée aujourd'hui.

- Disposition 7-04 : Rendre compatibles les politiques d'aménagement du territoire et les usages avec la disponibilité de la ressource

La politique d'aménagement générale de la commune de Chamrousse est aujourd'hui basée sur une démarche d'adaptation et de transformation du modèle touristique initial. La mise en place du schéma directeur d'enneigement artificiel ne peut donc se faire que par la mise en place d'un stockage supplémentaire de façon à ne pas solliciter les ressources du territoire en période de basses eaux.

- Disposition 7-05 : Mieux connaître et encadrer les forages à usage domestique

Le projet prévoit l'équipement des forages de l'Arselle avec des dispositifs de surveillance voir (4.2.3.4.3)

- Disposition 7-06 : S'assurer du retour à l'équilibre quantitatif en s'appuyant sur les principaux points de confluence du bassin et les points stratégiques de référence pour les eaux superficielles et souterraines

Sans objet

- Disposition 7-07 : Développer le pilotage des actions de résorption des déséquilibres quantitatifs à l'échelle des périmètres de gestion

Sans objet

- Disposition 7-08 : Renforcer la concertation locale en s'appuyant sur les instances de gouvernance de l'eau

La régie des remontées mécaniques de Chamrousse est partie prenante du schéma de conciliation des usages mené par le SAGE.

Ses éléments montrent que le projet de retenue s'inscrit dans une démarche de prévision et d'adaptation au changement climatique et à l'évolution probable de la ressource en eau du territoire.

Le projet est compatible avec le SDAGE.

4.2.3.2. Effets sur les dispositifs de gestion locale de l'eau

Le projet est à prendre en compte sous l'angle de l'enjeu n°2 du SAGE qui consiste à l'amélioration du partage de l'eau. Plus spécifiquement, il est donc nécessaire de se référer à l'orientation 7 « concilier l'activité économique, touristique et sociale avec les objectifs de quantité et de qualité du milieu ».

Comme expliqué ci-avant, le projet de retenue a pour objectif l'alimentation du dispositif via un stockage. Cette solution permet de limiter l'impact des prélèvements sur les étiages des cours d'eau.

De ce point de vue, les objectifs poursuivis sont les suivants :

- Limiter les prélèvements en période d'étiage,
- Déconnecter le plus possible l'alimentation du réseau d'enneigement de l'alimentation eau potable.

Orientation 7 : Concilier l'activité économique, touristique et sociale avec les objectifs de quantité et de qualité du milieu mais aussi avec les autres usages

- Disposition 45 : Mettre en œuvre et réviser les schémas de conciliation de la neige de culture

La régie des remontées mécaniques de Chamrousse a construit et met en œuvre son schéma directeur d'enneigement artificiel sur la base du schéma de conciliation.

- Disposition 46. Eviter la dégradation de la ressource en eau liée à l'utilisation d'adjuvants dans la fabrication de la neige de culture

Aucun adjuvant n'est utilisé ni ne sera utilisé par la régie.

- Disposition 47 : Effectuer et fournir un bilan tous les 3 ans des prélèvements

Il est bien prévu de fournir ce bilan à la CLE du SAGE.

Règles nécessaires à l'atteinte des objectifs du SAGE

- Règle n°2

Pour les projets soumis à étude d'impact, sont autorisés les installations, ouvrages, travaux ou activités soumis à autorisation ou déclaration en application des articles L.214-1 et suivants et R.214-1 et suivants du code de l'environnement, et notamment la rubrique 3.2.3.0. de la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du même code, en vigueur au jour de l'approbation du SAGE, pour lesquels il est démontré que les technologies et les substances utilisées n'ont pas d'incidences notables défavorables sur les facteurs mentionnés au III de l'article L.122-1 et notamment sur les terres, le sol et l'eau.

Se référer au 4.2.3.4.

Pour mémoire, la régie des remontées mécaniques, pétitionnaire, ainsi que la commune de Chamrousse, se tiens à la disposition de la CLE et du SIGREDA pour toute mise à jour du schéma de conciliation des usages.

Le projet est compatible avec les dispositifs de gestion locale de l'eau.

4.2.3.3. Effets sur l'alimentation en eau potable

La ressource principale en eau utilisée pour l'alimentation de la retenue sera les forages de l'Arselle. La source de Rocher Blanc ne sera pas utilisée. Les besoins à terme de la commune de Chamrousse sont proches du volume maximum qu'il sera à terme possible de prélever, soit 190 000 m^3/an. Le captage de l'Arselle n'est actuellement pas utilisé par la commune. Ce captage est cependant pour le moment conservé en secours. L'usage eau potable restera prioritaire sur l'alimentation en eau potable.

L'arrêté du 19 juillet 1983 relatif à la DUP de l'Arselle (en annexe) prévoit les points suivants :

- Le département de l'Isère est autorisé à dériver à son profit une partie des eaux souterraines recueillies par les puits précités et à l'utiliser pour la consommation humaine
- Le volume à prélever par pompage par le département de l'Isère ne pourra excéder 18 l/s soit 1 555 m^3/s. Cela correspond à un débit de 65 m^3/h.

Le projet de retenue d'altitude de Roche Béranger prévoit une alimentation par les forages de l'Arselle avec un débit de 15 m^3/h au maximum. Le débit est conforme à la DUP avec un débit prélevé qui est 4 fois plus petit que le débit autorisé. L'usage de l'eau prélevé ne sera pas la consommation humaine. Cependant la formulation précise bien que le département est autorisé à prélever l'eau ET à l'utiliser pour la consommation humaine. Cette formulation permet bien de prélever l'eau. Elle autorise également son utilisation pour la consommation humaine (une formulation « dériver à son profit une partie des eaux souterraines recueillies par les puits précités pour l'utiliser pour la consommation humaine » ne serait par contre pas compatible avec le projet).

L'alimentation en eau potable de Chamrousse ne sera donc pas impactée.

La retenue d'altitude est située sur le bassin versant du ruisseau de Rioupéroux, affluent de la Combe Noire et du ruisseau de Prémol. La commune de Chamrousse n'a aucun prélèvement destiné à l'alimentation en eau potable en aval du projet. Par contre la commune de Vaulnaveys-le-Haut dispose d'un captage en amont de la maison forestière de Prémol, en aval hydraulique du projet.

Le projet est situé 3 km en amont du captage d'alimentation en eau potable. Aucune venue d'eau n'a été observée lors des investigations géotechniques. Cependant, il est possible que des circulations d'eau se fassent en période de hautes eaux ou plus en profondeur.

Bien que le projet soit sur le bassin versant hydrographique du captage AEP, l'impact sur cette ressource sera négligeable compte tenu du caractère ponctuel de cet aménagement et de l'absence de circulation d'eau importante sur le secteur.

4.2.3.4. Effets sur le contexte hydrogéologique

4.2.3.4.1. Impacts sur les écoulements souterrains

Aucune résurgence n'est observée sur l'emprise de la retenue. Lors des travaux de terrassement, il est possible que des circulations d'eaux souterraines, liées à la fracturation du rocher, puissent être mises à nu. Elles seront alors gérées par le drainage de la retenue en accord avec le géotechnicien.

L'emprise de la retenue n'est pas située dans le périmètre de protection éloignée ou rapprochée d'un captage d'alimentation en eau potable. Le projet n'est pas situé sur le bassin versant du captage de Rocher Blanc, de Boulac ou de l'Arselle. Le projet est par contre situé sur le bassin versant du captage de Prémol sur la commune de Vaulnaveys-le-Haut.

Les travaux sont situés sur un massif fracturé avec une perméabilité en grand où les écoulements s'effectuent très rapidement. Aucun traçage n'a été réalisé sur le secteur si bien qu'il est très difficile de connaitre les résurgences des écoulements qui circulent au droit de l'emprise des terrassements. L'eau peut circuler selon la ligne de plus grande pente en direction de la Combe Noire puis du ruisseau de Prémol. L'eau peut également parcourir, selon un cheminement complexe, une plus grande distance.

Quoi qu'il en soit, en cas de pollution accidentelle, une contamination de l'aquifère serait possible.

Les travaux sont susceptibles d'entraîner des rejets non maîtrisés vers le sous-sol. La durée de propagation de l'eau peut être rapide compte tenu de la perméabilité en grand de l'aquifère. Une contamination de l'aquifère par des huiles (fuite circuit hydraulique), des coulis de ciment ou tout autre produit est susceptible de se retrouver au niveau de la nappe utilisé pour l'alimentation en eau potable.

Toutefois, les conclusions du rapport de l'hydrogéologue agréé sur les captages de Boulac et Rocher Blanc ont mis en évidence :

- Une alimentation superficielle pour le captage de Boulac. L'impact des travaux sur ce captage sera donc nul compte tenu de son éloignement.
- Un aquifère fissural au sein des amphibolites pour le captage de Rocher Blanc.

L'éloignement du projet avec ces aquifères et sa position en dehors des bassins versants permet d'éviter toute contamination de ces aquifères en phase travaux.

Les travaux de terrassement vont atteindre une profondeur de 9m50 au Sud-Est de la retenue. Le décaissement affectera une croupe du terrain bien identifiable sur le site. Si ce relief participe à l'impluvium alimentant les sources captées, il est fort peu probable, de part cette position en exergue par rapport au terrain naturel environnant, de rencontrer dans la masse à décaisser des écoulements d'eau souterrains concentrés. Le risque de détourner ou de perdre de telles circulations par le biais des travaux projetés est donc très faible. L'impact quantitatif sur le captage de Prémol en aval sera donc négligeable compte tenu de son éloignement et au regard des derniers éléments hydrogéologiques.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Création d'un risque de pollution chimique de la nappe	Direct	Temporaire	Faible
Création d'un risque de détournement d'écoulements souterrains concentrés	Direct	Temporaire	Faible

Les derniers éléments hydrogéologiques sur les captages permettent d'affirmer que le risque de pollution de la nappe est faible. Le détournement des écoulements souterrains est également possible bien que cela ne constitue qu'une faible possibilité d'impact.

4.2.3.4.2. Impacts sur la qualité de l'eau

L'emprise du projet, est située dans le bassin versant des sources captées au niveau de Vaulnaveys-le-Haut, et se trouve par conséquent sensible aux pollutions qui pourraient se produire dans l'emprise des travaux. Les travaux de terrassements sont susceptibles de générer une augmentation de la turbidité des eaux souterraines, pendant et après le chantier. De même, la présence des engins de chantier s'accompagne d'un risque de pollution accidentelle. Sur ce point, il conviendra de prévoir des mesures pour limiter les risques de pollutions accidentelles sur l'ensemble du périmètre des travaux même si l'emprise du projet ne concerne aucun périmètre de protection de captage.

En phase d'exploitation normale, la retenue ne sera pas vidée. Les vidanges, hors vidange d'urgence, seront effectuées uniquement en cas d'intervention pour entretient. A ce moment, le niveau dans la retenue sera au plus bas.

Les volumes à vidanger seront au maximum de l'ordre de 10 000 m^3. Le débit de vidange sera de 25 l/s afin de limiter les impacts sur le milieu récepteur. La durée de la vidange sera fonction du volume présent dans la retenue en fin d'exploitation saisonnière. Pour 10 000 m^3 dans la retenue, la durée de la vidange est de 4,6 jours. Les volumes et les débits concernés n'engendreront pas d'effet particulier sur la qualité des eaux du milieu récepteur.

Un suivi des teneurs en oxygène dissous et de la turbidité sera tout de même réalisé avec un point en amont, un en aval de la retenue et un au niveau de Prémol. Le contrôle en période de vidange sera quotidien.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Création d'un risque de pollution chimique des eaux.	Direct	Temporaire	Fort
Création d'un risque de pollution turbide des eaux.	Direct	Temporaire	Fort

Le projet induit des risques de pollution des eaux. L'éloignement des captages implique que ces impacts soient considérés comme forts au lieu de très fort habituellement retenus pour ce genre de création de risque.

4.2.3.4.3. Impacts sur la nappe de l'Arselle

Du point de vue géologique et hydrogéologique, le champ captant de l'Arselle est posé sur les alluvions fluvioglaciaires quaternaires. Il s'agit de matériaux hétérogènes et anisotropes (sables, graviers + intercalations argileuses) reposant un substratum peu ou pas perméable (amphibolites d'après la carte géologique) rencontré autour de 40 m de profondeur. Ce remplissage fluvioglaciaire est le siège d'un aquifère confiné latéralement.

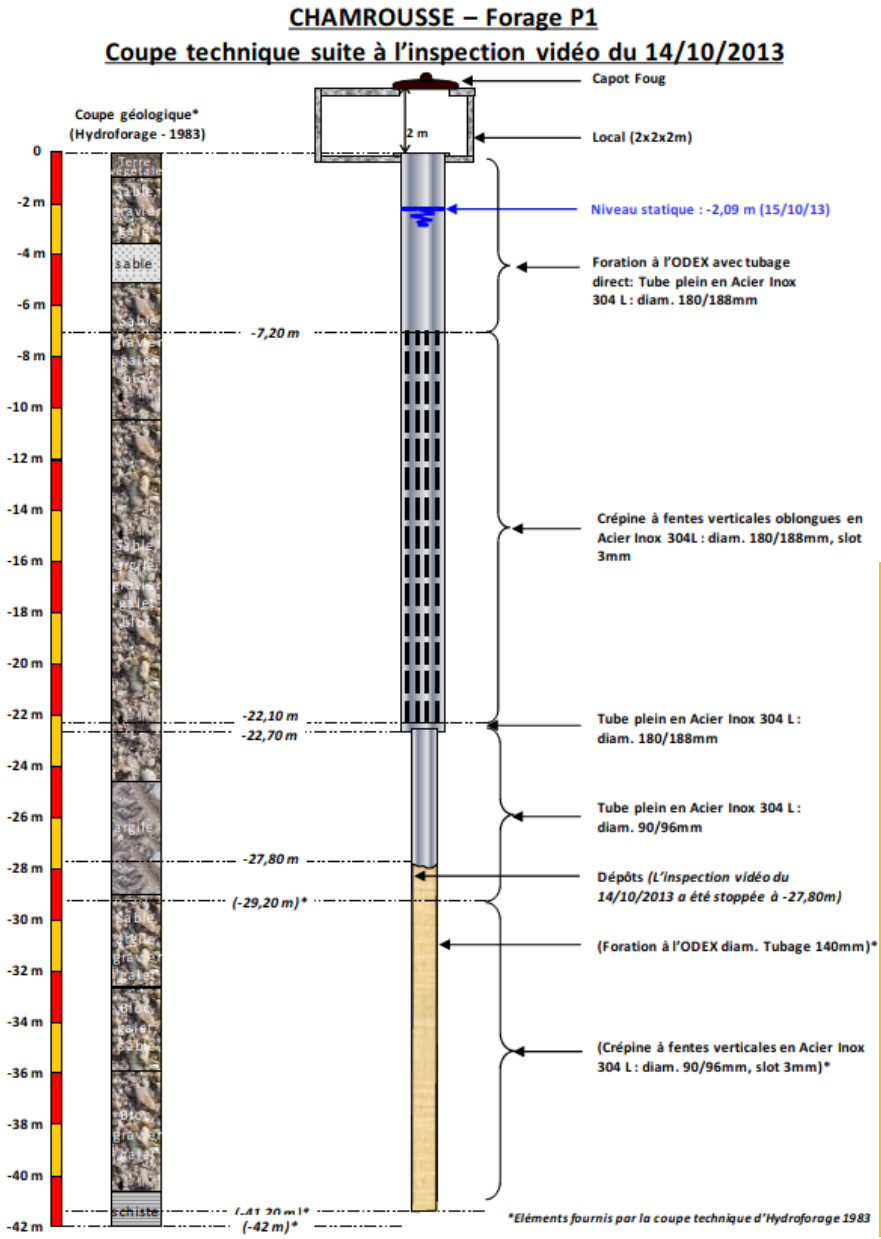
Le 15/10/2013, au niveau de P1, le niveau d'eau statique se situe vers -2,09 m par rapport au sol. Au niveau de P2, il est à -1,39 m.

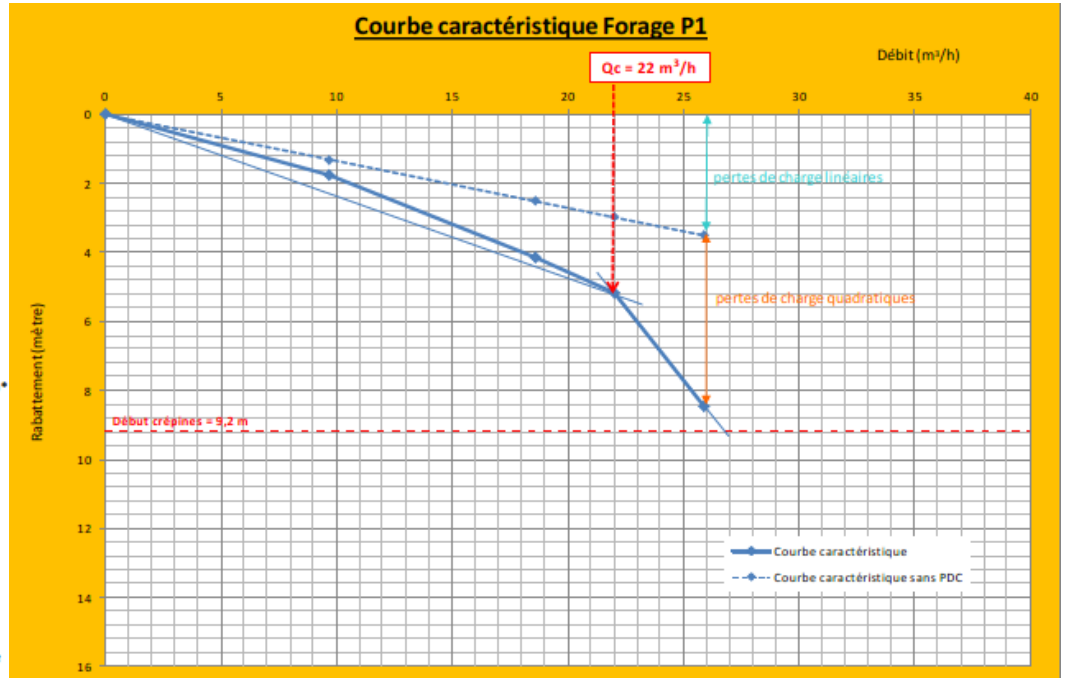
Le projet de retenue d'altitude de Roche Béranger prévoit une alimentation par les forages de l'Arselle avec un débit de 15 m^3/h au maximum

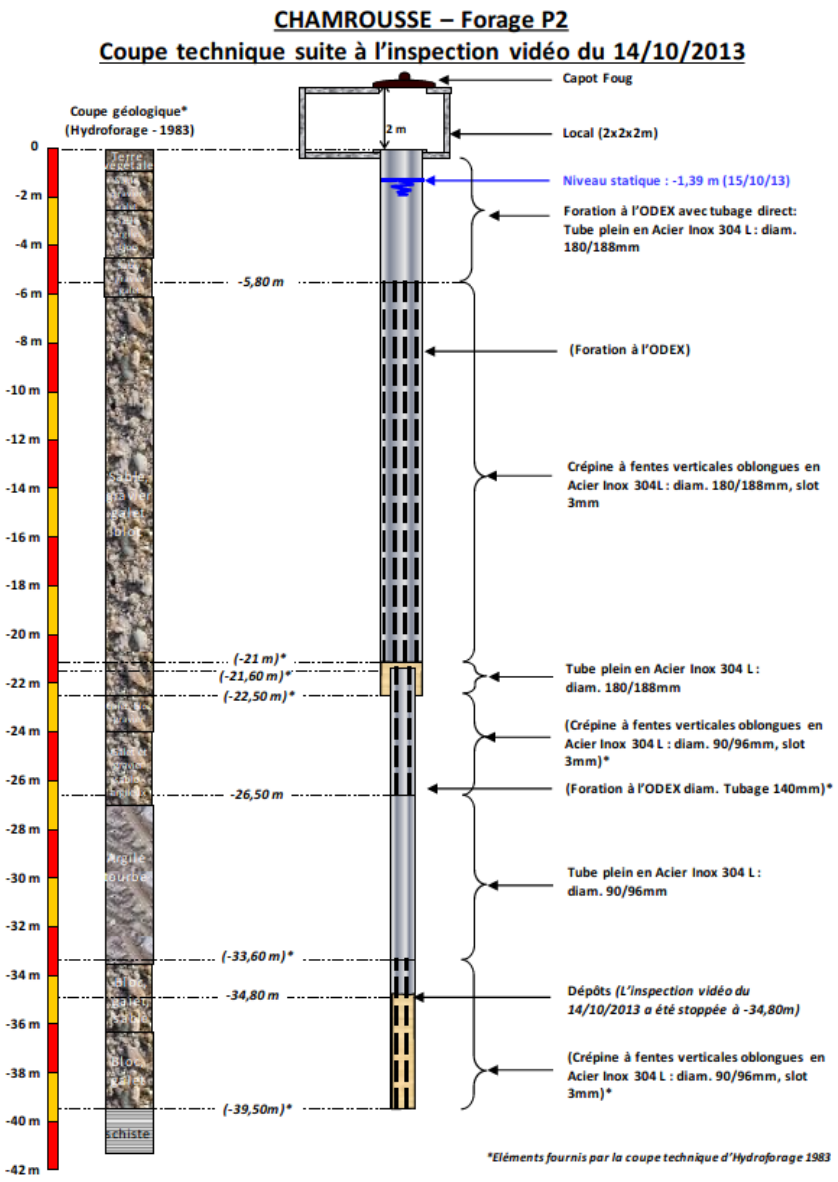
Pour ce débit, le rabattement dans le forage est de :

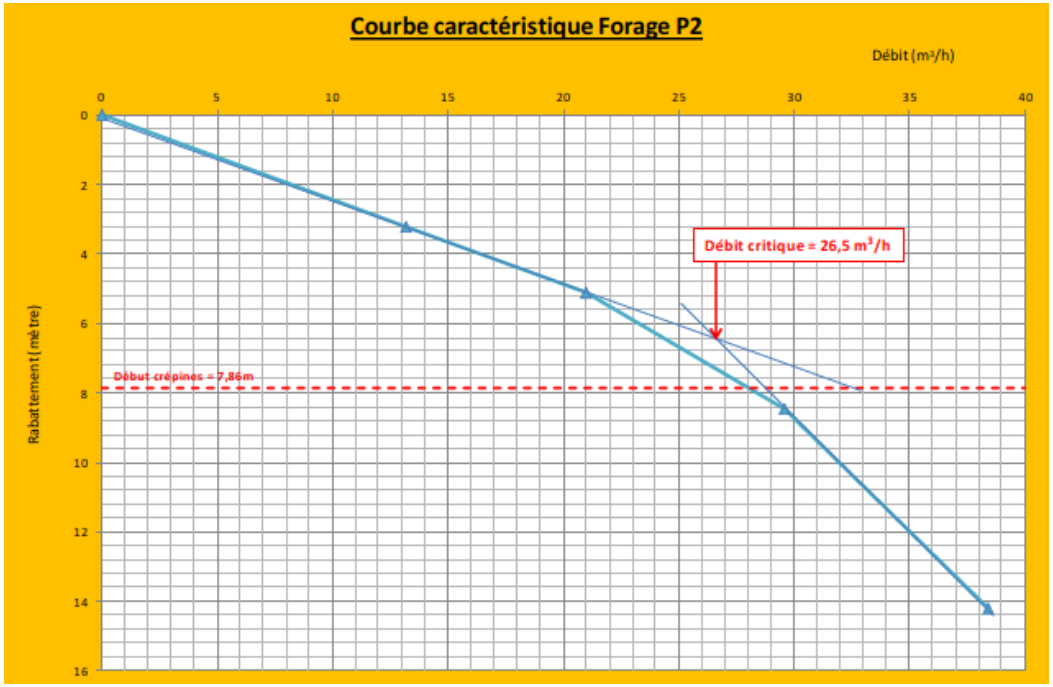
3,2 m dans le forage P1

3,6 m dans le forage P2


CHAMROUSSE – Forage P1
Coupe technique suite à l'inspection vidéo du 14/10/2013
Coupe géologique*
(Hydroforage - 1983)
2 m
Capot Foug
Local (2x2x2m)
Niveau statique : -2,09 m (15/10/13)
Foration à l'ODEX avec tubage direct: Tube plein en Acier Inox 304 L : diam. 180/188mm
Crépine à fentes verticales oblongues en Acier Inox 304L : diam. 180/188mm, slot 3mm
Tube plein en Acier Inox 304 L : diam. 180/188mm
Tube plein en Acier Inox 304 L : diam. 90/96mm
Dépôts (L'inspection vidéo du 14/10/2013 a été stoppée à -27,80m)
(Foration à l'ODEX diam. Tubage 140mm)*
(Crépine à fentes verticales en Acier Inox 304 L : diam. 90/96mm, slot 3mm)*
-7,20 m
-22,10 m
-22,70 m
-27,80 m
(-29,20 m)*
(-41,20 m)*
(-42 m)*
*Eléments fournis par la coupe technique d'Hydroforage 1983


Courbe caractéristique Forage P1
Qc = 22 m³/h
Débit (m³/h)
Rabattement (mètre)
pertes de charge linéaires
pertes de charge quadratiques
Début crépines = 9,2 m
Courbe caractéristique
Courbe caractéristique sans PDC


CHAMROUSSE – Forage P2
Coupe technique suite à l'inspection vidéo du 14/10/2013
Coupe géologique*
(Hydroforage - 1983)
2 m
Capot Foug
Local (2x2x2m)
Niveau statique : -1,39 m (15/10/13)
Foration à l'ODEX avec tubage direct:
Tube plein en Acier Inox 304 L : diam.
180/188mm
-5,80 m
(Foration à l'ODEX)
Crépine à fentes verticales oblongues en
Acier Inox 304L : diam. 180/188mm, slot
3mm
(-21 m)*
(-21,60 m)*
(-22,50 m)*
Tube plein en Acier Inox 304 L :
diam. 180/188mm
(Crépine à fentes verticales oblongues en
Acier Inox 304 L : diam. 90/96mm, slot
3mm)*
-26,50 m
(Foration à l'ODEX diam. Tubage 140mm)*
Tube plein en Acier Inox 304 L :
diam. 90/96mm
(-33,60 m)*
-34,80 m
Dépôts (L'inspection vidéo du
14/10/2013 a été stoppée à -34,80m)
(Crépine à fentes verticales oblongues en
Acier Inox 304 L : diam. 90/96mm, slot
3mm)*
(-39,50m)*
schiste
*Eléments fournis par la coupe technique d'Hydroforage 1983


Courbe caractéristique Forage P2
Débit (m³/h)
Rabattement (mètre)
Début crépines = 7,86m
Débit critique = 26,5 m³/h

Seuil pour stopper les pompages :

	Niveau statique	Rabattement pour Q=15 m3/h	Rabattement pour Qcritique	Rabattement maximum	Niveau minimum de la nappe
P1	-2.09	3.2	5.2	4.2	-6.3
P2	-1.39	3.6	6.4	5.0	-6.4

En prenant un rabattement de la nappe compris entre celui mesuré pour Q=15 m^3/h et celui mesuré pour le débit critique et sur la base des niveaux initiaux mesurés en octobre 2013, le niveau minimum de la nappe est de -6,3m en P1 et -6,4 m en P2. Le seuil pour les prélèvements destinés à l'alimentation de la retenue sera de -6 m/Tn.

Suivi du niveau des pompages :

Deux piézomètres électriques seront mis en place sur les captages. Ils permettront un suivi en continu des niveaux de la nappe dans les captages qu'ils soient utilisés ou non utilisés. Ce suivi permettra de connaitre un peu mieux les caractéristiques de l'aquifère et l'impact des pompages sur les niveaux piézométriques. Un rapport sera remis à la DDT au bout d'une année d'exploitation afin de faire le point sur les modalités de pompages et sur les éventuelles mesures réductrices à prévoir.

Les piézomètres permettent de penser que les effets sur la nappe seront négligeables.

Les effets sur la zone humides sont présentés dans la partie effets sur les zonages réglementaires et d'inventaires.

4.2.3.5. Effets sur le contexte hydrographique

4.2.3.5.1. Impacts sur les crues du thalweg

Le bassin versant du thalweg juste au niveau de la zone urbanisée mesure 34,5 ha. La surface est légèrement supérieure à celle au niveau de la prise d'eau, le site étant un peu plus en aval.

Le débit centennal en amont des bâtiments est de 1.3 m^3/s en crue décennal.

	Ajustement EDF	Crupedix	Cemagref Sud-Est	Myer
Crue décennale en m^3/s	1.0	1.0	1.1	1.3

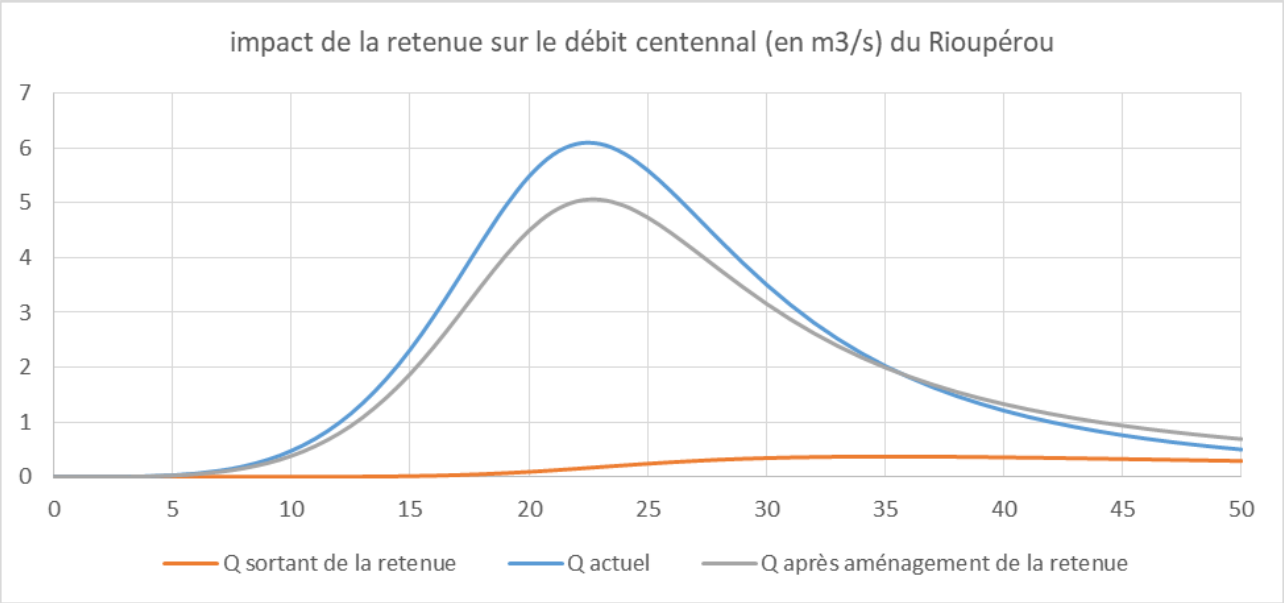
Pour l'estimation de la crue centennale, les paramètres retenus sont les suivants :

- Débit décennal de pointe : 1,3 m^3/s
- Coefficient de forme : 1,83
- Débit décennal pour un pas de temps de 30 minutes : 0,71 m^3/s
- Gradex des précipitations en 30 minutes : 7,4 mm
- Gradex des débits : 1,43 m^3/s

L'estimation du débit centennal est réalisée avec la méthode du gradex progressif. On obtient la valeur de 6,1 m^3/s.

Après réalisation de la retenue d'altitude, une partie du bassin versant sera intercepté par le projet. Le bassin intercepté est de 6.8 hectares. Les débits en provenance de ce bassin versant seront laminés par le plan d'eau de 1,21 hectare.

Sur la base de ces hypothèses, l'aménagement de la retenue permet de limiter significativement le débit de la crue centennal au niveau du centre commercial de Roche de Béranger. Le débit passe de 6,1 m^3/s à 5,1 m^3/s.



Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Diminution du débit de la crue centennale au niveau du centre commercial de Roche Béranger.	Direct	Permanent	Positif

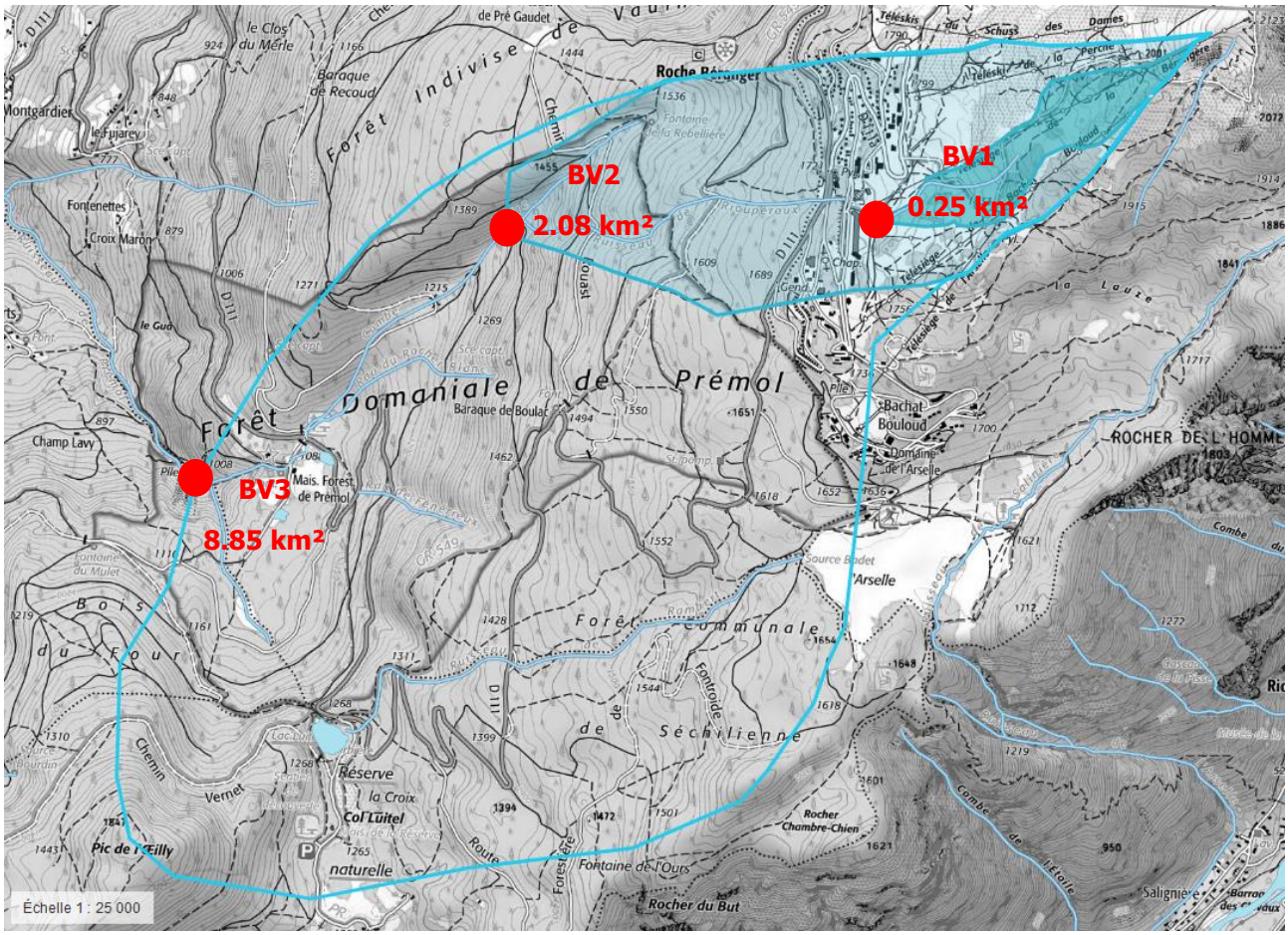
4.2.3.5.2. Impacts sur le régime hydrologique

Le thalweg sur lequel le prélèvement est opéré est non pérenne bien qu'il soit référencé comme cours d'eau. Il s'agit d'un écoulement au Nord de la retenue qui ne présente un lit marqué qu'en aval du chemin qui dessert la future retenue.

Cet écoulement constitue le secteur des sources du ruisseau de Rioupérouxx, affluent rive gauche du ruisseau de la Combe Noire, lui-même affluent du ruisseau de Prémol qui traverse la commune de Vaulnaveys-le-Bas.

Le bassin versant de cet écoulement est 25,08 hectares en soustrayant l'emprise de la retenue. La faible superficie de ce bassin versant limite les potentialités d'alimentation de la retenue.

L'étude de l'hydrologie de cet écoulement est menée en 3 points, le premier au niveau du prélèvement, le second, 1,5 km en aval et le troisième 3,25 km en aval.



La surface des bassins versants est de :

- BV1 - au niveau du prélèvement : 0,2508 km²
- BV2 - 1,5 km en aval du prélèvement : 2,08 km²
- BV3 - 3,25 km en aval du prélèvement : 8,85 km²

Le régime hydrologique est estimé en ces trois points :

Surface du bv en km²	Débit en l/s												
	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	année
0,258	2,5	2,5	4,2	8,9	10,7	8,4	4,7	3	4,7	4,2	3,5	2,1	4,9
2,08	21	21	35	74	89	70	39	25	39	35	29	17	41
8,85	89	89	149	315	379	297	166	106	166	149	124	74	173

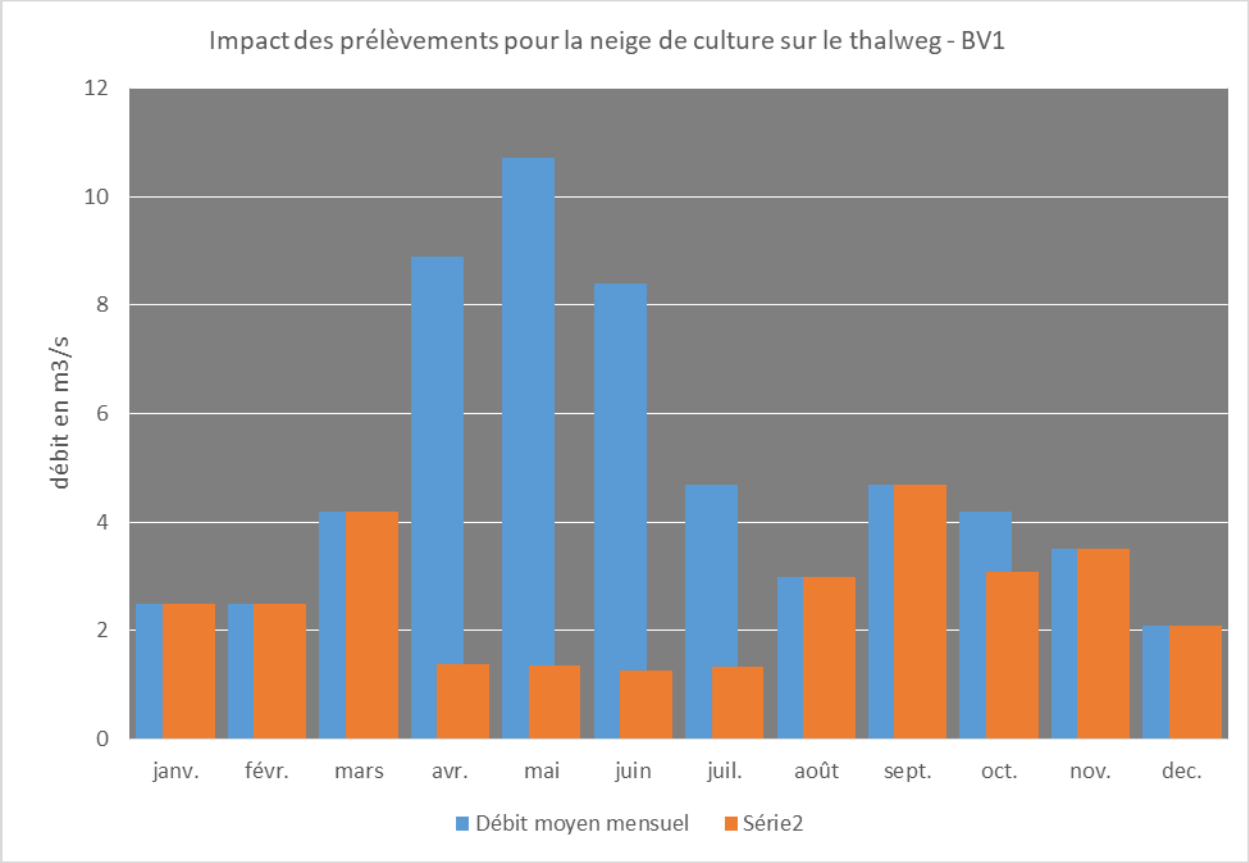
L'impact des prélèvements est également estimé en ces trois points :

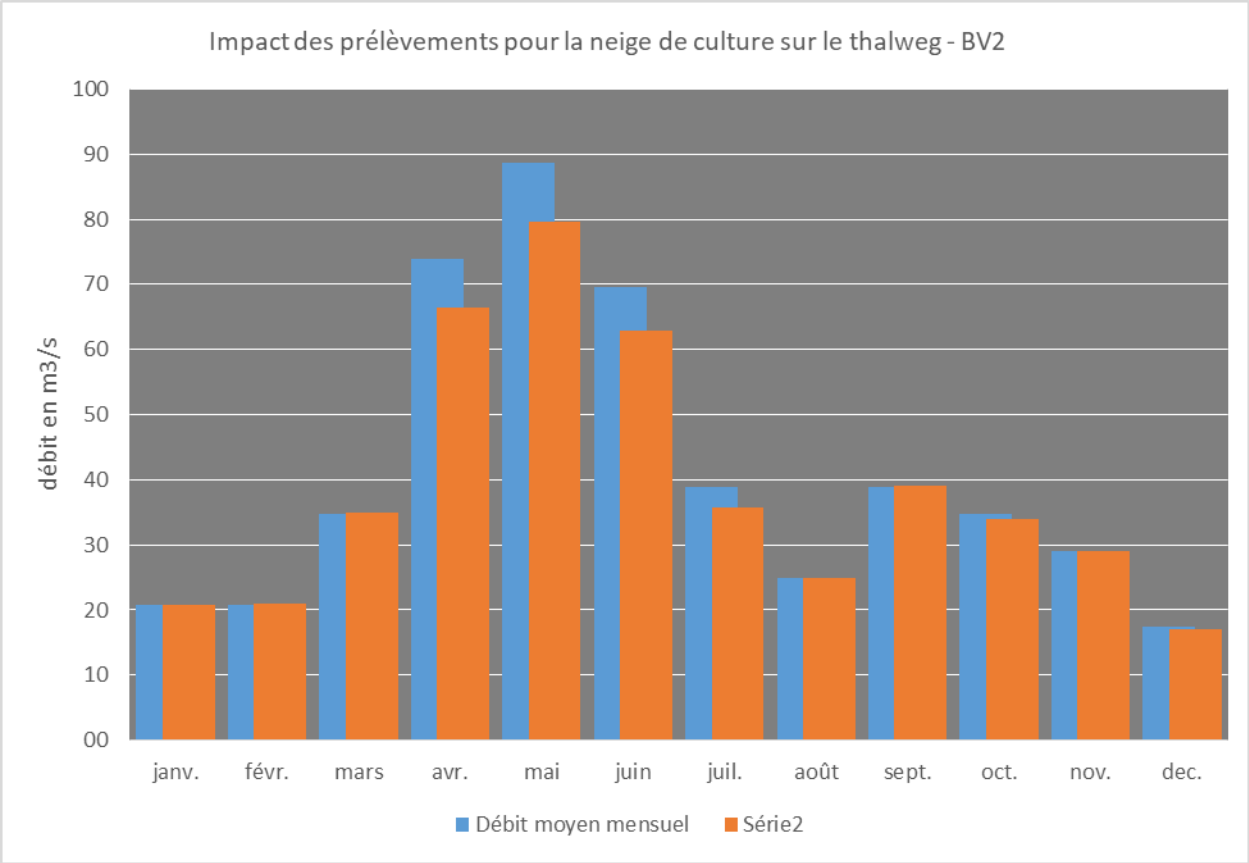
BV1													
	janv.	**févr.**	**mars**	**avr.**	**mai**	**juin**	**juil.**	**août**	**sept.**	**oct.**	**nov.**	**dec.**	**année**
Débit moyen mensuel	2,5	2,5	4,2	8,9	10,7	8,4	4,7	3	4,7	4,2	3,5	2,1	4,9
possibilité d'alimentation gravitaire de la retenue en m3 avec la prise d'eau	4000	3600	8500	20400	25900	19100	9900	5300	9500	8500	6400	2900	124000
possibilité d'alimentation depuis l'Arselle en m^3 (uniquement P1)	11 160	10 080	11 160	10 800	11 160	10 800	11 160	11 160	10 800	11 160	10 800	11 160	131400
volume prélevé	4 000	1 000	4 500	4 500	5 000	5 000	3 500	0	0	500	2 500	4 500	35 000
volume prélevé dans le thalweg	0	0	0	19 500	25 000	18 500	9 000	0	0	3 000	0	0	75 000
débit moyen en aval de la prise d'eau	2,5	2,5	4,2	1,38	1,37	1,26	1,34	3,00	4,70	3,08	3,50	2,10	2,52
Impact des prélèvements sur les débits mensuels	0%	0%	0%	85%	87%	85%	71%	0%	0%	27%	0%	0%	49%
BV2													
	janv.	**févr.**	**mars**	**avr.**	**mai**	**juin**	**juil.**	**août**	**sept.**	**oct.**	**nov.**	**dec.**	**année**
Débit moyen mensuel	20,8	21	35	74	89	70	39	25	39	35	29	17	41
débit moyen en aval de la prise d'eau	20,8	21,0	35,0	66,5	79,7	62,9	35,6	25,0	39,0	33,9	28,0	17,0	38,6
Impact des prélèvements sur les débits mensuels	0%	0%	0%	10%	10%	10%	9%	0%	0%	3%	0%	0%	6%
BV3													
	janv.	**févr.**	**mars**	**avr.**	**mai**	**juin**	**juil.**	**août**	**sept.**	**oct.**	**nov.**	**dec.**	**année**
Débit moyen mensuel	88,5	88,5	148,7	315,1	378,8	297,4	166,4	106,2	166,4	148,7	123,9	74,3	173,5
débit moyen en aval de la prise d'eau	88,5	88,5	148,7	307,2	369,5	290,3	163,0	106,2	166,4	147,6	123,9	74,3	171,1
Impact des prélèvements sur les débits mensuels	0%	0%	0%	2%	2%	2%	2%	0%	0%	1%	0%	0%	1%

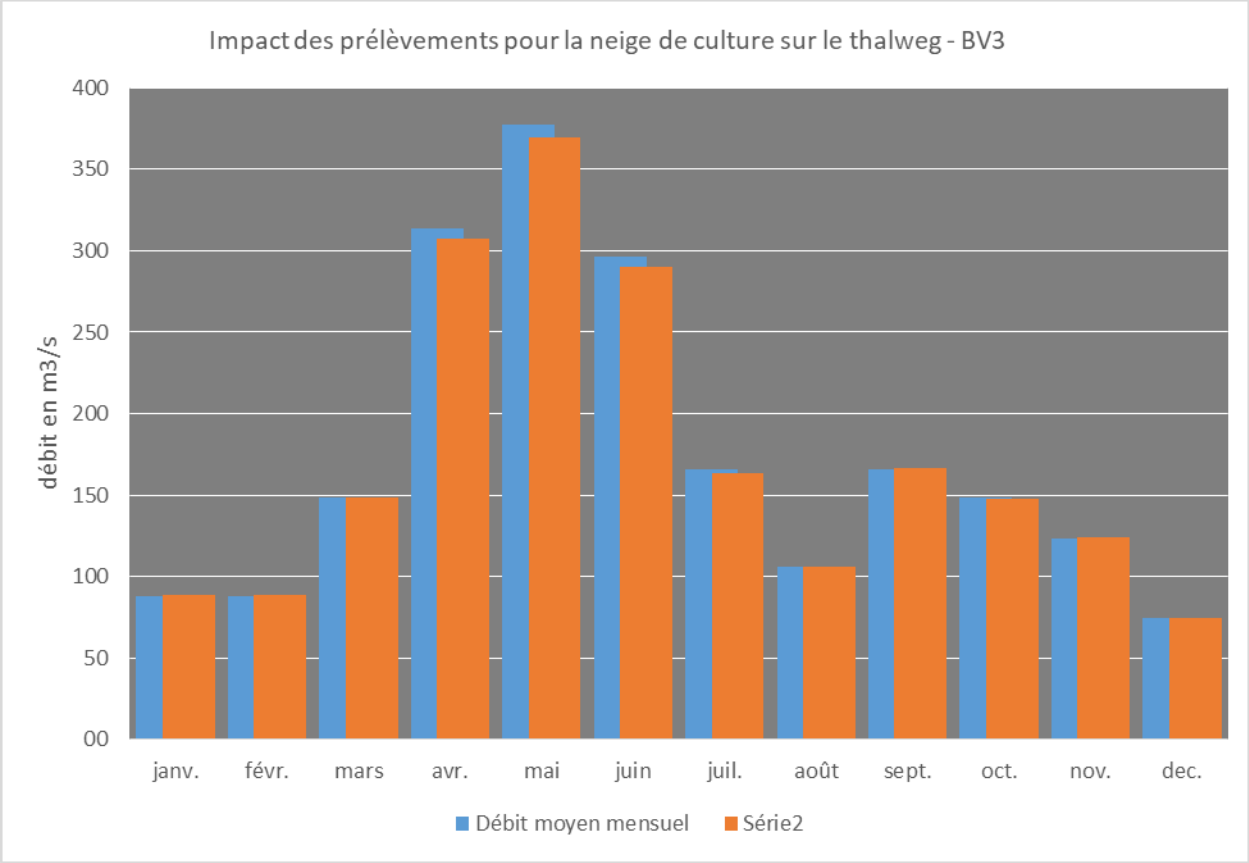
L'impact est fort en aval proche du prélèvement (BV1). Les apports complémentaires des différents affluents viennent alimenter le débit du thalweg. Rapidement, l'impact devient faible (1.5 km en aval du prélèvement – BV2) et très faible (3.25 km en aval du prélèvement – BV3) comme le montre les graphiques suivants.

Le choix de prélever une grande partie du débit en période de fonte des neiges a été fait afin de limiter au maximum les impacts sur les débits compte tenu des nombreux apports à cette période. 72 000 m3 sont ainsi prélevés en période de fonte des neiges contre seulement 3 000 m3 en période automnal et 0 m3 en période d'étiage hivernal. Les prélèvements se feront sous réserve d'un débit suffisant dans le thalweg pour maintenir en aval le débit réservé de 1 l/s.

Il est impossible de définir un débit minimum biologique dans ce type de milieu dont l'écoulement est non pérenne. Le débit réservé a donc été fixé à 1/5 du module afin de maintenir un écoulement significatif dans le milieu aval.


Impact des prélèvements pour la neige de culture sur le thalweg - BV1
débit en m3/s
0
2
4
6
8
10
12
janv.
févr.
mars
avr.
mai
juin
juil.
août
sept.
oct.
nov.
dec.
Débit moyen mensuel
Série2


Impact des prélèvements pour la neige de culture sur le thalweg - BV2
débit en m3/s
00
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
janv.
févr.
mars
avr.
mai
juin
juil.
août
sept.
oct.
nov.
dec.
Débit moyen mensuel
Série2



En aval de la prise d'eau, l'impact diminue de manière très rapide du fait des nombreuses alimentations de l'écoulement.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Modification du régime hydraulique du thalweg, amont du ruisseau du Rioupéroux.	Direct	Permanent	Faible

Les effets sur l'hydrographie de la zone d'étude sont faibles. En effet, il ne se dégage qu'une diminution localisée du débit mensuel du thalweg d'alimentation de l'amont du ruisseau du Rioupéroux.

4.2.3.6. Effets sur l'hydroélectricité

Le projet de retenue d'altitude peut avoir un impact sur l'hydroélectricité. Le projet prévoit des prélèvements sur le ruisseau de Rioupéroux, ruisseau affluent du ruisseau de Prémol. GEG exploite une centrale hydroélectrique sur ce ruisseau.

Le ruisseau de Prémol est équipé d'une microcentrale située à Vaulnaveys le Haut et caractérisée par un tronçon court-circuité de 1700 m. Sa puissance est de 1,1 MW.

Son débit réservé est équivalent à 10% du module.

Les prélèvements qui seront effectués sur le ruisseau de Rioupéroux seront à hauteur de 75 000 m^3 et essentiellement en période de fonte des neiges, période où les prélèvements sont compensés par la restitution de la neige produite et où l'hydrologie est forte au niveau des prises d'eau de la centrale.

Aucun prélevement en période hivernal ne sera effectué. Aussi, la production hydroélectrique ne sera pas pénalisée. Aucune diminution de la production n'est donc à prévoir en période hivernale.

Le projet n'aura aucun effet sur la capacité de production de la centrale GEG situé sur un affluent du Prémol en période hivernale. Les effets sur le reste de l'année sont négligeables.

4.2.4. Effets sur la qualité de l'air

Les aménagements n'auront pas d'effet particulier sur la qualité de l'air.

Les engins et les techniques utilisés sur le chantier respecteront les normes d'émission en vigueur.

Les effets sur la qualité de l'air sont négligeables.

4.2.5. Effets sur les risques

4.2.5.1. Impact sur le risque inondations et crues torrentielles

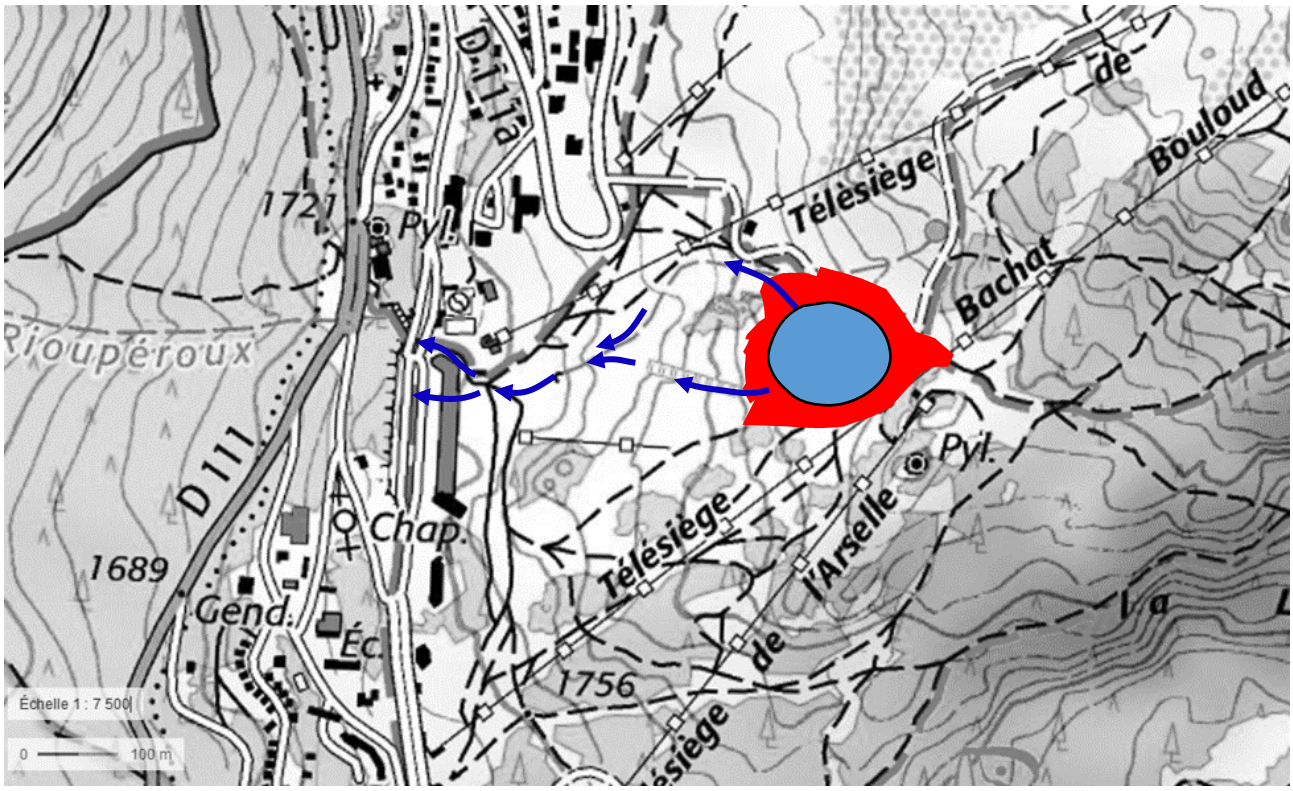
La retenue d'altitude est située en amont d'une zone urbanisée.

La construction de la retenue d'altitude sera réalisée avec pour objectif de la sécuriser vis-à-vis d'un évènement climatique de temps de retour 1 000 ans. L'adoption d'une revanche importante, la non prise en compte du laminage de la retenue font que l'ouvrage dispose de la capacité de passer une crue de période de retour bien supérieure à celle de la crue de projet, permettant ainsi à la retenue de supporter sans surverse une sous-estimation éventuelle de la pointe de la crue dont l'évaluation est toujours délicate sur de très petits bassins versants d'altitude aux données imprécises et où des phénomènes locaux peuvent ne pas avoir totalement été appréciés. Dans le cas présent, l'ouvrage est capable d'évacuer une crue avec un débit de pointe très nettement majoré par rapport à la crue millénnale.

Le suivi de l'ouvrage qui sera mis en place permet également de détecter les dysfonctionnements éventuels et de prendre les mesures nécessaires afin d'éviter toute rupture de l'ouvrage.

Une rupture de digue s'accompagnerait de débit très important susceptible de provoquer d'importants dégâts. En cas de rupture de digue, deux points de rupture sont possibles sur les secteurs où les remblais sont les plus importants. Les écoulements se rejoignent en amont de la traversée de Chamrousse. Les bâtiments présents dans l'axe de l'écoulement sont partiellement transparents avec des ouvertures importantes dans l'axe de l'écoulement. Une partie de l'écoulement contournera les bâtiments par le Nord.

VUES DES BATIMENTS EN AVAL DE LA RETENUE ET DES AXES D'ECOULEMENT



LOCALISATION DES AXES D'ECOULEMENT EN CAS DE RUPTURE DE DIGUE

Une rupture de digue entrainerait des dégâts importants jusque dans la traversée de Vaulnaveys-le-Haut. Un tel phénomène doit donc être évité. Les mesures prises dans le cadre du suivi de la retenue et le dimensionnement des organes de sécurité permettent de s'assurer de la stabilité et la pérennité de l'ouvrage.

Les effets précis de l'onde de rupture sont traitées à la pièce F « ELEMENTS SPECIFIQUES RELEVANT DE LA LEGISLATION IOTA »

Toutes les dispositions envisagées pour le contrôle et la surveillance de l'ouvrage sont précisées en pièce D « DESCRIPTION DU PROJET ».

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Création d'un risque de déversement par rupture de la digue.	Direct	Permanent	Faible

Le projet ne modifie le risque inondation classique que de façon négligeable. En effet, la retenue est assez largement dimensionnée pour absorber la crue millénniale sur l'ouvrage.

Par contre, l'impact de création d'un risque de déversement par rupture de la digue existe. Bien qu'il soit faible, il devra impérativement être pris en compte avec un dispositif de surveillance.

4.2.5.2. Impact sur le risque glissements de terrain

Comme indiqué dans le rapport d'étude géotechnique de projet (indice 02 en date du 21/08/2018), l'ouvrage est situé sur un versant rocheux. Il en ressort que :

- actuellement le versant n'est l'objet d'aucune instabilité (y compris de type glissement de terrain,
- la stabilité du versant en aval du projet n'est pas remise en cause compte-tenu que l'ouvrage sera fondé au sein du substratum par l'intermédiaire d'une bêche d'assise,
- la stabilité du versant en amont du projet n'est pas remise en cause compte-tenu que ce versant est rocheux et qu'il n'existe pas de risques d'instabilité rocheuse dans ce versant.

En conclusion, la stabilité générale du versant n'est pas remise en cause par le projet. En outre, une supervision géotechnique des travaux sera effectuée en cours de chantier par un ingénieur géotechnicien afin de :

- valider l'absence d'instabilité au niveau de l'ouvrage et à proximité (en aval et en amont) ;
- valider l'assise de l'ouvrage au sein du substratum rocheux.

Aucun indice d'instabilité local ou en grand n'est visible au droit ou à proximité immédiate de l'emprise du projet.

4.2.5.3. Impact sur le risque chute de blocs

En amont de la retenue, on observe plusieurs ressauts rocheux de 2 à 5 m de hauteur. Ces affleurements sont assez fracturés et peuvent générer des départs de blocs de 50 à 150 litres environ. Toutefois, la pente assez faible au pied de ces affleurements rend le risque d'atteinte de la zone d'étude faible. L'aléa peut donc être considéré comme assez faible.

PHOTOGRAPHIE DES RESSAUTS

Bien qu'il soit peu probable qu'il soit fort, la création d'un risque est à prendre en compte.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Création d'un risque de chute de blocs.	Direct	Permanent	Modéré

Le projet s'expose à un aléa mal connu de chute de bloc. Bien que l'occurrence du risque soit faible nous considérons cet impact comme modéré de façon à ce qu'il soit bien pris en compte dans les phases suivantes du projet.

4.2.5.4. Impact sur le risque d'effondrement

Le projet n'est pas concerné par les risques d'effondrements ou de cavités.

4.2.5.5. Impact sur le risque avalanche

Ce secteur du domaine skiable n'est pas concerné par l'aléa avalanche.

4.2.5.6. Impact sur le risque sismique

Bien que ce risque ne soit pas spécifiquement ciblé par les documents de gestion du risque local, il a été pris en compte dans la conception de l'ouvrage. D'après le décret n°1254 du 22 octobre 2010, le projet étudié, localisé sur la commune de Chamrousse, est situé en zone d'aléa Moyen (Zone 4).

Les terrains au droit du site peuvent être considérés comme des sols de classe A (rocher).

4.2.6. Effets sur les zonages règlementaires et d'inventaires

4.2.6.1. Les zonages d'inventaire

Le projet n'est réellement concerné que par la ZNIEFF II du Massif de Belledonne et Chaine des Hurtières.

Cet espace n'ayant pas de portée règlementaire, le projet n'a pas d'impact sur les zonages d'inventaires.

Les forages de l'Arselle étant à proximité de la tourbière présente à l'inventaire départemental des zones humides, une analyse est nécessaire. Elle est présente dans la partie effets sur le contexte biotique et plus spécifiquement au 4.3.1.1. « Point sur la tourbière de l'Arselle ».

Sur la zone d'étude, aucune opération n'est prévue en zone humide ou dans les secteurs d'alimentation directe de zones humides

4.2.6.2. Les zonages réglementaires généraux

Le projet est à bonne distance de tous les zonages réglementaires hors Natura 2000. Aucun effet sur ces zonages n'est pressenti.

Attention, le projet est concerné par le site inscrit des « pâturages de la Croix de Chamrousse ». Les effets sur ce type de zonage sont analysés dans la partie se rapportant au patrimoine.

4.2.6.2.1. Précision sur l'APPB tourbière de l'Arselle

Le forage P2 est à l'intérieur de l'APPB. Aucune modification du forage n'est envisagée. Par contre, une mesure de suivi prévoit d'installer un piézomètre de contrôle à proximité du forage.

L'article 2 de l'arrêté prévoit que tous travaux, publics ou privés susceptible de modifier l'état ou l'aspect des lieux sont interdits mais que des travaux d'entretien du biotope nécessaire à sa bonne gestion sont envisageables.

> **ARTICLE 2 -**
> Sur l'ensemble du périmètre défini à l'article 1 du présent arrêté, tous travaux publics ou privés susceptibles de modifier l'état ou l'aspect des lieux sont interdits , notamment les travaux d'assainissement, de drainage, de comblement, d'exploitation de tourbe ou de terre.
>
> Toutefois, les travaux d'entretien du biotope qui s'avèreraient indispensables à sa bonne gestion pourront être réalisés après avis d'une personnalité scientifique qualifiée dans le domaine des tourbières.

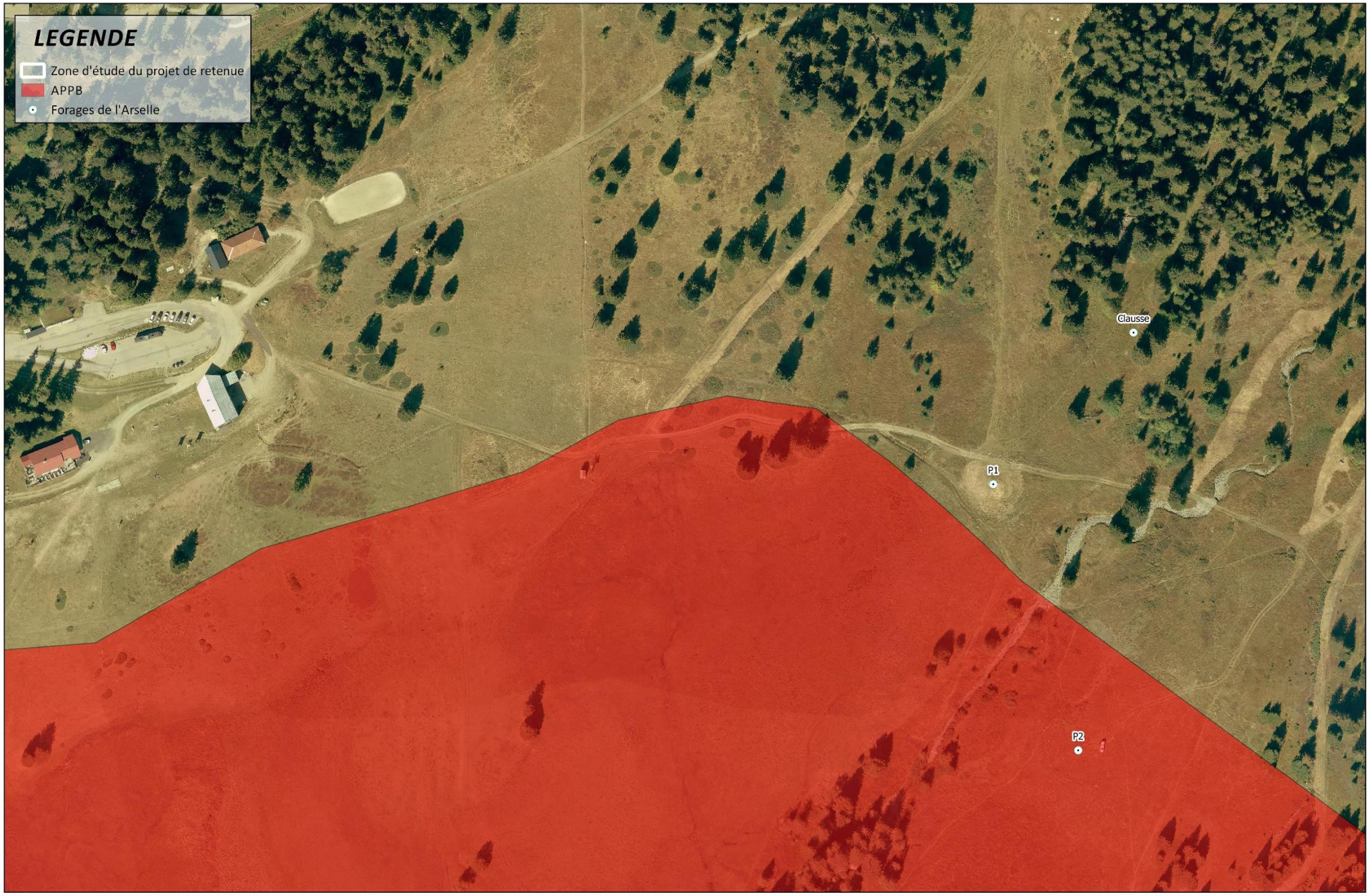
La mise en place du piézomètre dans un ouvrage existant a pour objectif la bonne gestion du biotope en place. Nous considérons donc que ce type de travaux est autorisé sous réserve que ces effets soient pris en compte.

Bien que le pompage soit d'ores et déjà autorisé dans les forages, une analyse des effets du pompage et de la mesure de suivi (implantation de piézomètre) est présente en partie effet sur le contexte biotique et plus spécifiquement au 4.3.1.1. « Point sur la tourbière de l'Arselle ».

4.2.6.2.2. Précision sur les aires Natura 2000

Le projet est situé hors du SIC relevé par l'état initial et dont les limites sont assez arbitraire sur le domaine skiable mais une évaluation spécifique est tout de même réalisée dans ce dossier.

Le projet n'a pas d'effet directement remarquable sur les zonages environnementaux. L'incidence natura 2000 est détaillée dans la partie dédiée.



EFFETS SUR L'APB

DATE: 08/2018 SOURCE: MDP, IGN, Mairie N° AFFAIRE: 20171293

0 70 140 210

4.3. EFFETS SUR LE CONTEXTE BIOTIQUE

4.3.1. Effets sur les habitats

Pour mémoire, voici le récapitulatif des enjeux spécifiques aux habitats (sans le croisement avec la faune et la flore spécifique) :

Nom	Code Corine	Natura 2000	Enjeux
Pinède ouverte à Pin cembro et landes à Ericacées	42.311 x 31.42 x 31.412	9420-1	Fort
Prairie de montagne	38.3	6520-4	Modéré
Prairie pâturée à Nard raide	36.311 x 36.312	9420-1	Faible

Les effets sont dus à plusieurs opérations de travaux :

- La construction de la retenue
- La construction du bâtiment

Le bâtiment se trouvant dans les emprises de terrassement de la retenue, il ne sera considéré qu'une seule et même surface de terrassement dans l'analyse des effets.

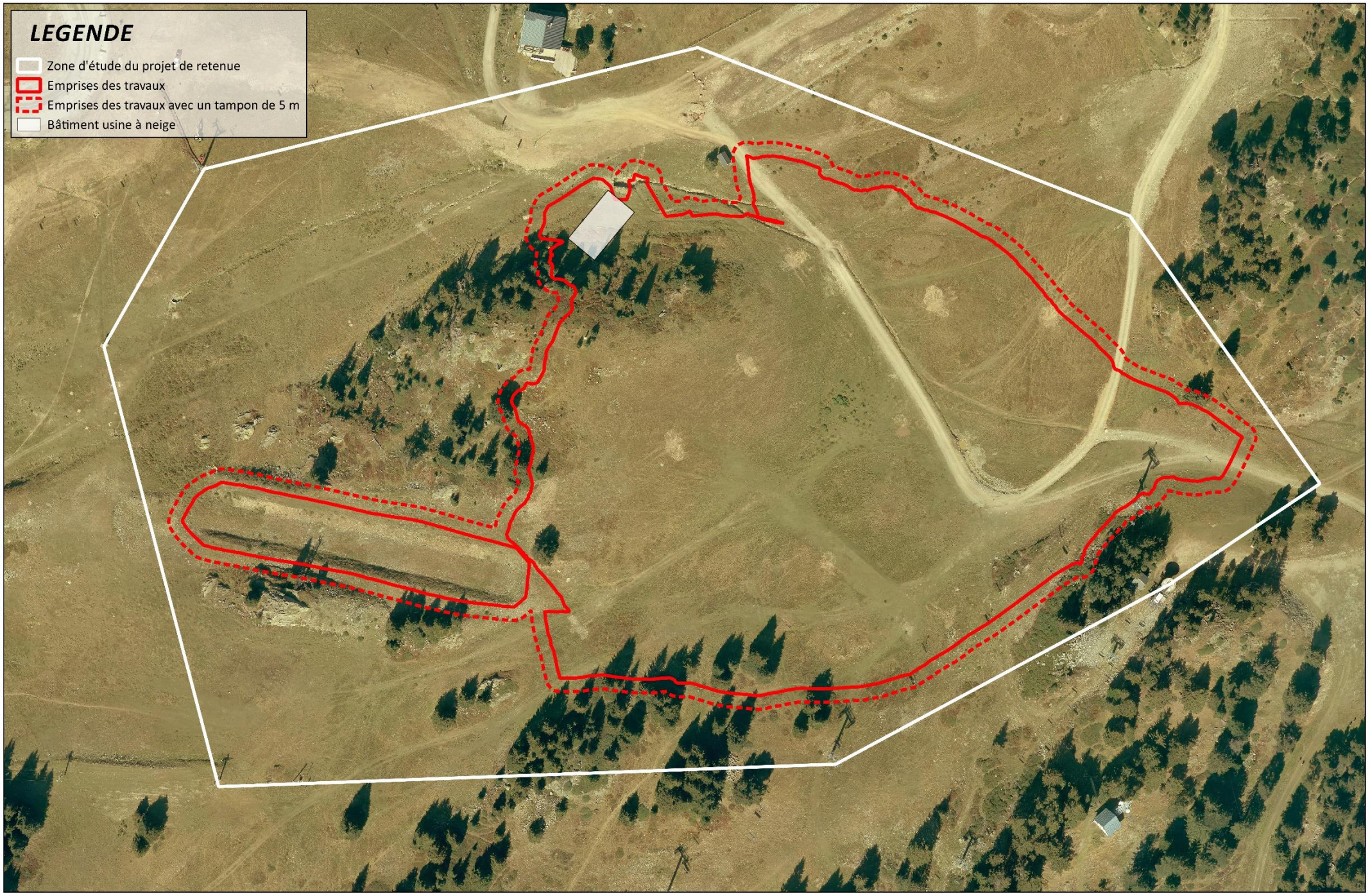
Les surfaces considérées dans l'analyse des effets ci-dessous sont issues de l'implantation du projet au stade d'avant-projet sur l'état initial et ici sur la carte des habitats. Cet AVP correspond au niveau de détail du permis d'aménager et permet donc une analyse relativement précise.

Cependant, pour prendre en compte toute modification légère dans la suite de développement du projet ainsi que les divagations aux alentours du projet, elles ont été assorties d'un tampon de 5 mètres.

Voir carte page suivante.

Sur cette base, la cartographie d'habitat a été découpée de façon à connaitre l'effet direct des opérations de terrassement sur les habitats en présences

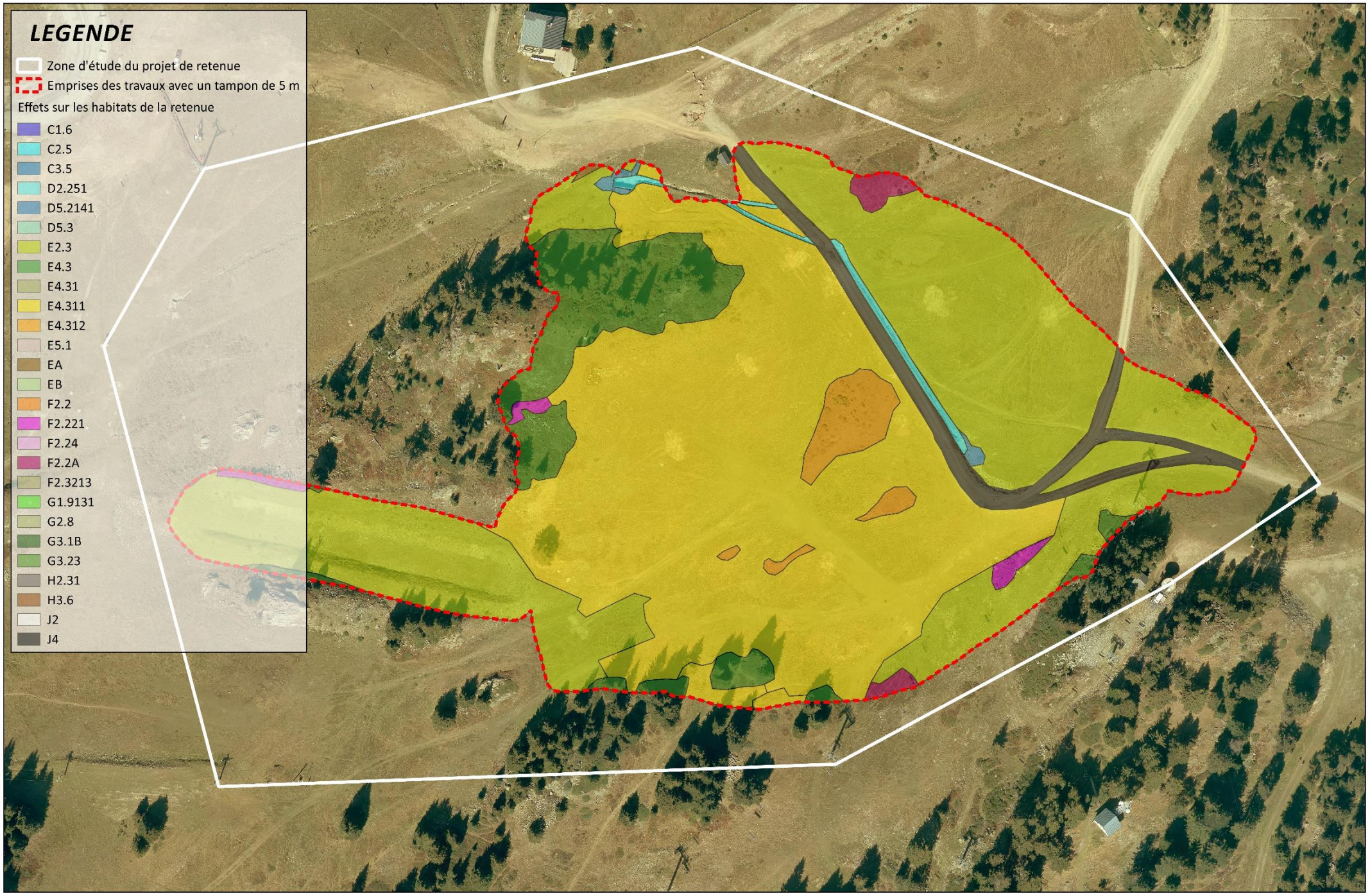
Voir carte page suivante.



EMPRISES DE BASE DE L'ANALYSE DE PROJET

DATE: 12/2017 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 50 100 m



EFFETS SUR LES HABITATS

DATE: 12/2017 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 50 100 m

Attention, pour commencer, nous rappelons que les effets globaux sur les habitats naturels, au sens de leur interaction avec la faune et la flore sont analysés spécifiquement dans les parties faune et flore.

L'habitat le plus concerné par le projet est correspond au gazons pyrénéo-alpins mésophiles à Nard raide (E4.311). En effet, se sont 1,9 ha qui seront supprimés par les opérations de terrassement. Il s'agit d'un habitat à enjeu faible du fait de la pâture qui contrarie son évolution vers une prairie plus diversifiée. L'effet sera donc qualifié de faible.

Le second habitat le plus touché est justement la prairie de fauche montagnarde (E2.3), plus riche, qui ne subit pas autant la pression pastorale. 1,6 ha de ce type d'habitat seront supprimés par le projet. Il s'agit d'un effet modéré étant donné le caractère modéré de l'enjeux de cet habitat.

Les habitats qui suivent sont globalement beaucoup moins impacté en termes de surface.

Tout d'abord, le gazon pyrénéo-alpins hygrophiles à Nard raide : seulement 0,1 ha de cette variante plus humide de la pelouse pâturée à nard seront supprimés par les opérations de terrassement. L'effet est donc également faible.

En revanche, pour ce qui est des landes à Rhododendron ferrugineux, des landes naines des hautes montagnes alpidiques à vaccinum et des forêts occidentales à Larix, *Pinus cembra* et *Pinus uncinata* (F2.21, F2.2A et G3.23), bien que seulement 0,5 ha soient concernés, l'effet est considéré comme fort. En effet, l'enjeu de chacun de ces habitats et surtout de l'ensemble écologique qu'ils forment à Chamrousse induit une sensibilité assez élevée.

Pour terminer, on constate que 0,2 ha de réseaux de transport et autres zones de construction à surface dure (J4) et 0,05 ha de milieu de type eaux courantes temporaires et berges périodiquement inondées à végétation pionnière et éphémère (C2.5 et C3.5) seront supprimés pour des effets considérés comme faibles. En effet, les milieux aquatiques cités ici ne présentent aucune sensibilité du fait de leur caractère entièrement anthropique et fortement dégradé par les troupeaux et la présence de piste de ski (ruissellement de fonte, curage régulier, etc.).

Le tableau ci-après récapitule les impacts sur les habitats:

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Suppression de 0,5 ha de pinède ouverte à Pin cembro et landes à Ericacées à enjeu fort	Direct	Permanent	Fort
Suppression de 1,6 ha de prairie de montagne à enjeu modéré	Direct	Permanent	Modéré
Suppression de 2,0 ha de prairie pâturée à Nard raide	Direct	Permanent	Faible
Suppression de 0,05 ha d'habitat très anthropiques et/ou dégradés sans enjeu	Direct	Permanent	Faible

Suite à cette analyse, on comprend bien que les effets vont se concentrer sur les habitats de type pinèdes ouvertes à landes. C'est aussi au sein de cet habitat que les effets sur la faune seront les plus prégnants.

4.3.1.1. Point sur la tourbière de l'Arselle

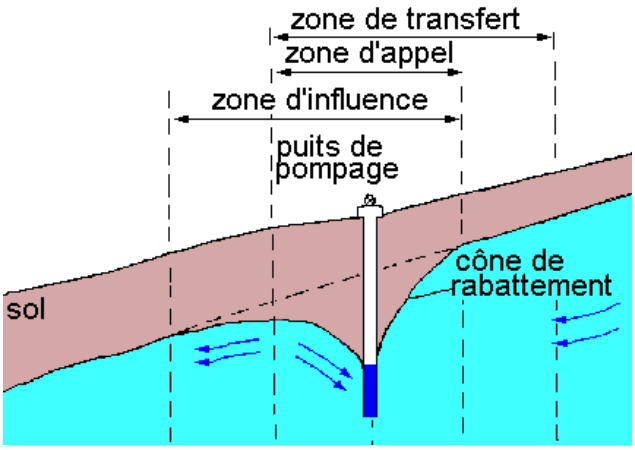
La tourbière de l'Arselle est protégée par un APPB et gérée grâce à un ENS.

Un arrêté préfectoral de 1983 autorise le prélèvement à hauteur de 1555 m^3 par jour (65 m^3/h), soit bien plus que le pompage envisagé pour l'alimentation de la retenue (15 m^3/h).

L'arrêté étant cependant assez ancien, une analyse de l'effet du pompage est nécessaire de façon à pouvoir mettre en place les mesures pour supprimer ou limiter les impacts sur la tourbière.

L'alimentation de la tourbière se fait en partie par la nappe de l'Arselle. Les drainages présents sur le site contribuent donc potentiellement à une dégradation du bilan hydrique du site.

Le pompage dans les forages va entraîner un rabattement des eaux de la nappe phréatique. On parle de cône de rabattement pour designer l'abaissement du niveau d'eau de la nappe autour du point de pompage. La pente du cône de rabattement dépend des caractéristiques de la nappe phréatique, de la pente…



En l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de calculer la zone d'influence du pompage (ou rayon d'action). Pour connaitre l'impact sur les niveaux piézométriques au niveau de la Tourbière, il faut réaliser des essais de pompage avec suivi dans un ou plusieurs piézomètres pour estimer les caractéristiques de l'aquifère : perméabilité, conductivité hydraulique et ensuite calculer le rayon d'action du pompage.

Un risque de rabattement trop important est donc présent. Le rabattement maximal pour la préservation des forages est connu, il n'y a donc pas de risque de les endommager avec les volumes pompés pour la retenue. Par contre, la tourbière peu potentiellement être asséchée dans la zone d'influence des forages et notamment de P2 qui est le seul véritablement situé dans l'APB et dans la zone considérée humide.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Création d'un risque d'assèchement de la tourbière dans la zone d'influence du forage P2	Direct	Permanent	Modéré

Le pompage dans les forages de l'Arselle et notamment le P2 créé un risque d'asséchement de la tourbière dans la zone d'influence du captage. Ce risque pèse déjà sur le site puisque les forages sont déjà en place et ont déjà été utilisés. De plus, le volume autorisé est bien au-delà du volume pompé envisagé pour alimenter la retenue. Ces facteurs engendrent une qualification d'impact modéré.

4.3.2. Effets sur la flore

Aucune espèce protégée n'a été relevé dans la zone d'étude. Cependant, le nombre d'espèces identifiées ainsi que les espèces relativement rares détectées témoignent de la richesse non négligeable du site.

Les effets sont donc à envisagé à une échelle assez globale par la destruction d'un couvert végétale de 4,3 ha à enjeu modéré.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction de 4,3 ha de couvert végétal à enjeux modéré.	Direct	Permanent	Modéré

Le projet, par les opérations globales de travaux qu'il implique, induit un effet modéré par la destruction d'un couvert végétale à enjeux modéré.

4.3.3. Effets sur la faune

Les effets sur la faune sont de trois types :

- Le dérangement temporaire des individus lors des opérations de travaux,
- Le dérangement des individus en phase d'exploitation,
- La suppression et/ou la modification d'habitat.

Ces effets sont dus à plusieurs aménagements :

- La construction de la retenue,
- Le dévoiement des pistes à proximité.

Le tableau ci-dessous présente les conclusions de l'état initial.

Pour rappel, les espèces observées et les espèces dont la présence est possible *in situ* au regard des caractéristiques de la zone d'étude ont été listés.

Ensuite, les espèces à enjeu global strictement supérieur à faible ont été analysées plus précisément pour en déterminer leur enjeu local.

Cette liste présente donc les enjeux globaux de ces espèces mais surtout les enjeux locaux qui ont été pondérés en fonction de la réalité des particularités du site.

Espèce	Enjeu global de l'espèce	Enjeux sur le site
Espèces présentes		
Lepus timidus Linnaeus, 1758 - Lièvre variable	Fort	Fort
Pipistrellus pipistrellus Schreber, 1774 - Pipistrelle commune	Fort	Fort
Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758 - Écureuil roux	Fort	Fort
Nucifraga caryocatactes Linnaeus, 1758 - Cassenoix moucheté	Fort	Fort
Parus montanus von Baldenstein, 1827 - Mésange alpestre	Fort	Fort
Turdus torquatus Linnaeus, 1758 - Merle à plastron	Fort	Fort

Pipistrellus nathusii Keyserling & Blasius, 1839 - Pipistrelle de Nathusius	Très fort	Modéré
Carduelis flammea Linnaeus, 1758 - Sizerin flammé	Très fort	Modéré
Pipistrellus kuhlii Kuhl, 1817 - Pipistrelle de Kuhl	Fort	Modéré
Carduelis citrinella Pallas, 1764 - Venturon montagnard	Fort	Modéré
Fringilla coelebs Linnaeus, 1758 - Pinson des arbres	Fort	Modéré
Carduelis chloris Linnaeus, 1758 - Verdier d'Europe	Très fort	Faible
Tadarida teniotis Rafinesque, 1814 - Molosse de Cestoni	Fort	Faible
Carduelis spinus Linnaeus, 1758 - Tarin des aulnes	Fort	Faible
Motacilla alba Linnaeus, 1758 - Bergeronnette grise	Fort	Faible
Phoenicurus ochruros S. G. Gmelin, 1774 - Rougequeue noir	Fort	Faible
Pyrrhocorax graculus Linnaeus, 1766 - Chocard à bec jaune	Fort	Faible
Vulpes vulpes Linnaeus, 1758 - Renard roux	Faible	Faible
Garrulus glandarius Linnaeus, 1758 - Geai des chênes	Faible	Faible
Turdus philomelos C. L. Brehm, 1831 - Grive musicienne	Faible	Faible
Coccinella septempunctata Linnaeus, 1758 - Coccinelle à sept points	Faible	Faible
Tabanus bovinus Linnaeus, 1758 - Taon des bœufs	Faible	Faible
Tipula maxima Poda, 1761 - Grande Tipule	Faible	Faible
Sarcophaga carnaria Linnaeus, 1758 - Mouche à damier	Faible	Faible
Formica lugubris Zetterstedt, 1838 - Fourmi des bois	Faible	Faible
Aglais urticae Linnaeus, 1758 - Petite Tortue	Faible	Faible
Aporia crataegi Linnaeus, 1758 - Gazé	Faible	Faible
Boloria euphrosyne Linnaeus, 1758 - Grand collier argenté	Faible	Faible
Erebia arvernensis Oberthür, 1908 - Moiré arverne	Faible	Faible
Erebia ligea Linnaeus, 1758 - Moiré blanc-fascié	Faible	Faible
Erebia pandrose Borkhausen, 1788 - Moiré cendré	Faible	Faible
Pieris brassicae Linnaeus, 1758 - Piéride du Chou	Faible	Faible
Pieris rapae Linnaeus, 1758 - Piéride de la Rave	Faible	Faible
Stauroderus scalaris F. de Waldheim, 1846 - Criquet jacasseur	Faible	Faible
Anonconotus alpinus Yersin, 1858 - Decticelle montagnarde	Faible	Faible
Espèces potentielles		
Nyctalus leisleri Kuhl, 1817 - Noctule de Leisler	Très fort	Fort
Nyctalus noctula Schreber, 1774 - Noctule commune	Très fort	Fort
Myotis brandtii Eversmann, 1845 - Murin de Brandt	Très fort	Fort
Pyrrhula pyrrhula Linnaeus, 1758 - Bouvreuil pivoine	Très fort	Fort
Tetrao tetrix Linnaeus, 1758 - Tétras lyre	Très fort	Fort
Zootoca vivipara Jacquin, 1787 - Lézard vivipare	Fort	Fort
Dryocopus martius Linnaeus, 1758 - Pic noir	Très fort	Fort
Miniopterus schreibersii Kuhl, 1817 - Minioptère de Schreibers	Très fort	Modéré
Dendrocopos major Linnaeus, 1758 - Pic épeiche	Fort	Modéré
Loxia curvirostra Linnaeus, 1758 - Bec-croisé des sapins	Fort	Modéré
Montifringilla nivalis Linnaeus, 1766 - Niverolle alpine	Fort	Modéré
Parus ater Linnaeus, 1758 - Mésange noire	Fort	Modéré
Parus caeruleus Linnaeus, 1758 - Mésange bleue	Fort	Modéré
Parus major Linnaeus, 1758 - Mésange charbonnière	Fort	Modéré
Parus palustris Linnaeus, 1758 - Mésange nonnette	Fort	Modéré
Phylloscopus collybita Vieillot, 1887 - Pouillot véloce	Fort	Modéré
Regulus ignicapilla Temminck, 1820 - Roitelet triple bandeau	Fort	Modéré
Regulus regulus Linnaeus, 1758 - Roitelet huppé	Fort	Modéré

Vipera aspis Linnaeus, 1758 - Vipère aspic	Fort	Modéré
Coccothraustes coccothraustes Linnaeus, 1758 - Grosbec casse-noyaux	Fort	Modéré
Carduelis cannabina Linnaeus, 1758 - Linotte mélodieuse	Très fort	Faible
Carduelis carduelis Linnaeus, 1758 - Chardonneret élégant	Très fort	Faible
Circus aeruginosus Linnaeus, 1758 - Busard des roseaux	Très fort	Faible
Delichon urbicum Linnaeus, 1758 - Hirondelle de fenêtre	Très fort	Faible
Hirundo rustica Linnaeus, 1758 - Hirondelle rustique	Très fort	Faible
Jynx torquilla Linnaeus, 1758 - Torcol fourmilier	Très fort	Faible
Muscicapa striata Pallas, 1764 - Gobemouche gris	Très fort	Faible
Passer domesticus Linnaeus, 1758 - Moineau domestique	Très fort	Faible
Saxicola rubetra Linnaeus, 1758 - Tarier des prés	Très fort	Faible
Maculinea arion Linnaeus, 1758 - Azuré du Serpolet	Très fort	Faible
Coenagrion hastulatum Charpentier, 1825 - Agrion hasté	Très fort	Faible
Lestes dryas Kirby, 1890 - Leste dryade	Très fort	Faible
Parnassius apollo Linnaeus, 1758 - Apollon	Très fort	Faible
Somatochlora alpestris Selys, 1840 - Cordulie alpestre	Très fort	Faible
Somatochlora arctica Zetterstedt, 1840 - Cordulie arctique	Très fort	Faible
Sympetrum flaveolum Linnaeus, 1758 - Sympétrum jaune d'or	Très fort	Faible
Ptyonoprogne rupestris Scopoli, 1769 - Hirondelle de rochers	Très fort	Faible
Capra ibex Linnaeus, 1758 - Bouquetin des Alpes	Fort	Faible
Neomys fodiens Pennant, 1771 - Crossope aquatique	Fort	Faible
Accipiter nisus Linnaeus, 1758 - Épervier d'Europe	Fort	Faible
Aegithalos caudatus Linnaeus, 1758 - Mésange à longue queue	Fort	Faible
Alauda arvensis Linnaeus, 1758 - Alouette des champs	Fort	Faible
Anthus spinoletta Linnaeus, 1758 - Pipit spioncelle	Fort	Faible
Anthus trivialis Linnaeus, 1758 - Pipit des arbres	Fort	Faible
Apus apus Linnaeus, 1758 - Martinet noir	Fort	Faible
Buteo buteo Linnaeus, 1758 - Buse variable	Fort	Faible
Certhia brachydactyla C.L. Brehm, 1820 - Grimpereau des jardins	Fort	Faible
Certhia familiaris Linnaeus, 1758 - Grimpereau des bois	Fort	Faible
Corvus corax Linnaeus, 1758 - Grand corbeau	Fort	Faible
Cuculus canorus Linnaeus, 1758 - Coucou gris	Fort	Faible
Erithacus rubecula Linnaeus, 1758 - Rougegorge familier	Fort	Faible
Falco tinnunculus Linnaeus, 1758 - Faucon crécerelle	Fort	Faible
Motacilla cinerea Tunstall, 1771 - Bergeronnette des ruisseaux	Fort	Faible
Oenanthe oenanthe Linnaeus, 1758 - Traquet motteux	Fort	Faible
Perdrix perdrix Linnaeus, 1766 - Perdrix grise	Fort	Faible
Phoenicurus phoenicurus Linnaeus, 1758 - Rougequeue à front blanc	Fort	Faible
Phylloscopus trochilus Linnaeus, 1758 - Pouillot fitis	Fort	Faible
Prunella collaris Scopoli, 1769 - Accenteur alpin	Fort	Faible
Prunella modularis Linnaeus, 1758 - Accenteur mouchet	Fort	Faible
Serinus serinus Linnaeus, 1766 - Serin cini	Fort	Faible
Sitta europaea Linnaeus, 1758 - Sittelle torchepot	Fort	Faible
Strix aluco Linnaeus, 1758 - Chouette hulotte	Fort	Faible
Sylvia atricapilla Linnaeus, 1758 - Fauvette à tête noire	Fort	Faible
Sylvia curruca Linnaeus, 1758 - Fauvette babillarde	Fort	Faible
Troglodytes troglodytes Linnaeus, 1758 - Troglodyte mignon	Fort	Faible
Podarcis muralis Laurenti, 1768 - Lézard des murailles	Fort	Faible

Ichthyosaura alpestris Laurenti, 1768 - Triton alpestre	Fort	Faible
Lissotriton helveticus Razoumowsky, 1789 - Triton palmé	Fort	Faible
Colias palaeno Linnaeus, 1761 - Solitaire	Fort	Faible
Euphydryas intermedia Ménétriès, 1859 - Damier du Chèvrefeuille	Fort	Faible
Leucorrhinia dubia Vander Linden, 1825 - Leucorrhine douteuse	Fort	Faible
Rana temporaria Linnaeus, 1758 - Grenouille rousse	Modéré	Faible
Argynnis niobe Linnaeus, 1758 - Chiffre	Modéré	Faible
Aeshna juncea Linnaeus, 1758 - Aeschne des joncs	Modéré	Faible
Capreolus capreolus Linnaeus, 1758 - Chevreuil	Faible	Faible
Marmota marmota Linnaeus, 1758 - Marmotte des Alpes	Faible	Faible
Martes martes Linnaeus, 1758 - Martre des pins	Faible	Faible
Mustela erminea Linnaeus, 1758 - Hermine	Faible	Faible
Rupicapra rupicapra Linnaeus, 1758 - Chamois	Faible	Faible
Sus scrofa Linnaeus, 1758 - Sanglier	Faible	Faible
Columba palumbus Linnaeus, 1758 - Pigeon ramier	Faible	Faible
Corvus corone Linnaeus, 1758 - Corneille noire	Faible	Faible
Turdus merula Linnaeus, 1758 - Merle noir	Faible	Faible
Turdus pilaris Linnaeus, 1758 - Grive litorne	Faible	Faible
Turdus viscivorus Linnaeus, 1758 - Grive draine	Faible	Faible
Apatura iris Linnaeus, 1758 - Grand mars changeant	Faible	Faible
Cupido minimus Fuessly, 1775 - Argus frêle	Faible	Faible
Erebia pharte Hübner, 1804 - Moiré aveuglé	Faible	Faible
Macrothylacia rubi Linnaeus, 1758 - Bombyx de la ronce	Faible	Faible
Melitaea diamina Lang, 1789 - Mélitée noirâtre	Faible	Faible

Pour la suite, en se basant sur les conclusions de l'état initial, l'analyse des effets sur la faune va se concentrer sur les espèces dont l'enjeu sur site est considéré comme d'importance, c'est-à-dire tout enjeu local strictement supérieur à faible. Voici les espèces considérées (présentes et potentielles).

Espèce	Enjeu global de l'espèce	Enjeux sur le site
Espèces présentes		
Lepus timidus Linnaeus, 1758 - Lièvre variable	Fort	Fort
Pipistrellus pipistrellus Schreber, 1774 - Pipistrelle commune	Fort	Fort
Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758 - Écureuil roux	Fort	Fort
Nucifraga caryocatactes Linnaeus, 1758 - Cassenoix moucheté	Fort	Fort
Parus montanus von Baldenstein, 1827 - Mésange alpestree	Fort	Fort
Turdus torquatus Linnaeus, 1758 - Merle à plastron	Fort	Fort
Pipistrellus nathusii Keyserling & Blasius, 1839 - Pipistrelle de Nathusius	Très fort	Modéré
Carduelis flammea Linnaeus, 1758 - Sizerin flammé	Très fort	Modéré
Pipistrellus kuhlii Kuhl, 1817 - Pipistrelle de Kuhl	Fort	Modéré
Carduelis citrinella Pallas, 1764 - Venturon montagnard	Fort	Modéré
Fringilla coelebs Linnaeus, 1758 - Pinson des arbres	Fort	Modéré
Espèces potentielles		
Nyctalus leisleri Kuhl, 1817 - Noctule de Leisler	Très fort	Fort
Nyctalus noctula Schreber, 1774 - Noctule commune	Très fort	Fort
Myotis brandtii Eversmann, 1845 - Murin de Brandt	Très fort	Fort

Pyrrhula pyrrhula Linnaeus, 1758 - Bouvreuil pivoine	Très fort	Fort
Tetrao tetrix Linnaeus, 1758 - Tétras lyre	Très fort	Fort
Zootoca vivipara Jacquin, 1787 - Lézard vivipare	Fort	Fort
Dryocopus martius Linnaeus, 1758 - Pic noir	Très fort	Fort
Miniopterus schreibersii Kuhl, 1817 - Minioptère de Schreibers	Très fort	Modéré
Dendrocopos major Linnaeus, 1758 - Pic épeiche	Fort	Modéré
Loxia curvirostra Linnaeus, 1758 - Bec-croisé des sapins	Fort	Modéré
Montifringilla nivalis Linnaeus, 1766 - Niverolle alpine	Fort	Modéré
Parus ater Linnaeus, 1758 - Mésange noire	Fort	Modéré
Parus caeruleus Linnaeus, 1758 - Mésange bleue	Fort	Modéré
Parus major Linnaeus, 1758 - Mésange charbonnière	Fort	Modéré
Parus palustris Linnaeus, 1758 - Mésange nonnette	Fort	Modéré
Phylloscopus collybita Vieillot, 1887 - Pouillot véloce	Fort	Modéré
Regulus ignicapilla Temminck, 1820 - Roitelet triple bandeau	Fort	Modéré
Regulus regulus Linnaeus, 1758 - Roitelet huppé	Fort	Modéré
Vipera aspis Linnaeus, 1758 - Vipère aspic	Fort	Modéré
Coccothraustes coccothraustes Linnaeus, 1758 - Grosbec casse-noyaux	Fort	Modéré

4.3.3.1. Espèces présentes

4.3.3.1.1. Lepus timidus Linnaeus, 1758 - Lièvre variable

Le lièvre variable a été contacté (2 contacts visuels en juin et novembre) au niveau des lisières des boisements de pinède. C'est une espèce menacée en Rhône Alpes, en particulier par l'hybridation avec les populations de lièvre commun. Il utilise les boisements et habitats du site pour réaliser son cycle biologique complet.

Ses habitats de prédilection sont assez nombreux et toute la zone d'étude (ainsi que toute la commune en dehors des zones urbanisées) représente un espace potentiellement favorable. Par conséquent, le projet va toucher ses habitats mais de façon anecdotique par rapport à la surface disponible. Le risque se porte donc sur la destruction d'individu jeune juste après la période de reproduction dans les habitats les plus propices à celle-ci que sont les lisières de boisement où les contacts ont été effectués.

Ce sont donc les opérations de défrichement qui induiront un risque de destruction d'individu et un dérangement. Cette espèce étant assez ubiquiste et très mobile sur le domaine skiable, ces deux effets ne peuvent pas être qualifiés de forts.

En exploitation, le lièvre ne sera que très peu impacté par l'aménagement. En effet, le site ne correspondra pas à son habitat favorable et il ne fréquentera que les abords de la retenue sans avoir d'interaction spécifique avec les aménagements.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Risque de destruction potentiel d'individus jeunes de lièvre variable.	Direct	Temporaire	Modéré
Dérangement potentiel d'individus de lièvre variable en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible

4.3.3.1.2. Pipistrellus pipistrellus Schreber, 1774 - Pipistrelle commune

La Pipistrelle commune a été contactée toute la nuit, avec un 1er passage en tout début de nuit. L'espèce est donc active dans la zone d'étude. Le gîte estival est sûrement présent sur site ou à proximité immédiate.

Espèce très fréquente, elle s'installe dans toute sorte de milieux régulièrement anthropisé. Les conditions météo de la zone d'étude invitent à penser que le gîte hivernal doit se situer plus bas en altitude.

Le projet aura donc principalement un effet de type dérangement durant la période de reproduction de cette espèce qui a lieu, sur son site d'estive, au printemps. Le risque de destruction d'individus existe mais reste faible étant donnée la petite part d'habitat très favorable touché. Ce sont les opérations de défrichement qui seront les plus risquées.

Il est possible d'envisager enfin une réduction de son aire de chasse. Cependant, la surface de la retenue n'est pas significative par rapport aux sites de chasse potentiels aux alentours et la prairie/pelouse n'héberge pas de population d'insecte véritablement riche. Cet effet est donc qualifié de négligeable et n'apparaitra pas dans la suite de la réflexion.

En exploitation, la retenue n'aura que peu d'influence sur la pipistrelle. Par contre, le bâtiment crée pourra constituer une vraie opportunité de gite estival (voir hivernal). L'exploitation n'aura donc pas d'effet négatif sur l'espèce mais pourra être le support de gîte.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Risque de destruction potentiel d'individus de pipistrelle commune.	Direct	Temporaire	Faible
Dérangement potentiel d'individus de pipistrelle commune en période sensible.	Direct	Temporaire	Modéré

4.3.3.1.3. Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758 - Écureuil roux

Quelques traces ont été observées au niveau des boisements. Espèce commune, elle souffre cependant de la fragmentation et la destruction de son habitat. Les boisements du site sont utilisés comme zone de nourrissage et potentiellement pour la reproduction.

Ce sont donc là aussi les opérations de défrichement qui auront un effet de type dérangement et qui pourront occasionner la destruction d'individus si elles sont réalisés pendant et après la reproduction. La surface d'habitat détruit au regard des zones de report à proximité et de caractère moyennement favorable des boisements défrichés invite à qualifier la destruction de l'habitat comme un impact faible.

En exploitation, l'aménagement n'influencera pas le cycle biologique de l'espèce.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable à l'écureuil roux.	Direct	Permanent	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus d'écureuil roux.	Direct	Temporaire	Modéré
Dérangement potentiel d'individus d'écureuil roux en période sensible.	Direct	Temporaire	Fort

4.3.3.1.4. Nucifraga caryocatactes Linnaeus, 1758 - Cassenoix moucheté

Plusieurs individus ont été repérés lors des prospections ainsi qu'un couple nicheur. Les observations concorde bien avec l'habitat favorable qui correspond aux boisements à proximité de secteurs plus ouverts de type clairière ou prairie.

Le premier impact se trouve donc dans la destruction de 0,12 ha de son habitat favorable. Cette surface reste modeste et l'impact principal est donc plutôt le dérangement potentiellement subi en période de travaux et particulièrement pour les opérations de défrichement.

En exploitation, l'aménagement n'influencera pas le cycle biologique de l'espèce.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au cassenoix moucheté.	Direct	Permanent	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de cassenoix moucheté.	Direct	Temporaire	Modéré
Dérangement potentiel d'individus de cassenoix moucheté en période sensible.	Direct	Temporaire	Fort

4.3.3.1.5. Parus montanus von Baldenstein, 1827 - Mésange alpestre

La mésange alpestre a également un habitat de type forestier. C'est d'ailleurs là aussi que les individus ont été repérés.

Les effets négatifs sont donc relativement similaires à ceux envisagés sur le cassenoix à savoir surtout un dérangement potentiel, un risque de destruction d'individu mais également une destruction légère d'habitat favorable.Là non plus, en exploitation, l'aménagement n'influencera pas le cycle biologique de l'espèce.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable à la mésange alpestre.	Direct	Permanent	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de mésange alpestre.	Direct	Temporaire	Modéré
Dérangement potentiel d'individus de mésange alpestre en période sensible.	Direct	Temporaire	Fort

4.3.3.1.6. Turdus torquatus Linnaeus, 1758 - Merle à plastron

Un couple nicheur et plusieurs individus ont été repérés lors des prospections dans les boisements du site.

Le merle fréquente les milieux plutôt ouvert et plus spécifiquement les espaces en transition avec les forêts et les landes. Les effets du projet se concentrent donc sur les mêmes thèmes que la mésange ou la cassenoix,

à savoir le défrichement d'une partie des boisements du site. Là encore, en exploitation, l'aménagement n'influencera pas le cycle biologique de l'espèce puisque elle n'est pas présente sur site en hiver.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au merle à plastron.	Direct	Permanent	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de merle à plastron.	Direct	Temporaire	Modéré
Dérangement potentiel d'individus de merle à plastron en période sensible.	Direct	Temporaire	Fort

4.3.3.1.7. Pipistrellus nathusii Keyserling & Blasius, 1839 - Pipistrelle de Nathusius

La pipistrelle de Nathusius a été contactée en début de nuit puis a été peu active sur le reste de la nuit. Le gîte d'individu(s) isolé(s) n'est probablement pas sur le site mais à proximité. Elle utilise uniquement le site comme zone de chasse et de transit.

Le projet ne remettra pas en cause la reproduction de l'espèce ni les habitats indispensables à celle-ci.

Il est possible d'envisager enfin une réduction de son aire de chasse. Cependant, la surface de la retenue n'est pas significative par rapport aux sites de chasse potentiels aux alentours et la prairie/pelouse n'héberge pas de population d'insecte véritablement riche. Cet effet est donc qualifié de négligeable et n'apparaitra pas dans la suite de la réflexion.

4.3.3.1.8. Carduelis flammea Linnaeus, 1758 - Sizerin flammé

Un mâle chanteur a été contacté au niveau des boisements du site, en lisière, en juin, mais ce contact n'a pas été renouvelé par la suite. Il est potentiellement reproducteur sur le site. Après analyse, seuls ses habitats de nourrissage estival sont impactés et non ceux de reproduction. L'effet se concentre donc sur la destruction d'un habitat favorable à l'espèce car considéré comme espace de nourrissage.

L'exploitation ne sera donc pas problématique pour cette espèce puisqu'il ne fréquente pas le site en hiver.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction de 0,26 ha d'habitat favorable au sizerin flammé.	Direct	Permanent	Faible

4.3.3.1.9. Pipistrellus kuhlii Kuhl, 1817 - Pipistrelle de Kuhl

Contactée en début de nuit avec un 1er passage tardif pour l'espèce, la pipistrelle de Külh est peu active sur le site. Son gîte n'est pas localisé sur le site qu'elle utilise uniquement comme zone de chasse et de transit.

De la même manière que pour la pipistrelle de Nathusius, le projet ne remettra pas en cause la reproduction de l'espèce ni les habitats indispensables à celle-ci.

Là aussi, il est possible d'envisager enfin une réduction de son aire de chasse. Cependant, la surface de la retenue n'est pas significative par rapport aux sites de chasse potentiels aux alentours et la prairie/pelouse n'héberge pas de population d'insecte véritablement riche. Cet effet est donc qualifié de négligeable et n'apparaitra pas dans la suite de la réflexion.

4.3.3.1.10. Carduelis citrinella Pallas, 1764 - Venturon montagnard

Le venturon montagnard est relativement ubiquiste dans la zone d'étude. Sa présence est avérée mais pas sa reproduction. Il y a peu de chance que les travaux induisent un impact sur la reproduction mais le défrichement des boisements pourra occasionner un dérangement.

L'exploitation ne sera pas impactante pour cette espèce puisqu'il ne fréquente pas le site en hiver.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au venturon montagnard.	Direct	Permanent	Faible
Dérangement potentiel d'individus de venturon montagnard en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible

4.3.3.1.11. Fringilla coelebs Linnaeus, 1758 - Pinson des arbres

De la même façon, bien qu'il ait été observé, aucune preuve de la reproduction du pinson n'a été trouvée dans la zone d'étude. Il y a donc là également très peu de chance que le projet impact sa reproduction. De plus, cet oiseau, assez commensal de l'homme, n'est généralement que peu dérangé par l'activité humaine.

L'exploitation ne sera pas impactante pour cette espèce puisqu'il ne fréquente pas le site en hiver.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au pinson des arbres.	Direct	Permanent	Faible

4.3.3.2. Espèces potentielles

Parmi toutes les espèces potentielles listées avec des enjeux strictements supérieurs à faible sur le site, trois chauve-souris, trois oiseaux et un reptile présentent des sensibilités importantes au regard des habitats présents sur le site. L'analyse des effets sur les espèces potentielles se concentrera sur ces dernières.

4.3.3.2.1. Nyctalus leisleri Kuhl, 1817 - Noctule de Leisler

La noctule de Leister est une espèce forestière qui, même si elle préfère les massif d'essences caduques, peu fréquenter les boisements de résineux. Elle est reconnu comme adaptable et peu s'accommoder des espaces anthropisés sans mal.

En cas de présence de cette espèce, le projet aura donc principalement un effet de type dérangement durant la période de reproduction qui pourrait avoir lieu sur son gîte d'été. Le risque de destruction d'individus existe mais reste faible étant donnée la petite part d'habitat très favorable touché. Ce sont les opérations de défrichement qui seront les plus risquées.

Il est possible d'envisager enfin une réduction de son aire de chasse. Cependant, la surface déboisée n'est pas significative par rapport aux sites de chasse potentiels aux alentours et les boisements n'hébergent pas de population d'insecte véritablement riche. Cet effet est donc qualifié de négligeable et n'apparaitra pas dans la suite de la réflexion.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Risque de destruction potentiel d'individus de noctule de Leister.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable à la noctule de Leister.	Direct	Permanent	Faible
Dérangement potentiel d'individus de noctule de Leister en période sensible.	Direct	Temporaire	Modéré

4.3.3.2.2. Nyctalus noctula Schreber, 1774 - Noctule commune

La noctule commune est également une espèce forestière. Elle préfère les feuillus mais peu utiliser les boisements de résineux pour son gîte d'été. Elle est aussi assez adaptable et peu se trouver dans les espaces anthropisés, de surcroît en hiver.

En cas de présence de cette espèce, le projet aura donc principalement un effet de type dérangement durant la période de reproduction qui pourrait avoir lieu sur son gîte d'été. Le risque de destruction d'individus existe mais reste faible étant donnée la petite part d'habitat très favorable touché. Ce sont les opérations de défrichement qui seront les plus risquées.

Il est possible d'envisager enfin une réduction de son aire de chasse. Cependant, la surface déboisée n'est pas significative par rapport aux sites de chasse potentiels aux alentours et les boisements n'hébergent pas de population d'insecte véritablement riche. Cet effet est donc qualifié de négligeable et n'apparaitra pas dans la suite de la réflexion.

Sa présence étant souvent favorisée par la présence d'eau (pour la chasse) il est possible que le projet favorise le gîte estival dans les boisements alentours. L'absence d'eau actuelle est d'ailleurs certainement la raison de l'absence d'observation de cette espèce pourtant bien indiquée par la bibliographie.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Risque de destruction potentiel d'individus de noctule commune.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable à la noctule commune.	Direct	Permanent	Faible
Dérangement potentiel d'individus de noctule commune en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible

4.3.3.2.3. Myotis brandtii Eversmann, 1845 - Murin de Brandt

Le murin de Brant est généralement lié au milieu de forêt ouvertes où la présence d'eau est souvent déterminante. Ce n'est pas le cas sur le site mais cela ne présage pas de son absence certaine.

En cas de présence de cette espèce, le projet aura donc principalement un effet de type dérangement durant la période de reproduction qui pourrait avoir lieu sur son gîte d'été. Le risque de destruction d'individus existe mais reste faible étant donnée la petite part d'habitat très favorable touché. Ce sont les opérations de défrichement qui seront les plus risquées.

Il est possible d'envisager enfin une réduction de son aire de chasse. Cependant, la surface déboisée n'est pas significative par rapport aux sites de chasse potentiels aux alentours et les boisements et prairie n'hébergent pas de population d'insecte véritablement riche. Cet effet est donc qualifié de négligeable et n'apparaitra pas dans la suite de la réflexion.

Sa présence étant là aussi souvent favorisée par la présence d'eau (pour la chasse) il est possible que le projet favorise le gîte estival dans les boisements alentours. L'absence d'eau actuelle est d'ailleurs certainement la raison de l'absence d'observation de cette espèce pourtant bien indiquée par la bibliographie.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Risque de destruction potentiel d'individus de murin de Brandt.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable au murin de Brandt.	Direct	Permanent	Faible
Dérangement potentiel d'individus de murin de Brandt en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible

4.3.3.2.4. Pyrrhula pyrrhula Linnaeus, 1758 - Bouvreuil pivoine

Le bouvreuil pivoine vit dans les zones boisées, conifères ou feuillus, avec un sous-bois dense. Ce n'est pas typiquement le cas des boisements de la zone d'étude mais ils ne sont pas non plus défavorables à cette espèce.

Dans le cas où elle serait présente, c'est le défrichement qui aura le plus d'effet. En exploitation, aucun impact n'est envisagé.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable au bouvreuil pivoine.	Direct	Permanent	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de bouvreuil pivoine.	Direct	Temporaire	Faible
Dérangement potentiel d'individus de bouvreuil pivoine en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible

4.3.3.2.5. Tetrao tetrix Linnaeus, 1758 - Tétras lyre

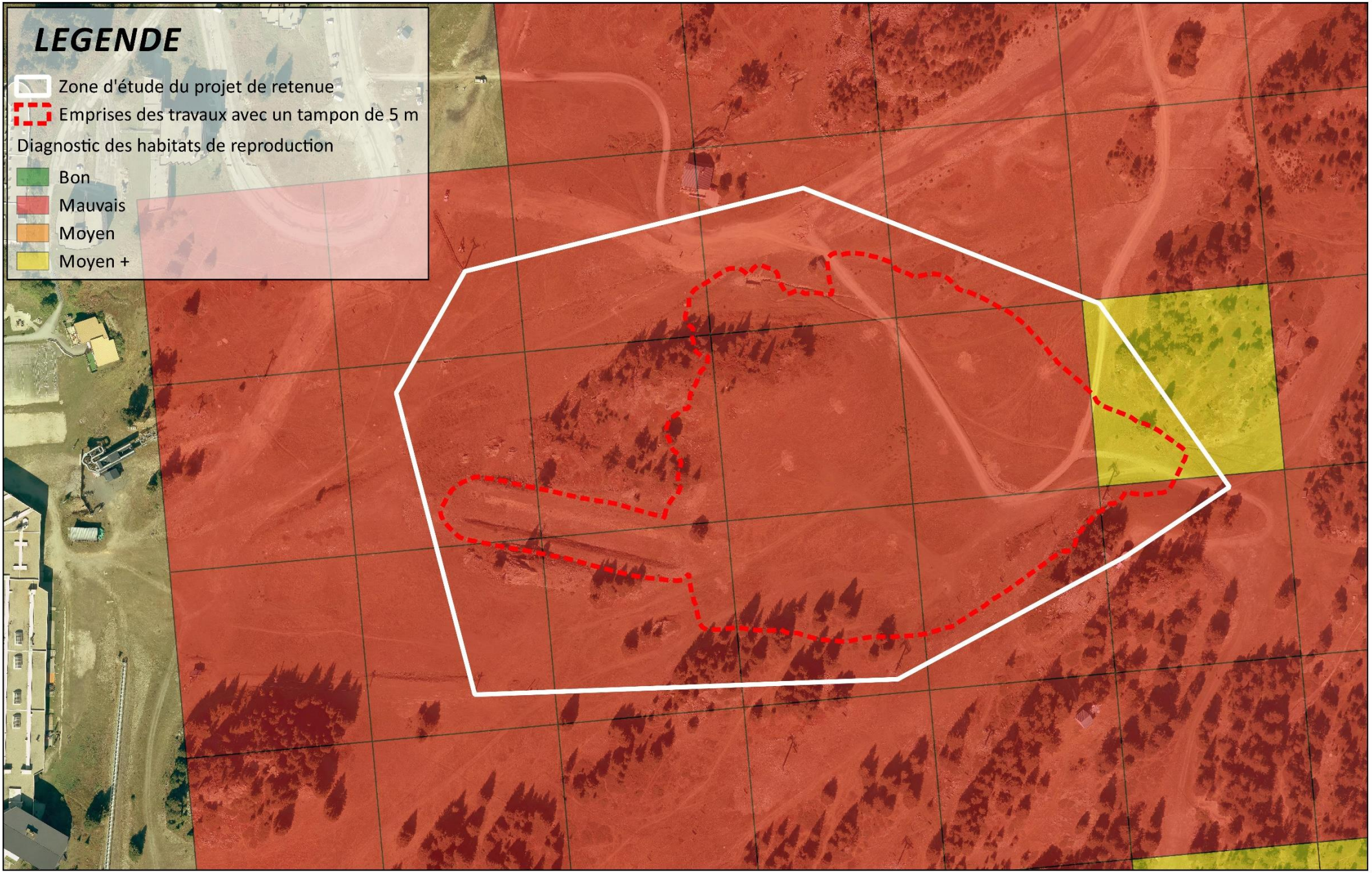
Le tétras a un mode de vie maintenant bien connu et il est présent sur la commune de Chamrousse. Un travail de caractérisation de ces habitats de reproduction et d'hivernage a été mené sur la commune. Cette espèce a également fait l'objet d'une attention toute particulière lors des inventaires spécifiques à ce projet.

Comme le montre la carte page suivante, la quasi-totalité de la zone d'étude a été initialement considéré comme zone potentiellement mauvaise pour la reproduction selon la méthode de diagnostic en vigueur. Les inventaires spécifiques au projet ont confirmé l'absence de reproduction effective de l'espèce sur le site.

Cependant, la zone d'étude présente des ensembles écologiques qui pourraient potentiellement être favorables à l'espèce. Elle n'a donc pas été écartée des espèces potentielles et a été légèrement surévaluée en termes d'enjeux de façon à souligner l'intérêt régional dont elle fait l'objet.

Malgré cet enjeu, ce n'est qu'une faible surface seulement potentiellement favorable qui est concernée par le projet (0,1 ha).

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction de 0,1 ha d'habitat potentiellement favorable au tétras lyre.	Direct	Permanent	Faible



HABITATS DE REPRODUCTION DU TETRAS LYRE

DATE: 09/2017 SOURCE: MDP, OGM, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 50 100 150 200 m

4.3.3.2.6. Zootoca vivipara Jacquin, 1787 - Lézard vivipare

Cette espèce discrète peut fréquenter presque tous les habitats de la zone d'étude. Bien que l'absence de milieu humide soit sûrement la raison de sa non observation, elle est considérée comme potentielle. Toutes les opérations de travaux pourraient donc perturber un habitat potentiellement favorable et engendrer un dérangement. Cependant, le risque de présence reste faible.

A l'exploitation l'espèce ne devrait pas être perturbée.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Risque de destruction potentiel d'individus de lézard vivipare.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 4,3 ha d'habitat potentiellement favorable au lézard.	Direct	Permanent	Faible
Dérangement potentiel d'individus de lézard vivipare en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible

4.3.3.2.7. Dryocopus martius Linnaeus, 1758 - Pic noir

Le pic noir fréquente les espaces arborés nécessaires à son alimentation et à son mode de nidification. On le retrouve donc dans les bois de toutes tailles, les forêts que ce soit en plaine ou en altitude. Il affectionne indifféremment les grands massifs de conifères ou de feuillus, pourvu qu'ils possèdent de grands arbres espacés. Il s'accommode de toutes les essences. C'est la raison pour laquelle cette espèce, bien que non contactée n'a pas été écartée.

De plus, sa présence et son mode de vie son complémentaire de ceux des noctules et du murin qui peuvent utiliser leur loge en gîte d'été.

Là encore, c'est l'opération de déboisement qui va être l'impact principal en termes de dérangement comme de destruction d'habitat potentiellement favorable.

En exploitation, le projet n'aura ici non plus aucun effet puisque l'oiseau n'est pas présent en hiver.

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable au pic noir.	Direct	Permanent	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de pic noir.	Direct	Temporaire	Faible
Dérangement potentiel d'individus de pic noir en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible

De façon générale, l'effet le plus récurent est la destruction d'habitat boisé. Cependant, cet impact reste faible pour toutes les espèces analysées. L'effet le plus important est donc le dérangement potentiel des individus même si le risque de destruction d'individus n'est pas à exclure.

4.3.4. Effets sur les continuités écologiques

Le projet impact légèrement un bosquet pinède/lande qui est ce qui se rapproche le plus d'un continuum écologique. Cependant il n'y a aucun corridor spécifique dans la zone d'étude. Les effets du projet sur les continuités écologiques sont donc négligeables. Les effets sur le bosquet sont pris en compte dans la partie effet sur les habitats.

4.3.5. Effets sur la dynamique et les évolutions du site

Le projet n'accélèrera ou ne ralentira pas la dynamique écologique de la zone d'étude. En effet, il s'inscrit sur un site où les évolutions sont faibles voire inexistantes.

5. EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000

5.1. PREAMBULE REGLEMENTAIRE

Depuis le 9 avril 2010, un projet dont le secteur est situé dans ou à proximité d'une Natura 2000 doit pouvoir justifier de l'absence ou non d'impacts sur ledit périmètre protégé.

Selon l'article L414-19 du Code de l'Environnement « *les travaux et projets devant faire l'objet d'une étude d'impact [sont soumis] sauf mention contraire, […] à l'obligation d'évaluation d'incidences Natura 2000, que le territoire qu'ils couvrent ou que leur localisation géographique soit située ou non dans le périmètre d'une Natura 2000* ».

Le projet de retenue se trouve dans le périmètre de la Natura 2000 (SIC puis ZSC) FR8201733 « Cembraie, pelouses, lacs et tourbières de Belledonne, de Chamrousse au Grand Colon ». A ce titre, l'évaluation préliminaire des incidences du projet sur le site est prévue de manière à pouvoir déterminer les besoins de poursuivre ou non l'évaluation.

5.2. LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PROJET

Le projet est situé sur la partie Sud du domaine skiable de la commune de Chamrousse. Le secteur concerné est celui de Roche Béranger.

Le projet vise à créer une retenue dédié au stockage de l'eau pour la neige de culture.

Pour plus de détails, se reporter à la pièce D « DESCIPTION DU PROJET ».

5.3. JUSTIFICATION DE LA PROCEDURE

L'évaluation des incidences a pour but de vérifier la compatibilité d'une activité avec les objectifs de conservation du site Natura 2000. Plus précisément, il convient de déterminer si le projet peut avoir un effet significatif sur les habitats et les espèces végétales et animales ayant justifiés la désignation du site Natura 2000.

Le dispositif d'évaluation des incidences Natura 2000 résulte de la transposition d'une directive communautaire, la directive 92/43 dite « Habitats/Faune/Flore » transcrite dans le droit français depuis 2001 (Art .L414-4 du Code de l'Environnement).

Cette procédure a cependant fait l'objet d'une réforme mise en œuvre par les textes législatifs et réglementaires suivants :

- La loi du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale (art 13)
- Le décret 2010-365 du 9 avril 2010 relatif à l'évaluation des incidences Natura 2000.

- la loi « Grenelle II » du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (art.125)
- le décret n° 2011-966 du 16 août 2011 relatif au régime d'autorisation administrative propre à Natura 2000
- Les listes des projets soumis à évaluation par département.

Ces dispositions réglementaires modifient et précisent le Code de l'Environnement des articles L441-1 à L414-7 et R414-1 à R414-29.

Le projet est en partie à l'intérieur d'une Zone Spéciale de Conservation Natura 2000. Le projet est soumis à étude d'impact au titre des articles R122-2 et R122-3 du Code de l'Environnement.

Il est donc concerné par l'alinéa 3° du I de l'article R414-19 de ce même code :

« Les travaux et projets devant faire l'objet d'une étude d'impact au titre des articles R. 122-2 et R. 122-3 »

Le projet doit donc faire l'objet d'une évaluation des incidences.

5.4. ETAT INITIAL DE LA ZONE D'ETUDE

Se reporter à la partie « Analyse de l'état initial ».

5.5. EVALUATION PRELIMINAIRE ET IDENTIFICATION DES INCIDENCES POTENTIELLES

Le projet de restructuration comprend 2 grandes opérations :

- La construction de la retenue
- La construction du bâtiment usine à neige

Comme le précise l'état initial de cette partie, la zone d'étude abrite des habitats communautaires évalués par la ZSC.

Les inventaires réalisés montrent que plusieurs habitats communautaires qui sont présents dans la zone d'étude du projet sont référencés dans la ZSC et ont fait l'objet d'évaluations :

- 4060 Landes naines des hautes montagnes alpidique à vaccinium et Landes à rhododendrons ferrugineux
- 6230 Gazons alpiens à Nardus stricta et communautés apparentées
- 9420 Boisement alpins à Larix et à Pinus cembra
- 6520 Prairies de fauche de montagne

Il est impossible de conclure, à ce stade, sur l'absence d'incidences sur le site du réseau Natura 2000, et les habitats qu'il contient. Il est donc nécessaire de réaliser une analyse des effets du projet sur le site.

5.6. PRESENTATION DES ETATS DE CONSERVATION

Ces habitats ont des états de conservation ainsi définis sur le site Natura 2000.

Code	Nom	Qualité	Représentativité	Conservation	Globale	Surface
4060	Landes alpines et boréales	Bonne	Excellente	Bonne	Bonne	305 ha
6520	Prairies de fauche de montagne	Bonne	Significative	Moyenne	Significative	17,74 ha
6230	Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes NON PRIORITAIRE DANS LA ZONE D'ETUDE	Bonne	Excellente	Excellente	Excellente	92 ha
9420	Forêts alpines à Larix decidua et/ou Pinus cembra	Bonne	Excellente	Bonne	Bonne	100 ha

5.7. ANALYSE DES EFFETS SUR LES ETATS DE CONSERVATION

Le projet implique des effets sur les habitats. Ils sont dus aux travaux de terrassements.

Les impacts observés sur les habitats du site Natura 2000 retrouvés dans la zone d'étude sont les suivants.

Code	Nom	Surface dans la ZSC en ha	Surface impactée par le projet en ha
9420	Forêts alpines à Larix decidua et/ou Pinus cembra	100	0,3
6520	Prairies de fauche de montagne	17,74	1,6
6230	Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes NON PRIORITAIRE DANS LA ZONE D'ETUDE	92	2,0
4060	Landes alpines et boréales	305	0,2

Les impacts du projet sur les habitats se concentrent sur les forêts alpines à *Larix decidua* et/ou *Pinus cembra*. Les surfaces concernées sont faibles au regard de celles présentes dans le site Natura 2000 situé à proximité. De plus le secteur concerné par le projet ne revet pas toutes les caractéristiques des zones similaires présentes dans la ZSC. Anthropisation, présence forte de l'épicéa et dynamique divergeante poussent à considérer cet effet comme peu déterminant par rapport à la Natura 2000.

En conclusion, les incidences du projet sur les états de conservation sont considérées comme faibles. Les mesures prévues sont détaillées dans la partie « les mesures prévues » du présent dossier.

6. VULNERABILITE DU PROJET

Comme détaillé dans la partie analyse des effets sur les risques, le seul accident majeur envisageable est une rupture de la digue de la retenue.

En cas d'occurrence de ce risque, le déversement des eaux constituerait un impact sur l'environnement humain, biotique et abiotique présent en aval.

6.1. EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT HUMAIN

Dans le cas où la digue de la retenue céderait en hautes eaux, le déversement induirait les effets suivants sur les éléments du contexte humain :

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Dégradation des prairies utilisées pour la pâture	Indirect	Temporaire	Fort

Pour ce qui est du contexte humain, seuls les enjeux agricoles seraient concernés.

Les effets de l'onde de rupture sont traités à la pièce F « ELEMENTS SPECIFIQUES RELEVANT DE LA LEGISLATION IOTA »

6.2. EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT ABIOTIQUE

Dans le cas où la digue de la retenue céderait en hautes eaux, le déversement induirait les effets suivants sur les éléments du contexte abiotique :

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction des éléments de paysages du site	Indirect	Temporaire	Fort
Pollution turbide et/ou chimique du ruisseau du Rioupérouxx en aval de la D111.	Indirect	Temporaire	Fort
Inondation des rez de chaussé des bâtiments de Roche Béranger (galerie commerciale)	Indirect	Temporaire	Très fort
Inondation des espaces publics du front de neige de Roche Béranger	Indirect	Temporaire	Fort

Ce sont principalement des effets de type inondation et pollutions indirectes qui sont observés en ce qui concerne le contexte abiotique.

Les effets de l'onde de rupture sont traités à la pièce F « ELEMENTS SPECIFIQUES RELEVANT DE LA LEGISLATION IOTA ».

6.3. EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT BIOTIQUE

Dans le cas où la digue de la retenue céderait en hautes eaux, le déversement induirait les effets suivants sur les éléments du contexte abiotique :

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Destruction d'environ 0,4 ha de pinède ouverte à Pin cembro et landes à Ericacées	Indirect	Permanent	Fort
Dégradation d'environ 3 ha de prairie de montagne	Indirect	Temporaire	Modéré
Dérangement potentiel de la faune locale en dehors des périodes sensibles	Indirect	Temporaire	Faible

Les effets principaux se feraient sentir principalement sur les habitats naturels du site et notamment la pinède ouverte. La faune sensible, et notamment les chiroptères et l'avifaune, ne subiraient que des effets faibles étant donné que la rupture de la digue ne pourrait avoir lieu qu'en période de hautes eau et donc uniquement à partir de la fin de l'été.

Les effets de l'onde de rupture sont traités à la pièce F « ELEMENTS SPECIFIQUES RELEVANT DE LA LEGISLATION IOTA »

7. SOLUTIONS EXAMINEES

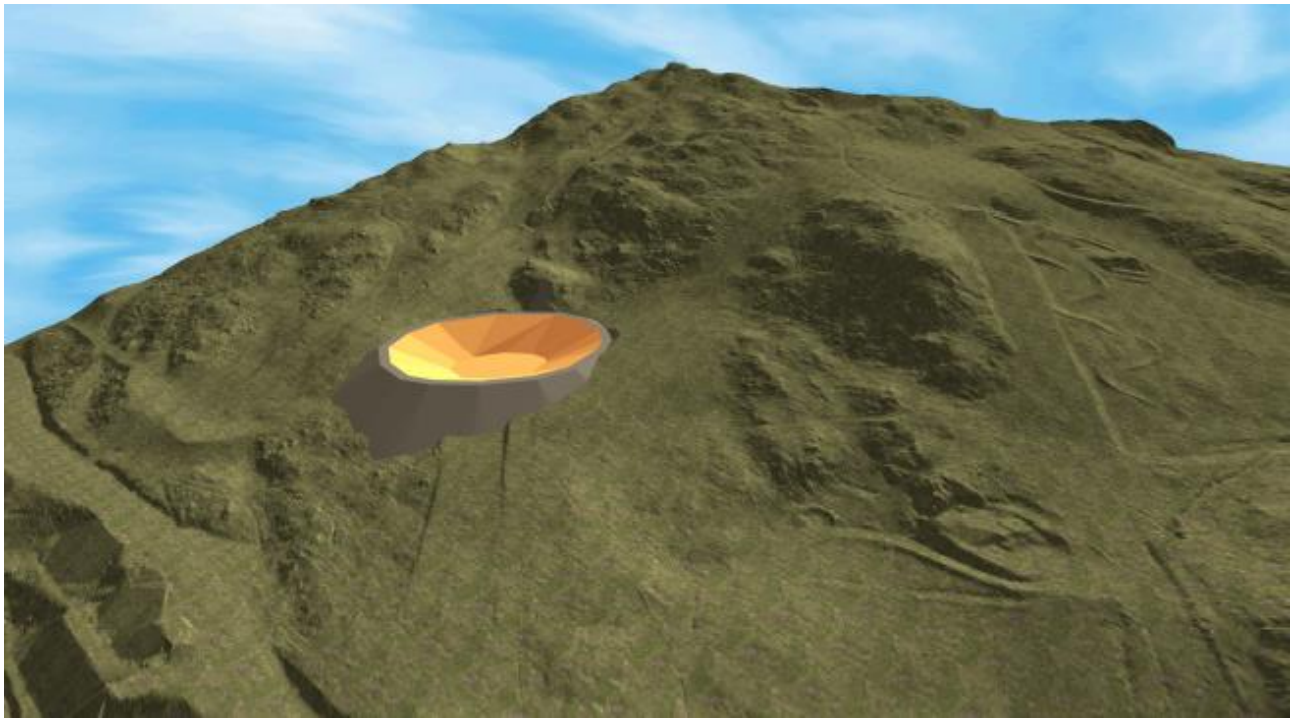
7.1. VARIANTES ETUDIEES POUR LA RETENUE

Une mission d'esquisse a permis d'explorer plusieurs solutions en mesure de répondre aux objectifs de la régie des remontées mécaniques de Chamrousse. Ces trois solutions sont présentées ci-après.

Elles ont toutes fait l'objet d'un dimensionnement et d'un tracé en 3D permettant d'analyser avec une marge d'erreur faible les effets de chacune des variantes sur l'environnement mais également sur le fonctionnement du domaine skiable, les risques et les coûts du projet.

7.1.1. Solution 1

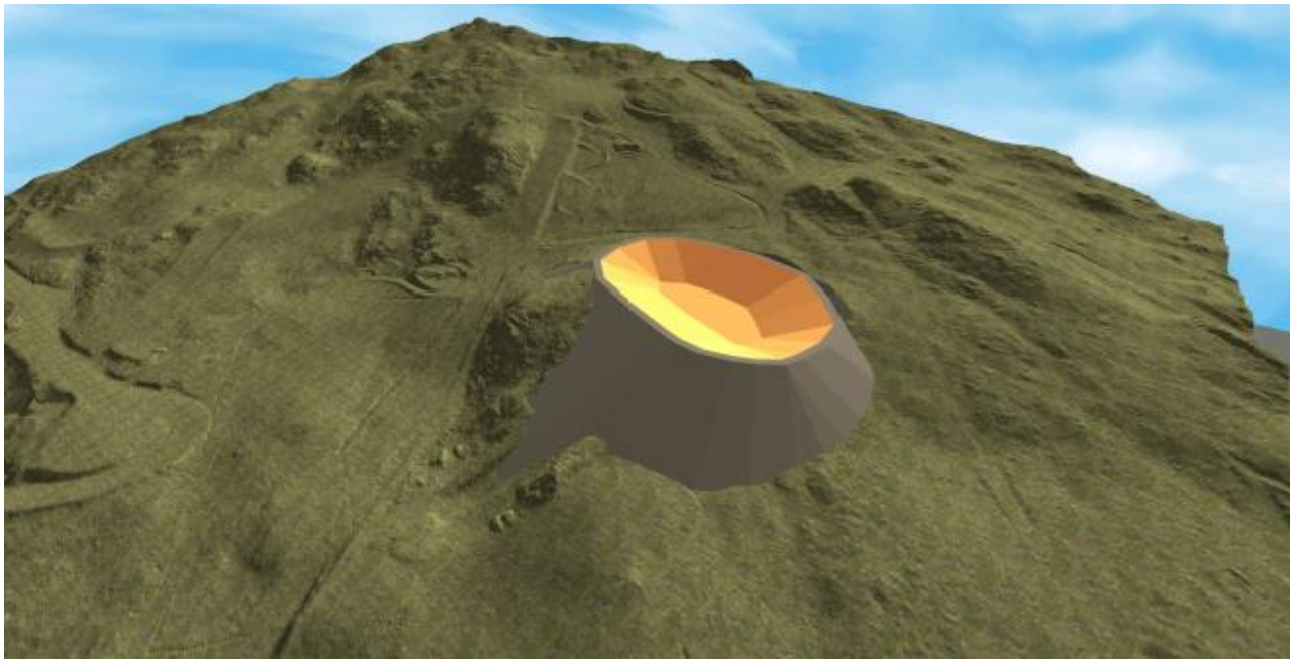
La première solution consistait à utiliser un espace à la topographie favorable qui permettait d'envisager une intégration paysagère relativement facile.



VUE EN 3D DE LA SOLUTION 1

7.1.2. Solution 2

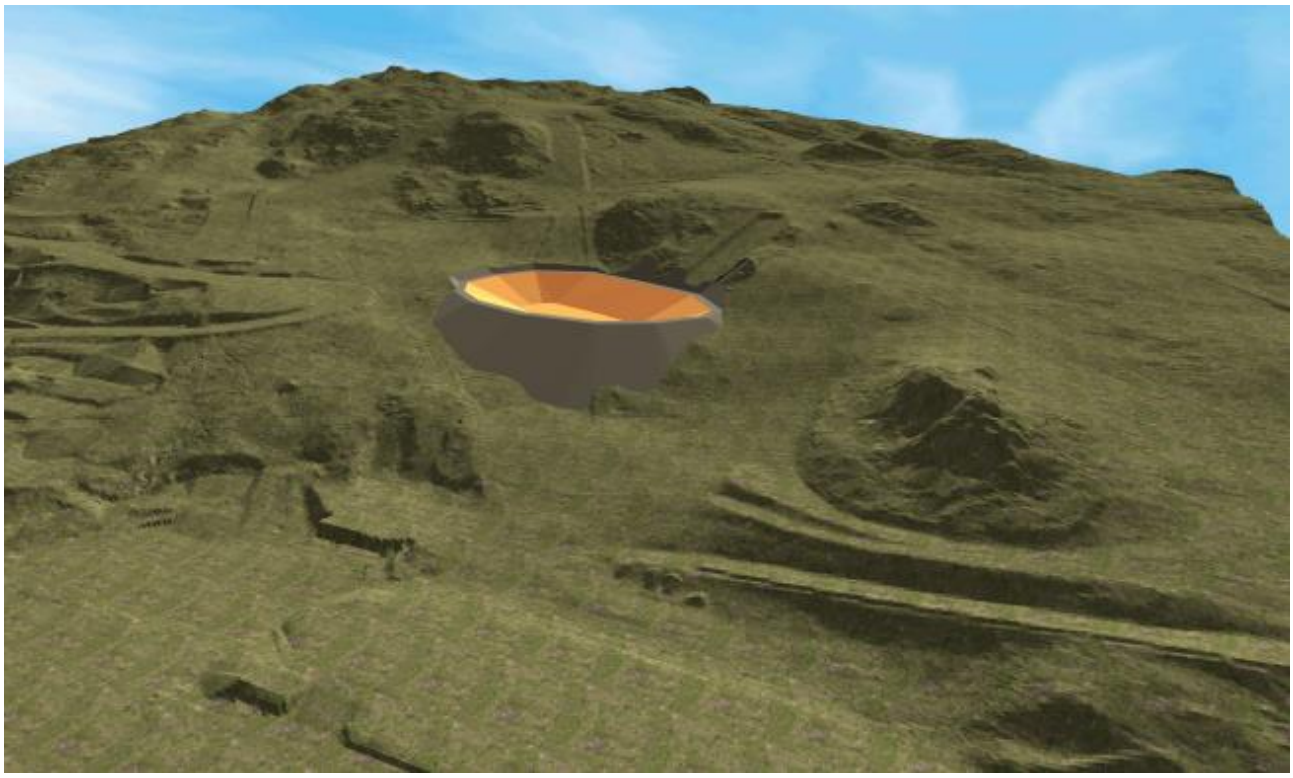
La seconde solution permettait d'utiliser un espace un peu moins favorable en termes de topographie mais qui apparaissait comme libre de plus de contrainte.



VUE EN 3D DE LA SOLUTION 2

7.1.3. Solution 3

La troisième solution, techniquement plus simple, se positionnait également sur une topographie favorable.



VUE EN 3D DE LA SOLUTION 3

7.1.4. Raisons pour lesquelles le projet a été retenu

La projection en 3D, en phase d'esquisse, de ces trois variantes a permis de limiter fortement l'incertitude qui pèse habituellement sur les projets à ce stade d'évolution. Il a donc été possible de projeter chacune des solutions sur les enjeux pré identifiés sur le secteur de Roche Béranger lors du diagnostic écologique qui a été réalisé en amont de la demande d'examen au cas par cas du printemps 2017.

Le processus de décision s'est alors déroulé comme suit :

Tout d'abord, il est rapidement apparu que la solution 1 impliquait la suppression de larges surfaces de boisement et de landes assimilables à la cembraie de Chamrousse. Cet habitat à forts enjeux ayant un important objectif de préservation, la solution 1 a été éliminée. De plus, le positionnement de la retenue en solution 1 laissait penser des problématiques de flux skieur complexes à traiter (déplacement d'une gare de téléski, piste à détourner) et donc des impacts indirects forts pour un volume d'eau stocké assez faible. Son élimination a donc été confirmée.

La solution 3 qui apparaissait naturellement comme la plus simple s'est vite confrontée à un impact paysager fort lors de la modélisation 3D. Sa proximité avec le front de neige (et donc les accès faciles) s'est avérée être un véritable frein à son intégration paysagère. Au final, les imposants talus de remblais nécessaires sont apparus comme impossibles à traiter. L'impact résiduel sur le paysage aurait donc été trop fort. Cette solution engendrait des rétrécissements de pistes qui auraient rendu difficile l'exploitation avec des conditions de sécurité optimales. Cette solution a donc été aussi éliminée.

Par élimination, c'est donc la solution 2 qui a été retenue. Cependant, elle n'était pas entièrement satisfaisante. En effet même si le volume, la bonne insertion entre les pistes du secteur et la plus simple insertion paysagère laissait envisager un projet cohérent, la nécessaire suppression d'habitats à enjeux fort n'était pas satisfaisante.

Sur la base de cette seconde variante, une solution 2 alternative a été dessinée avec les objectifs suivants :

- Préserver les boisements le plus possible,
- Permettre la meilleure insertion paysagère,
- Optimiser les terrassements pour maximiser le volume d'eau stocké en évitant les transports de matériaux.

Ce travail complexe s'est déroulé dans l'hiver 2017/2018 et a débouché sur la solution exposée dans la partie présentation du projet.

Dans le cadre de l'anticipation des effets de l'activité de la station sur l'environnement, cette démarche proactive a été mise en place avant même le processus d'évitement réduction classique de l'étude d'impact. De ce fait, cette argumentation ne sera pas considérée comme une mesure de réduction dans cette étude mais comme un préalable issu de l'étude de faisabilité.

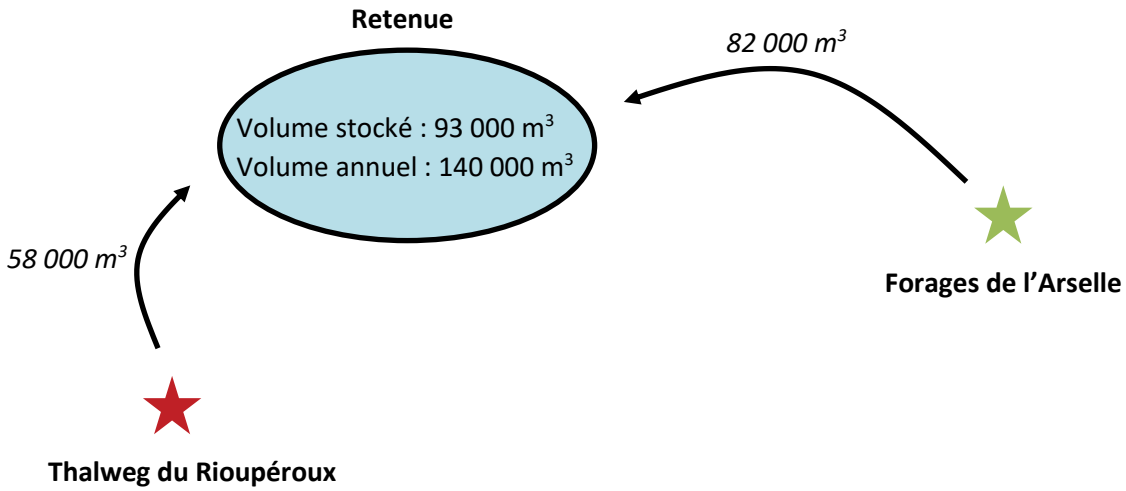
7.2. VARIANTES ETUDIEES POUR SON ALIMENTATION

Durant la phase d'examen de la demande d'autorisation environnementale, le principe d'alimentation de la retenue de Roche Béranger a fait l'objet de plusieurs variantes.

7.2.1. Solution 1

Dans la première solution, il a été proposé d'équilibrer les prélèvements en eau sur les deux ressources disponibles que sont le thalweg du Rioupéroux et les forages de l'Arselle.

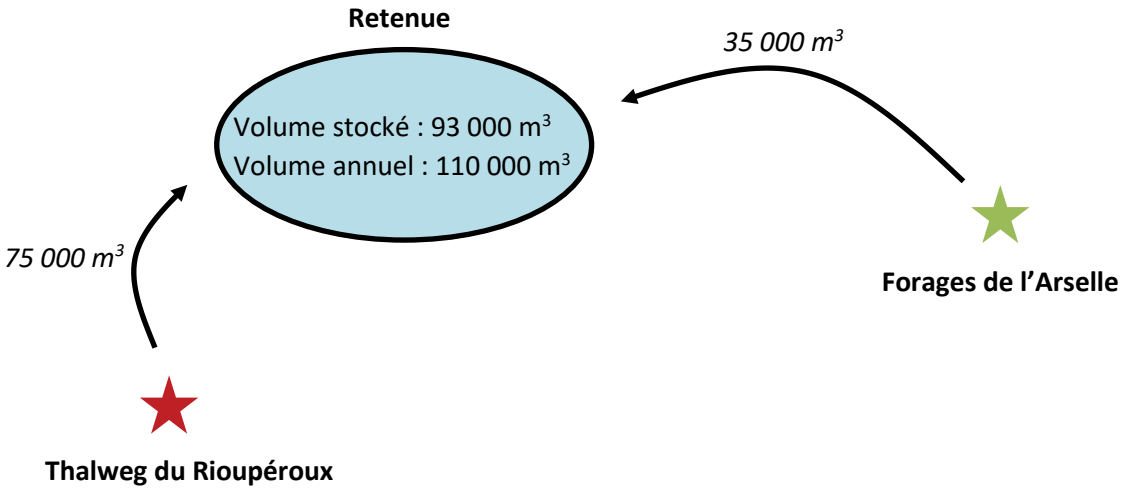
	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	année
Possibilité d'alimentation thalweg.	4000	3600	8500	20400	25900	19100	9900	5300	9500	8500	6400	2900	124000
Possibilité d'alimentation Arselle	11 160	7 230	11 160	10 800	11 160	10 800	11 160	11 160	10 800	11 160	10 800	11 160	131400
Volume prélevé thalweg	2 000				25 900	19 100	9 900					1 450	58 350
Volume prélevé Arselle	11 160	7 230			11 160	10 800	11 160	8 980	2 000	1 000	7 000	11 160	81 650
Volume total prélevé	13 160	7 230	0	0	37 060	29 900	21 060	8 980	2 000	1 000	7 000	12 610	140 000



7.2.2. Solution 2

La seconde solution propose un prélèvement minimal sur les forages de l'Arselle permettant de réduire les effets éventuels induit sur le comportement de la tourbière du même nom.

	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	année
Possibilité d'alimentation thalweg.	4000	3600	8500	20400	25900	19100	9900	5300	9500	8500	6400	2900	124000
Possibilité d'alimentation Arselle	11 160	7 230	11 160	10 800	11 160	10 800	11 160	11 160	10 800	11 160	10 800	11 160	131400
Volume prélevé thalweg	0	0	0	19500	25000	18500	9000	0	0	3000	0	0	75000
Volume prélevé Arselle	6000	1000	6000	4000	5000	3000	0	0	0	0	4000	6000	35000
Volume total prélevé	6000	1000	6000	23500	30000	21500	9000	0	0	3000	4000	6000	11000



7.2.3. Raisons pour lesquelles le projet a été retenu

Le processus de décision s'est déroulé comme suit :

Initialement, le pétitionnaire s'était fixé comme objectif de garantir un remplissage à 140 000 m^3 en se rendant le plus indépendant possible de la variabilité interannuelle de la ressource en eau. Pour cela, et considérant un débit réservé théorique confortable, il a été décidé de réduire la pression de prélèvement sur la ressource du thalweg du Rioupéroux (ressource principale). En contrepartie, il était nécessaire de trouver une seconde ressource. Le pétitionnaire, en partenariat avec la commune et la communauté de commune en charge de la compétence eau potable, a sélectionné l'eau mise à disposition par les forages de l'Arselle dont le seul rôle est aujourd'hui le secours en eau potable pour la commune. Cette ressource de secours, très exceptionnellement utilisée au cours des 10 dernières années, est encadrée par un arrêté préfectoral d'autorisation permettant un usage eau potable en priorité et libre en cas d'absence de besoin en eau potable.

Un programme de prélèvement équilibré a donc été construit sur la base des étiages de chacune de ces deux ressources.

Il est apparu, durant les échanges de la phase d'examen de la demande d'autorisation environnementale, que ce programme faisait porter un risque trop important à la tourbière de l'Arselle près de laquelle les forages de l'Arselle sont implantés. En effet, le programme de prélèvement impliquait de prélever annuellement un volume plus important que ce qui n'a jamais été pompé dans ces forages pour l'eau potable.

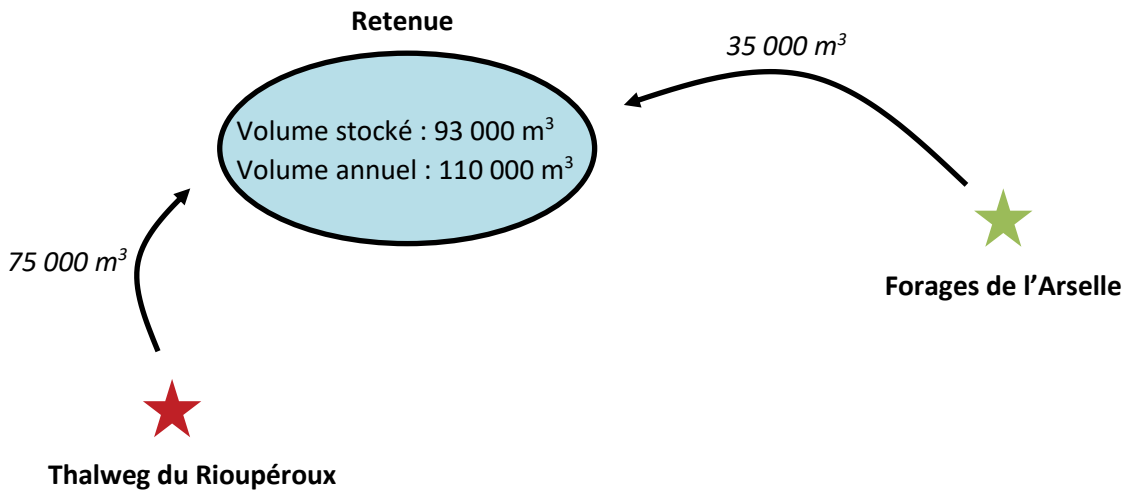
Bien que le risque théorique pesant sur la tourbière ait été pris en compte, le fait qu'un arrêté existant encadre déjà les prélèvements dans les forages avait entrainé le pétitionnaire à se satisfaire de cette démarche théorique.

Il a été ensuite décidé, en accord avec la Direction Départementale des Territoire et son service environnement, de proposer un nouveau programme de prélèvement.

Ce second programme présente une répartition moins équilibrée des prélèvements de façon à réduire la pression sur la ressource de l'Arselle. Il propose en effet de prélever annuellement au maximum les volumes qui ont déjà été pompés dans ces forages, c'est-à-dire 35 000 m^3. Le besoin en eau manquant a alors été reréparti entre la ressource principale du thalweg du Rioupéroux et une diminution du volume global annuel prélevé (de 140 000 à 110 000 m^3).

Cette seconde solution, issue d'un compromis entre le besoin global, la ressource principale du thalweg et la sensibilité de la tourbière de l'Arselle nécessitait d'être confortée par une étude plus poussée. Il a donc été décidé de sélectionner cette seconde solution, en application du principe de précaution et de faire mener en parallèle une étude spécifique à lancer dès l'autorisation délivrée. Cette étude est portée par la mesure d'accompagnement 1 présentée dans la partie 8.7.2 de l'étude d'impact.

Schéma de la solution retenue :



8. MESURES PREVUES

8.1. RECAPITULATIF DES EFFETS

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Disparition du point d'eau nécessaire aux troupeaux.	Direct	Permanent	Fort
Visibilité temporaire des zones terrassées pendant et après travaux	Direct	Temporaire	Fort
Création d'un risque de pollution chimique des eaux.	Direct	Temporaire	Fort
Création d'un risque de pollution turbide des eaux.	Direct	Temporaire	Fort
Suppression de 0,5 ha de pinède ouverte à Pin cembro et landes à Ericacées à enjeu fort	Direct	Permanent	Fort
Dérangement potentiel d'individus d'écureuil roux en période sensible.	Direct	Temporaire	Fort
Dérangement potentiel d'individus de cassenoix moucheté en période sensible.	Direct	Temporaire	Fort
Dérangement potentiel d'individus de mésange alpestre en période sensible.	Direct	Temporaire	Fort
Dérangement potentiel d'individus de merle à plastron en période sensible.	Direct	Temporaire	Fort
Production de nuisances sonores dues aux opérations de terrassement.	Direct	Temporaire	Modéré
Création d'un risque de chute de blocs.	Direct	Permanent	Modéré
Suppression de 1,6 ha de prairie de montagne à enjeu modéré	Direct	Permanent	Modéré
Destruction de 4,3 ha de couvert végétal à enjeux modéré.	Direct	Permanent	Modéré
Risque de destruction potentiel d'individus jeunes de lièvre variable.	Direct	Temporaire	Modéré
Risque de destruction potentiel d'individus d'écureuil roux.	Direct	Temporaire	Modéré
Dérangement potentiel d'individus de pipistrelle commune en période sensible.	Direct	Temporaire	Modéré
Risque de destruction potentiel d'individus de cassenoix moucheté.	Direct	Temporaire	Modéré
Risque de destruction potentiel d'individus de mésange alpestre.	Direct	Temporaire	Modéré
Risque de destruction potentiel d'individus de merle à plastron.	Direct	Temporaire	Modéré
Dérangement potentiel d'individus de noctule de Leister en période sensible.	Direct	Temporaire	Modéré
Création d'un risque d'assèchement de la tourbière dans la zone d'influence du forage P2	Direct	Permanent	Modéré
Perturbation de la D111 par les camions de transport et les déplacements occasionnés en saison touristique.	Direct	Temporaire	Faible
Production de nuisances sonores dues à la circulation de camion.	Direct	Temporaire	Faible

Emission de 8,4 TCO2e durant le chantier.	Indirect	Permanent	Faible
Défrichement de 37 arbres sur 530 m² en secteur non exploité.	Direct	Permanent	Faible
Modification du profil de terrain pour la retenue et les pistes associées	Direct	Permanent	Faible
Création d'un risque de pollution chimique de la nappe	Direct	Temporaire	Faible
Création d'un risque de détournement d'écoulements souterrains concentrés	Direct	Temporaire	Faible
Modification du régime hydraulique du thalweg, amont du ruisseau du Rioupéroux.	Direct	Permanent	Faible
Création d'un risque de déversement par rupture de la digue.	Direct	Permanent	Faible
Suppression de 2,0 ha de prairie pâturée à Nard raide	Direct	Permanent	Faible
Suppression de 0,05 ha d'habitat très anthropiques et/ou dégradés sans enjeu	Direct	Permanent	Faible
Dérangement potentiel d'individus de lièvre variable en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de pipistrelle commune.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable à l'écureuil roux.	Direct	Permanent	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au cassenoix moucheté.	Direct	Permanent	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable à la mésange alpestre.	Direct	Permanent	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au merle à plastron.	Direct	Permanent	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au sizerin flammé.	Direct	Permanent	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au venturon montagnard.	Direct	Permanent	Faible
Dérangement potentiel d'individus de venturon montagnard en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au pinson des arbres.	Direct	Permanent	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de noctule de Leister.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable à la noctule de Leister.	Direct	Permanent	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de noctule commune.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable à la noctule commune.	Direct	Permanent	Faible
Dérangement potentiel d'individus de noctule commune en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable au murin de Brandt.	Direct	Permanent	Faible
Dérangement potentiel d'individus de murin de Brandt en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable au bouvreuil pivoine.	Direct	Permanent	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de bouvreuil pivoine.	Direct	Temporaire	Faible

Dérangement potentiel d'individus de bouvreuil pivoine en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 0,1 ha d'habitat potentiellement favorable au tétras lyre.	Direct	Permanent	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de lézard vivipare.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 4,3 ha d'habitat potentiellement favorable au lézard.	Direct	Permanent	Faible
Dérangement potentiel d'individus de lézard vivipare en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable au pic noir.	Direct	Permanent	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de pic noir.	Direct	Temporaire	Faible
Dérangement potentiel d'individus de pic noir en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible
Participation à l'économie de la station en saison de basse activité pendant les travaux.	Indirect	Temporaire	Positif
Diminution du débit de la crue centennale au niveau du centre commercial de Roche Béranger.	Direct	Permanent	Positif

8.2. MESURES D'EVITEMENT

8.2.1. ME1 : Protection contre le risque de pollution turbide et chimique

Le risque de pollution chimique est dû à l'utilisation d'engins et d'outils motorisés dans la zone d'étude. Pour limiter ce risque et parer tout incident éventuel, plusieurs préconisations seront appliquées.

Le risque de pollution turbide est dû aux ruissellements sur des terrains ou le sol a été mobilisé par les travaux eux-mêmes ou le passage d'engins.

8.2.1.1. Kits antipollution

Chaque engin sera équipé d'un kit antipollution conforme à l'engin concerné. Le personnel des entreprises de réalisation sera informé de la présence de ce kit et formé à son utilisation. La manipulation d'outils motorisés (tronçonneuse par exemple) fera également l'objet d'une manipulation attentive. Les équipes à pied seront elle-aussi équipées d'au moins un kit antipollution notamment lors des opérations de défrichement.

8.2.1.2. Formation des personnels

Les entreprises retenues devront être informées des sensibilités de chaque site en chantier et formées à l'application des bonnes pratiques et autres mesures. Cette sensibilisation sera faite grâce à une réunion d'information préalable au démarrage des chantiers. Un affichage de ces bonnes pratiques pourra être mis en place sur les différentes zones de chantier durant la totalité des travaux. Afin de préserver au mieux le milieu naturel, les entreprises retenues devront s'engager à respecter la règlementation en vigueur.

8.2.1.3. Gestion des déchets

Les déchets produits par les constructions (notamment le bâtiment) seront gérés selon la réglementation en vigueur. Leur stockage ne sera possible que sur les aires de stockage qui seront définies lors de l'installation de la base vie du chantier. Des contenants adaptés seront fournis par les entreprises de réalisation à qui incombera la charge de leur collecte et de leur élimination.

8.2.1.4. Limitation des travaux en période de pluie

Les travaux de terrassement seront stoppés lors des évènements pluvieux importants pour éviter les ruissellements de surface.

8.2.1.5. Gestion des ruissellements, des drainages et des vidanges

La totalité des eaux drainées sera pompée et redirigée vers la retenue.

8.2.1.6. Réalisation et mise en place d'un plan d'urgence

Un plan d'urgence réalisé avant le début des travaux sera disponible sur le chantier. Il contiendra des précisions sur les points suivants :

- Un diagramme fonctionnel d'action
- Une aide à la détection d'une pollution
- La liste des contacts d'urgence et l'ordre dans lesquels faire appel à eux
- Les procédures d'urgence à mettre en place selon les cas et selon le diagramme

Ce plan devra être réalisé en fonction des entreprises retenues et des particularités du chantier en termes d'engins, d'équipes et d'organisation du travail.

8.2.1.7. Plan de circulation, de stationnement et de stockage

Les engins emprunteront les pistes carrossables déjà existantes ce qui évitera toutes divagations. Le stationnement de longue durée (nuits et jours non travaillés) ne sera possible que sur des aires dédiées. De la même manière, tout stockage ne sera possible que sur ces aires de stationnement.

Les stockages seront conformes à la réglementation. Autrement dit, leurs positions, leurs modalités (contenant, quantité, approvisionnement) seront définies en fonction de la substance et/ou du matériel, et ce, sous le contrôle du maître d'ouvrage, des maîtres d'œuvre et du coordinateur sécurité et protection de la santé.

Il n'est, en l'état d'avancement du projet, pas possible de créer une carte de ces espaces. La position et la surface exacte des zones de stockage, de stationnement/dépose seront affinées dans les phases suivantes du projet (à partir de la phase PRO) et confirmée directement sur le terrain de manière à valider les choix avec les entreprises de réalisation (en fonction des matériels utilisés, des évolutions non substantielles du projet, etc.).

La phase PRO étant prévue sur 2018, il sera éventuellement possible de verser ce type de document à l'enquête publique si les services instructeurs en identifient la nécessité.

8.2.2. ME2 : Limitation horaire des activités chantier

La présence d'une faune sensible induit un impact de dérangement. La limitation de ce dérangement en période sensible de l'année est mise en place par une mesure de réduction. Par contre, en dehors des périodes de grande sensibilité (hors reproduction par exemple), il est également nécessaire de traiter le maximum d'impacts possibles.

Pour éviter le dérangement aux horaires les plus sensibles de la journée, la totalité du chantier, sera limitée par des horaires stricts.

Aucune activité ne sera possible sur le chantier à l'aube et au crépuscule et donc entre 20h et 6h au printemps et en été, et entre 19h et 8h à l'automne.

8.2.3. ME3 : Gestion des déambulations de chantier et information sur les zones sensibles

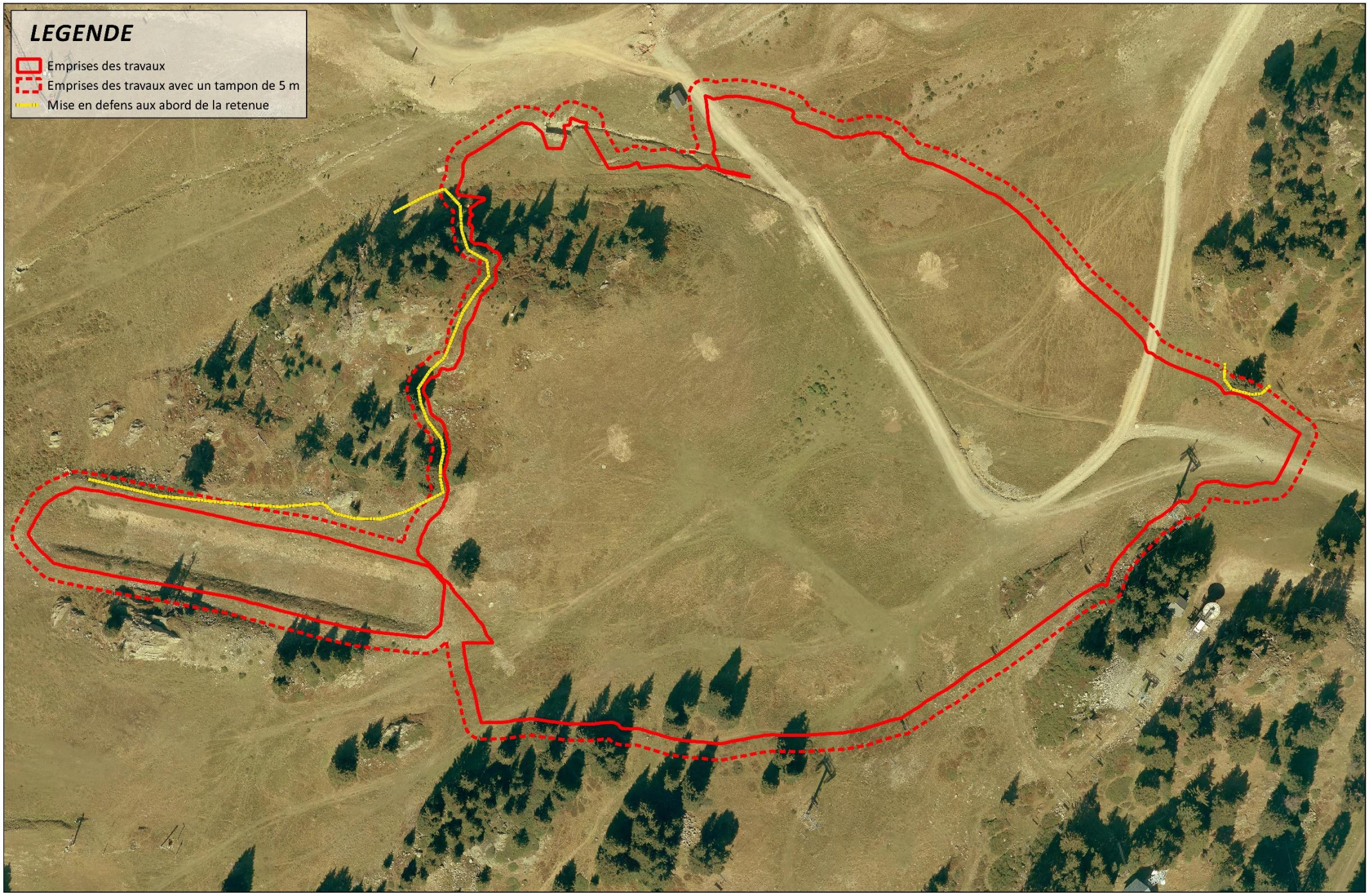
La mesure a pour objectif de réduire les impacts dus à d'éventuelles déambulations à proximité des aires les plus sensibles situées dans la zone d'étude. Il s'agit des espaces où ont été identifiés les enjeux les plus forts.

Une note informative renseignera clairement les entreprises de la limite de zone de chantier et de l'interdiction de déambuler ou de déposer tout matériel et matériaux dans la zone. De plus, ces zones seront matérialisées par un périmètre interdit.

La mesure prévoit :

- Une notice informative,
- La formation du maître d'œuvre.
- La mise en place de zones interdites marquées par des rubalises (carte page suivante).

Le coût de la mesure comprend la production de la notice informative et la mise en place des zones interdite. La sensibilisation du maître d'œuvre sera faite dans le cadre de la formation des personnels de la ME1.



MISE EN DEFENS

DATE: 12/2017 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 50 100 m

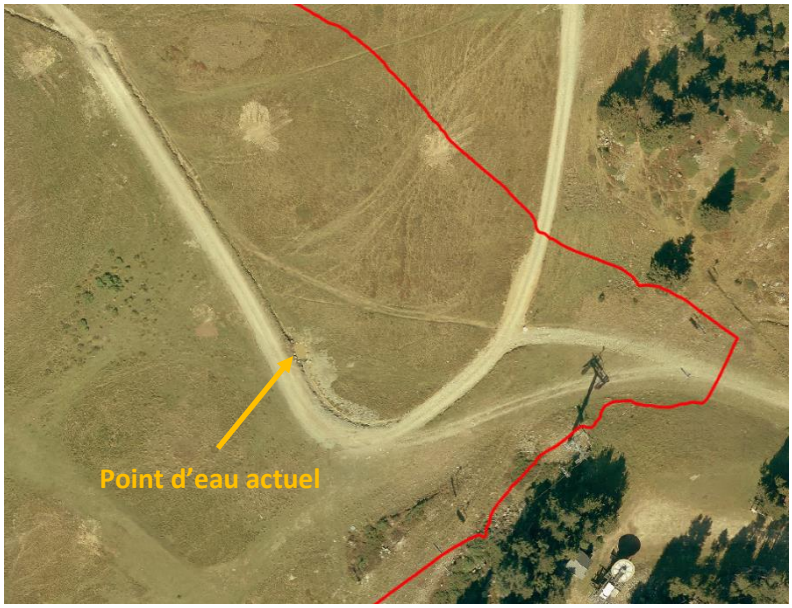
8.2.4. ME4 : Dimensionnement de l'aléa chute de blocs et traitement

Une fois le piquetage du projet réalisé, une visite par un ingénieur géologue (mission G4) sera faite afin de préciser les purges manuelles à effectuer au niveau des ressauts rocheux situés en amont du projet. En première approche, on prévoira 1 journée d'équipe de 2 personnes assistées par une pelle mécanique.

8.2.5. ME5 : Déplacement du point d'eau pour les troupeaux

Un point d'eau important est présent dans l'emprise des travaux. La source qui l'alimente sera captée en contre bas pour l'alimentation de la retenue. Il est prévu de reprendre le captage de la source, et de l'améliorer. Le point d'abreuvement sera remonté plus haut vers la source.

Pour l'abreuvement du troupeau, il sera réalisé une dépression dans le sol, entretenue régulièrement. Il est convenu de faire une lavogne avec une pente douce pour faciliter les accès du troupeau. Le groupement pastoral a d'ores et déjà été associé aux décisions préalables et le sera pendant les phases travaux de façon à adapter la mesure au besoin réel.



Les travaux seront effectués en accord avec le groupement pastoral pour la définition précise du besoin et la période favorable. Sans présager des autorisations, il est envisagé d'effectuer ce déplacement en juillet pour correspondre au mieux à l'activité pastorale. Un point d'organisation sera fait en début de saison 2018.

A noter que le besoin en eau est très évolutif et a une forte variabilité d'une année à l'autre. Le besoin sera donc défini en fonction de l'année des travaux et l'alimentation sera garantie par le stockage de la retenue en cas de faible débit dans le ruisseau en amont.

Pour rappel, le projet n'a aucun effet sur la ressource actuellement utilisée.

Pour la sécurité du troupeau, il est également rappelé qu'une clôture périphérique sera mise en place autour de la retenue.

8.2.6. Estimation financière des mesures d'évitement

ME1 - Protection contre le risque de pollution turbide et chimique

Kit antipollution ..... Intégré au CCTP et au montant des travaux

Formation des personnels – Réunion d'information .....Intégré aux mesures de suivi

Formation des personnels – Affichage .....Intégré aux mesures de suivi

Gestion des déchets ..... Intégré au CCTP et au montant des travaux

Limitation des travaux en période de pluie..... Pas de coût

Gestion des ruissellements, drainage et vidanges ..... Intégré au CCTP et au montant des travaux

Réalisation et mise en place d'un plan d'urgence – 1 journée .....Intégré aux mesures de suivi

Plan de circulation, de stationnement et de stockage .....Intégré aux mesures de suivi

ME2 - Limitation horaire des activités chantier

Pas de coût ..... Pas de coût

ME3 - Gestion des déambulations de chantier et information sur les zones sensibles

Matériel .....Intégré aux mesures de suivi

Mise en place.....Intégré aux mesures de suivi

ME4 - Dimensionnement de l'aléa chute de blocs et traitement

Une journée de 2 personnes ..... 1 200 € HT

Location d'une pelle mécanique ..... 1 000 € HT

ME5 - Déplacement du point d'eau pour les troupeaux

Création d'une lavogne ..... 5 000 € HT

TOTAL .....7 200 € HT hors mesures incluses aux montants travaux

8.3. MESURES DE REDUCTION

8.3.1. MR1 : Adaptation du calendrier de chantier

Cette mesure peut être considérée dans certains cas comme une mesure d'évitement. Considérant que le projet doit être effectif pour l'hiver (impossibilité de réaliser les travaux sur deux ans que le projet est situé au cœur du domaine skiable) et que les travaux se font à altitude élevée, le calendrier de chantier est adapté de façon à réduire au maximum les conflits entre phases impactantes du chantier et périodes sensibles. Les impacts résiduels qui persistent ne sont pas réductibles pour des raisons techniques.

La construction du calendrier est faite en répartissant la totalité des opérations de travaux nécessaires tout au long de la période « hors neige ». Elle prend en compte les particularités du site qui ne permettent aucune action entre décembre et mai, la légère fréquentation touristique estivale et bien entendu les sensibilités écologiques du site.

Les délais de travaux ont été réduits et compressés au maximum sans remettre en cause la sécurité des personnels qui interviendront sur le chantier et sans mettre en péril la bonne tenue des travaux nécessaires à la sécurité des clients lors de l'exploitation.

Dans les pages suivantes sont présentés :

- Le tableau des périodes de sensibilité des espèces,
- Le calendrier de travaux au stade d'avant-projet.

Pour rappel, voici les espèces dont l'enjeu sur site est considéré comme d'importance, c'est-à-dire tout enjeu local strictement supérieur à faible.

Espèce	Enjeu global de l'espèce	Enjeux sur le site
Lepus timidus Linnaeus, 1758 - Lièvre variable	Fort	Fort
Pipistrellus pipistrellus Schreber, 1774 - Pipistrelle commune	Fort	Fort
Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758 - Écureuil roux	Fort	Fort
Nucifraga caryocatactes Linnaeus, 1758 - Cassenoix moucheté	Fort	Fort
Parus montanus von Baldenstein, 1827 - Mésange alpestree	Fort	Fort
Turdus torquatus Linnaeus, 1758 - Merle à plastron	Fort	Fort
Pipistrellus nathusii Keyserling & Blasius, 1839 - Pipistrelle de Nathusius	Très fort	Modéré
Carduelis flammea Linnaeus, 1758 - Sizerin flammé	Très fort	Modéré
Pipistrellus kuhlii Kuhl, 1817 - Pipistrelle de Kuhl	Fort	Modéré
Carduelis citrinella Pallas, 1764 - Venturon montagnard	Fort	Modéré
Fringilla coelebs Linnaeus, 1758 - Pinson des arbres	Fort	Modéré

Nom Français	Enjeux	Janv.		Fév.		Mars		Avril		Mai		Juin		Juil.		Août		Sept.		Oct.		Nov.		Déc.	
Lièvre variable	Fort																								
Pipistrelle commune	Fort																								
Écureuil roux	Fort																								
Cassenoix moucheté	Fort																								
Mésange alpestre	Fort																								
Merle à plastron	Fort																								
Pipistrelle de Nathusius	Modéré																								
Sizerin flammé	Modéré																								
Pipistrelle de Kuhl	Modéré																								
Venturon montagnard	Modéré																								
Pinson des arbres	Modéré																								
		Janv.		Fév.		Mars		Avril		Mai		Juin		Juil.		Août		Sept.		Oct.		Nov.		Déc.	
ENJEUX GLOBAUX																									

Opérations	Janv.		Fév.		Mars		Avril		Mai		Juin		Juil.		Août		Sept.		Oct.		Nov.		Déc.	
Préparation du chantier																								
Implantation du projet																								
Décapage et stockage matériaux																								
Terrassements																								
Mise en place des drains																								
Pose des réseaux																								
Pose de l'étanchéité																								
Confinement																								
Equipement de la retenue																								
Finitions																								
Construction du bâtiment																								

8.3.2. MR2 : Réensemencement des espaces remodelés

La revégétalisation de l'ensemble des zones terrassées sera effectuée à la suite du chantier selon un processus rigoureux pour garantir le succès et la pérennité de l'opération.

Les précautions suivantes seront prises de manière à obtenir une cicatrisation rapide du milieu :

- Adaptation de la végétation aux différentes conditions édaphiques par des mélanges adaptés,
- Interdiction de toute divagation d'engin après le réensemencement,
- En cas d'atteinte accidentelle au couvert végétal en dehors du chantier, ajout de la zone au plan de réensemencement initial.

Sur les sites concernés, la cicatrisation du milieu est estimée à 2 ans. Le terme de cicatrisation fait référence au retour d'une végétation pionnière induite par le mélange semé qui couvre entièrement les espaces remodelés. La cicatrisation partielle mettant fin à l'impact paysager intervient dès l'année suivante mais le recouvrement total qui assure le maintien des sols et leur évolution vers le facies initial n'est présent qu'au bout de 2 ans.

Sa composition permettra une reprise rapide des graminoïdes et garantira une reconstitution efficace d'un sol compatible avec les essences autochtones. Les plantes à fleurs assureront quant à elles un retour rapide des insectes et des oiseaux.

A noté que la Régie des remontées mécaniques participe depuis longtemps au programme SEM'LES ALPES en suivant de près les travaux de l'IRSTEA et des expérimentations en cours.

L'utilisation de la méthode foin vert n'est pas envisageable facilement sur le domaine skiable de Chamrousse. La régie s'engage donc à intégrer le label « Végétal Local » à son cahier des charges de consultation.

Cette mesure sera appliquée à tous les espaces terrassés et/ou remodelés.

8.3.3. MR3 : Gestion du risque de rabattement de la nappe de l'Arselle

Pour pallier le risque d'asséchement localisé que fait peser le pompage dans les forages sur la tourbière, il est nécessaire de s'assurer que le rabattement de la nappe de l'Arselle obligatoirement entrainé par le pompage autorisé n'engendre pas l'asséchement de la tourbière ou de ses espaces d'alimentation.

Pour cela, il convient de définir une zone d'influence des forages qui ne devra pas être dépassée.

8.3.3.1. Définition de l'aire d'influence écologique maximale

La zone d'influence maximale correspond à l'aire autour des forages dans laquelle le caractère hydromorphe n'est pas déterminant pour la conservation de la tourbière.

La définition de la limite de cette aire a été faite en réponse aux critères suivants :

Zone de passage d'une végétation mésophile à hygrophile

+

Zone de passage d'un sol sec ou rédoxique à un sol réductique ou histique

+

Limite du périmètre de protection immédiate du captage.

Voir carte page suivante.

8.3.3.2. Mesure du rabattement

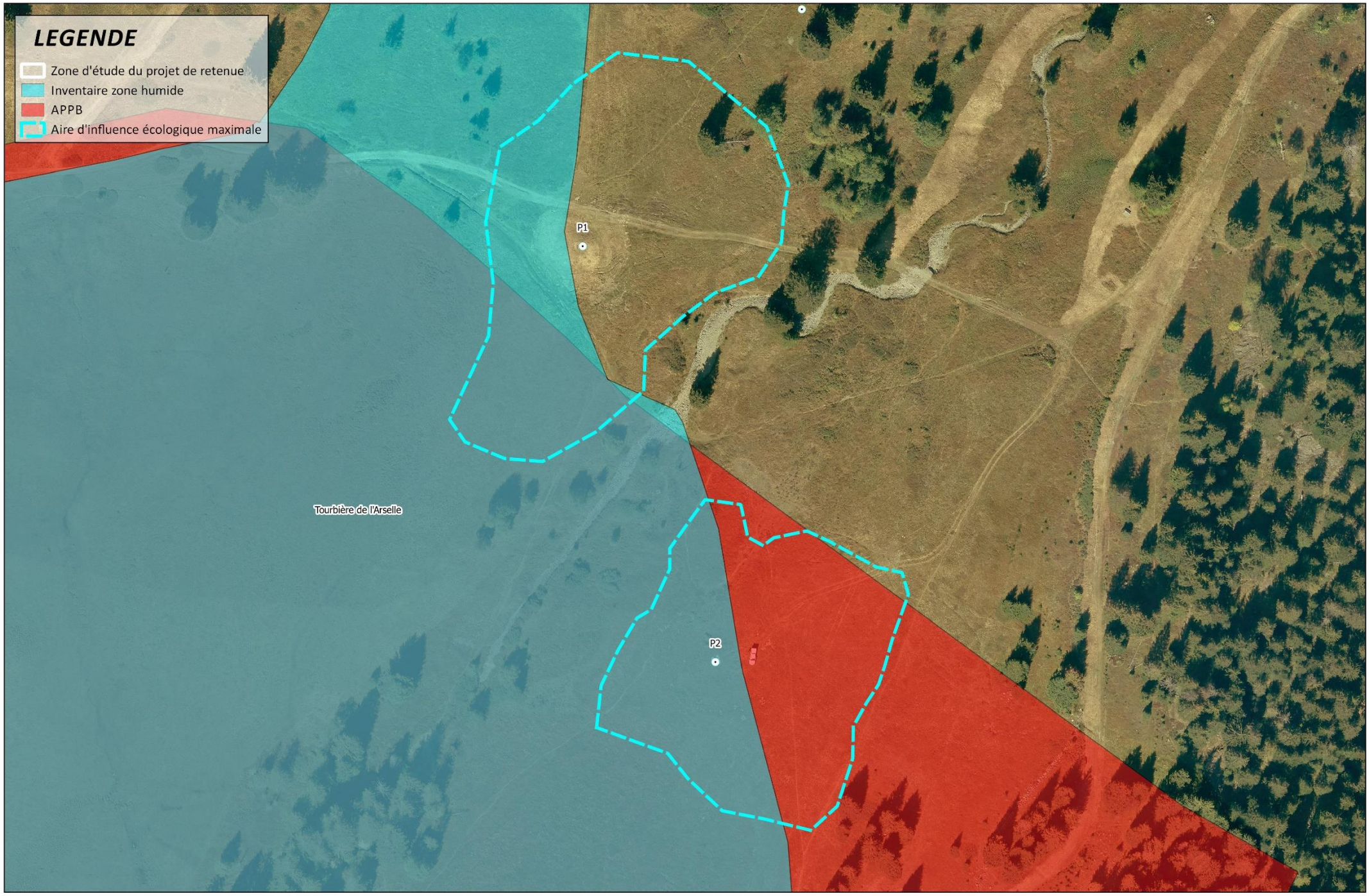
Il faut donc ensuite pouvoir mesurer avec précision le rabattement de la nappe et la zone d'influence du forage.

Dans le cadre du suivi des prélèvements, il est prévu la mise en place de piézomètres sur les deux forages. Ils permettront de suivre le niveau de l'eau dans le forage, de modéliser la courbe de rabattement et ainsi de contrôler la zone d'influence.

Cette mesure sera faite en parallèle de l'étude porté par la mesure d'accompagnement 1 dont le détail est disponible au 8.7.2.

8.3.3.3. Suivi du risque

Voir dans la partie mesure de suivi.



INFLUENCE DES FORAGES

DATE: 08/2018 SOURCE: MDP, IGN N° AFFAIRE: 20171293

0 50 100 m

8.3.4. Estimation financière des mesures de réduction

MR1 – Adaptation du calendrier de chantier

Pas de coût direct ..... Pas de coût

MR2 – Réensemencement des espaces remodelés

23 600 m² à 1,00 €/m² pour 2 passages ..... 23 600 € HT

MR3 - Gestion du risque de rabattement de la nappe de l'Arselle

Mise en place de piézomètres..... Intégré au CCTP et au montant des travaux

Suivi du dispositif.....Intégré aux mesures de suivi

TOTAL .....23 600 € HT

8.4. RECAPITULATIF DES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Effets	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact avant mesure	Mesure	Evaluation de l'impact après mesure
Disparition du point d'eau nécessaire aux troupeaux.	Direct	Permanent	Fort	ME5	Nul
Visibilité temporaire des zones terrassées pendant et après travaux	Direct	Temporaire	Fort	-	Fort
Création d'un risque de pollution chimique des eaux.	Direct	Temporaire	Fort	ME1, ME3	Nul
Création d'un risque de pollution turbide des eaux.	Direct	Temporaire	Fort	ME1, ME3	Nul
Suppression de 0,5 ha de pinède ouverte à Pin cembro et landes à Ericacées à enjeu fort	Direct	Permanent	Fort	-	Fort
Dérangement potentiel d'individus d'écureuil roux en période sensible.	Direct	Temporaire	Fort	MR1, ME2	Faible
Dérangement potentiel d'individus de cassenoix moucheté en période sensible.	Direct	Temporaire	Fort	MR1, ME2, ME3	Nul
Dérangement potentiel d'individus de mésange alpestre en période sensible.	Direct	Temporaire	Fort	MR1, ME2, ME3	Nul
Dérangement potentiel d'individus de merle à plastron en période sensible.	Direct	Temporaire	Fort	MR1, ME2, ME3	Faible
Production de nuisances sonores dues aux opérations de terrassement.	Direct	Temporaire	Modéré	-	Modéré
Création d'un risque de chute de blocs.	Direct	Permanent	Modéré	ME4	Nul
Suppression de 1,6 ha de prairie de montagne à enjeu modéré	Direct	Permanent	Modéré	MR2	Faible
Destruction de 4,3 ha de couvert végétal à enjeux modéré.	Direct	Permanent	Modéré	MR2	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus jeunes de lièvre variable.	Direct	Temporaire	Modéré		Faible
Risque de destruction potentiel d'individus d'écureuil roux.	Direct	Temporaire	Modéré		Faible
Dérangement potentiel d'individus de pipistrelle commune en période sensible.	Direct	Temporaire	Modéré		Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de cassenoix moucheté.	Direct	Temporaire	Modéré	MR1	Nul
Risque de destruction potentiel d'individus de mésange alpestre.	Direct	Temporaire	Modéré	MR1	Nul
Risque de destruction potentiel d'individus de merle à plastron.	Direct	Temporaire	Modéré	MR1	Faible
Dérangement potentiel d'individus de noctule de Leister en période sensible.	Direct	Temporaire	Modéré	MR1, ME2, ME3	Nul

Création d'un risque d'assèchement de la tourbière dans la zone d'influence du forage P2	Direct	Permanent	Modéré	MR3	Faible
Perturbation de la D111 par les camions de transport et les déplacements occasionnés en saison touristique.	Direct	Temporaire	Faible	MR1	Nul
Production de nuisances sonores dues à la circulation de camion.	Direct	Temporaire	Faible	MR1	Faible
Emission de 8,4 TCO2e durant le chantier.	Indirect	Permanent	Faible	-	Faible
Défrichement de 37 arbres sur 530 m² en secteur non exploité.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Modification du profil de terrain pour la retenue et les pistes associées	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Création d'un risque de pollution chimique de la nappe	Direct	Temporaire	Faible	ME1	Nul
Création d'un risque de détournement d'écoulements souterrains concentrés	Direct	Temporaire	Faible	-	Faible
Modification du régime hydraulique du thalweg, amont du ruisseau du Rioupéroux.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Création d'un risque de déversement par rupture de la digue.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Suppression de 2,0 ha de prairie pâturée à Nard raide	Direct	Permanent	Faible	MR1	Nul
Suppression de 0,05 ha d'habitat très anthropiques et/ou dégradés sans enjeu	Direct	Permanent	Faible	MR1	Nul
Dérangement potentiel d'individus de lièvre variable en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible	MR1, ME2, ME3	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de pipistrelle commune.	Direct	Temporaire	Faible	MR1	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable à l'écureuil roux.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au cassenoix moucheté.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable à la mésange alpestre.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au merle à plastron.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au sizerin flammé.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au venturon montagnard.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Dérangement potentiel d'individus de venturon montagnard en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible	MR1, ME2, ME3	Faible
Destruction de 0,3 ha d'habitat favorable au pinson des arbres.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de noctule de Leister.	Direct	Temporaire	Faible	MR1	Nul
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable à la noctule de Leister.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible

Risque de destruction potentiel d'individus de noctule commune.	Direct	Temporaire	Faible	MR1	Nul
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable à la noctule commune.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Dérangement potentiel d'individus de noctule commune en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible	MR1, ME2, ME3	Nul
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable au murin de Brandt.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Dérangement potentiel d'individus de murin de Brandt en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible	MR1, ME2, ME3	Nul
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable au bouvreuil pivoine.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de bouvreuil pivoine.	Direct	Temporaire	Faible	MR1	Nul
Dérangement potentiel d'individus de bouvreuil pivoine en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible	MR1, ME2, ME3	Nul
Destruction de 0,1 ha d'habitat potentiellement favorable au tétras lyre.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de lézard vivipare.	Direct	Temporaire	Faible	-	Faible
Destruction de 4,3 ha d'habitat potentiellement favorable au lézard.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Dérangement potentiel d'individus de lézard vivipare en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible	MR1, ME2, ME3	Nul
Destruction de 0,3 ha d'habitat potentiellement favorable au pic noir.	Direct	Permanent	Faible	-	Faible
Risque de destruction potentiel d'individus de pic noir.	Direct	Temporaire	Faible	MR1	Nul
Dérangement potentiel d'individus de pic noir en période sensible.	Direct	Temporaire	Faible	MR1, ME2, ME3	Nul
Participation à l'économie de la station en saison de basse activité pendant les travaux.	Indirect	Temporaire	Positif	-	Positif
Diminution du débit de la crue centennale au niveau du centre commercial de Roche Béranger.	Direct	Permanent	Positif	-	Positif

8.5. EFFETS CUMULES

8.5.1. Projets « passés »

Peu de grands projets soumis à évaluation environnementale ont eu lieu dans les dernières années sur le domaine skiable de Chamrousse. Le seul qui a bénéficié d'une analyse des effets cohérente avec les méthodes actuelles est celui de la restructuration du secteur de Casserousse. C'est aussi le projet le plus impactant des dernières années.

Pour analyser le cumul des effets avec le projet actuel de retenue, les effets résiduels de l'étude d'impact du projet de Casserousse ont été mis en lumière. Seuls les effets strictement supérieurs à faible sont présentés ici.

Effets	Evaluation de l'impact après mesures
Modification permanente de 1,1 ha de Pessières subalpines des Alpes et des Carpates	Modéré
Modification permanente de 0,4 ha de Boisements alpins à Larix et Pinus cembra	Modéré
Suppression de 0,05 ha de Gazons alpiens à Nardus stricta et communautés apparentées	Modéré

Le projet de Casserousse a été réalisé en 2016. Pour différentes raisons, certaines mesures censées éviter et/ou réduire des effets envisagés n'ont pas été mise en place ou pas d'une façon efficace. Plusieurs effets qui avaient été traités par des mesures spécifiques se sont donc avérés plus importants que prévu à l'issu du chantier.

Pour une analyse judicieuse des effets cumulés, ces impacts sont donc ajoutés à la réflexion.

Effets	Evaluation de l'impact après mesures	Réalité de l'impact
Création d'un risque de pollution turbide des cours d'eau par ruissellement	Faible	Très fort
Modification du paysage en phase chantier depuis le parking de Casserousse	Faible	Fort
Modification temporaire de 3,7 ha Gazons alpiens à Nardus stricta et communautés apparentées	Faible	Modéré
Modification temporaire de 4,6 ha de Prairies de fauche montagnardes	Faible	Modéré

Pour la suite de l'analyse, les impacts résiduels de l'étude d'impact du projet Casserousse auxquels sont ajoutés les impacts réellement observés sont cumulés aux effets résiduels envisagés pour le projet de retenue de cette étude.

Effets	Evaluation de l'impact après mesures
Création d'un risque de pollution turbide des cours d'eau par ruissellement	Très fort
Modification du paysage en phase chantier depuis le parking de Casserousse	Fort
Modification permanente de 1,1 ha de Pessières subalpines des Alpes et des Carpates	Modéré
Modification permanente de 0,4 ha de Boisements alpins à Larix et Pinus cembra	Modéré
Suppression de 0,05 ha de Gazons alpiens à *Nardus stricta* et communautés apparentées	Modéré
Modification temporaire de 3,7 ha Gazons alpiens à *Nardus stricta* et communautés apparentées	Modéré
Modification temporaire de 4,6 ha de Prairies de fauche montagnardes	Modéré

Attention, les impacts Très forts et Forts cités dans le tableau ci-dessus ont été temporaires et ne sont plus observés aujourd'hui. Cependant, pour marquer le trait et limiter tout risque de reproduction des problèmes connu lors du chantier de Casserousse, ils ont été conservés dans l'analyse pour le moment.

8.5.2. Projet « actuel »

Avec ces impacts « passés », il faut maintenant réaliser un cumul par projection des impacts résiduels envisagés pour le projet de retenue. Ces impacts résiduels sont les suivants :

Effets	Evaluation de l'impact après mesures
Visibilité temporaire des zones terrassées pendant et après travaux	Fort
Suppression de 0,5 ha de pinède ouverte à Pin cembro et landes à Ericacées à enjeu fort	Fort
Production de nuisances sonores dues aux opérations de terrassement.	Modéré

8.5.3. Cumul

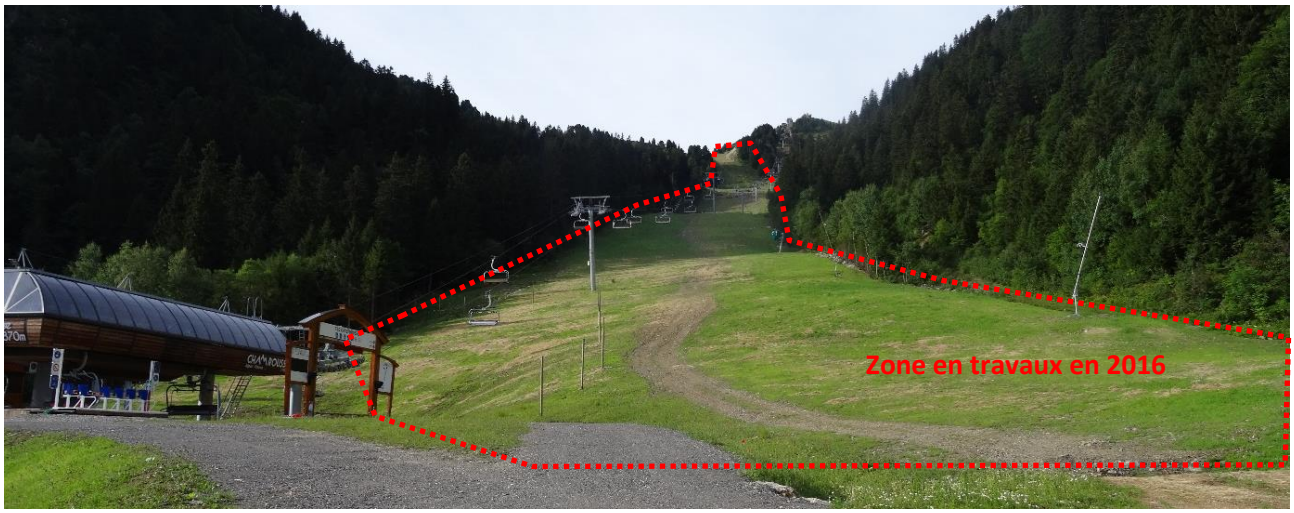
On observe que deux impacts résiduels se cumulent :

- L'atteinte à des boisements de type pinède à pin cembro
- La modification temporaire de la perception paysagère du site pendant les travaux

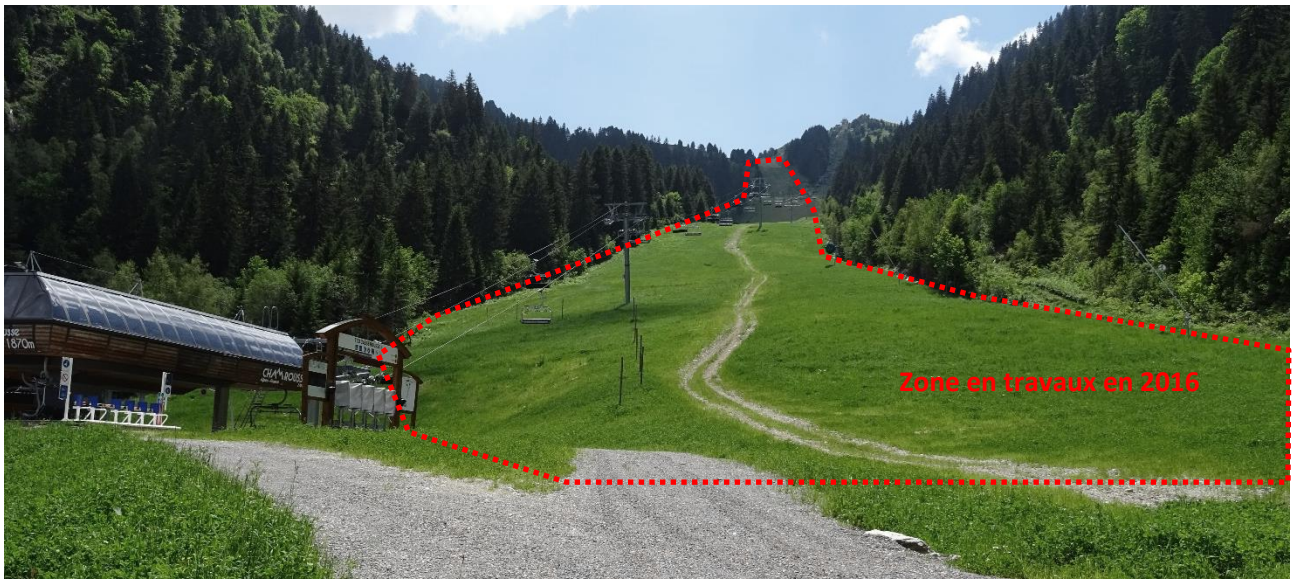
Dans les deux cas, c'est un impact fort qui se cumul à un impact modéré.

Cependant, il est important de préciser que les deux boisements à pin cembro ne constituent pas des habitats naturels strictement identiques. En effet, sur le projet actuel de retenue, il s'agit d'un habitat ouvert avec des essences en mélange avec forte propension pour l'épicéa et le pin à crochet alors que sur le secteur de Casserousse, il s'agissait plus d'un boisement dense de pin cembro sans couvert landique à ses pieds. Il n'est donc pas judicieux de cumuler strictement les deux effets.

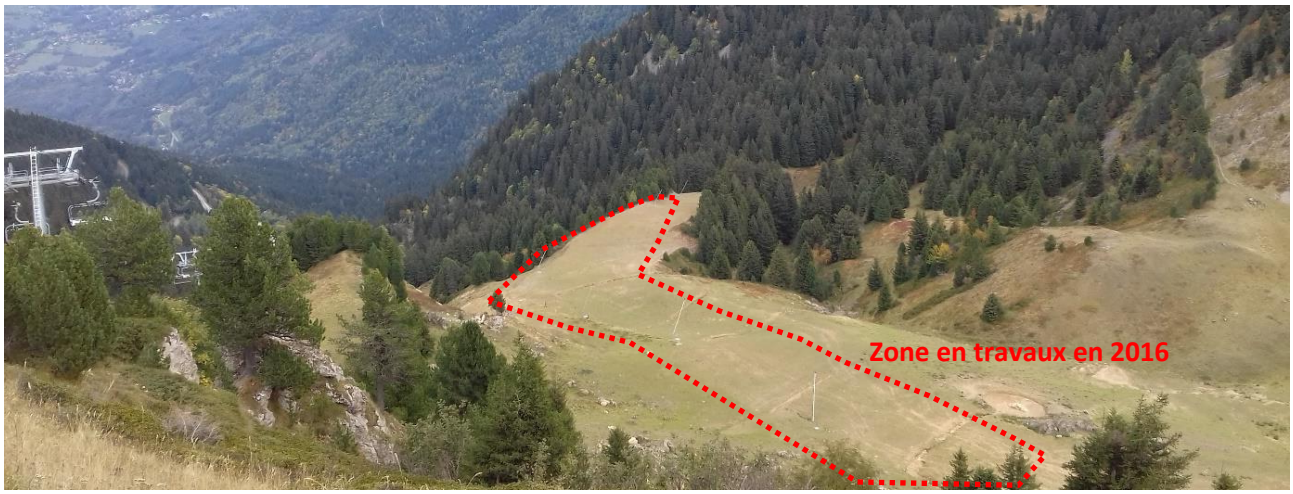
Ensuite, l'effet de modification temporaire de la perception paysagère du site de Casserousse pendant les travaux est aujourd'hui quasiment résorbé (photo ci-dessous).



PHOTOGRAPHIE DE 2017



PHOTOGRAPHIE DE 2018



PHOTOGRAPHIE DE 2017

Le cumul de cet effet ne sera donc plus d'actualité en 2018.

Pour les raisons précédentes, on conclura sur des impacts cumulés de ce type :

Effets	Evaluation de l'impact après mesures
Atteinte cumulée a des boisements de type pinède à pins cembro	Modéré

Les atteintes aux boisements de type pinède à pins cembro se cumulent avec un projet passé sur la commune.

8.6. MESURE DE COMPENSATION

Les mesures de compensation doivent permettre de prendre en compte des effets négatifs du projet qui n'ont pas pu être évités ou suffisamment réduits.

Ces effets pour le projet de retenue sont les suivants :

Effets	Evaluation de l'impact après mesures
Visibilité temporaire des zones terrassées pendant et après travaux.	Fort
Suppression de 0,3 ha de pinède ouverte à Pin cembro et landes à Ericacées à enjeu fort.	Fort
Production de nuisances sonores dues aux opérations de terrassement.	Modéré
Atteinte cumulée à des boisements de type pinède à pin cembro.	Modéré

Pour commencer, il faut affirmer que l'effet modéré due aux nuisances sonores sur le domaine skiable à proximité d'hébergement n'est pas compensable. En effet, le secteur de Roche Béranger est une zone globalement peu touchée par les nuisances sonores et ce, même en période touristique. Il n'a donc pas été possible d'identifier une nuisance existante à réduire en compensation. Aucune mesure de compensation n'est donc envisagée pour cet impact.

8.6.1. MC1 : Concertation avec l'Architecte Bâtiment de France

En compensation de l'effet temporaire sur le paysage, il est proposé de mettre en place une mesure d'amélioration de la perception paysagère depuis le front de neige de Roche Béranger. En effet, c'est depuis les points de vue de cette zone que les effets sur le paysage seront les plus présents.

La Régie des remontées mécaniques propose de débuter cette concertation au sortir de la phase d'examen. Les éventuelles actions pourraient ainsi être mises en œuvre durant le chantier qui aura d'ici là précisé son calendrier.

Un des axes de réflexion sera d'identifier avec précision les nuisances paysagères existantes au sein du site inscrit (ou classé) et de mettre en place un plan de traitement de ces nuisances en compensation de l'effet du projet de retenue.

Ce plan pourra être ajouté à l'enquête publique si le commissaire saisie en exprime la nécessité.

Ne pouvant présager du type et de la teneur de ce genre de traitement des nuisances, aucun chiffrage n'est aujourd'hui disponible.

Les axes de réflexion seront les suivants :

- Suppression d'installations obsolètes et/ou abandonnées,
- Réensemencement d'espaces dégradé,
- Orientations de futur projet de restructuration du domaine.

8.6.2. Estimation financière des mesures de compensation

MC1 – Concertation avec l'Architecte Bâtiment de France

Concertation ..... 2 000 € HT

Action.....Coût à définir

TOTAL ..... 2 000 € HT au minimum

8.7. MESURE DE SUIVI ET D'ACCOMPAGNEMENT

8.7.1. MS1 : Encadrement du chantier

La mesure MS1 a pour objectif le contrôle du respect des mesures énoncées dans la présente étude d'impact.

En plus du contrôle classique de chantier effectué par le maître d'œuvre, cette mesure prévoit quatre visites sur les différents secteurs en travaux avec pour chacune des comptes rendus.

Ces visites auront pour but de contrôler le respect du calendrier de chantier, le respect des mesures d'évitement et de réduction ainsi que la bonne tenue des sites en travaux. Elles auront lieu sous le contrôle exclusif du pétitionnaire qui pourra appliquer son autorité au besoin.

Une visite de contrôle aura également lieu 1 ou 2 ans après les travaux de façon à évaluer la réalité des effets à moyens termes envisagés. La période de cette dernière visite sera programmée dans le dernier compte rendu des visites de chantier en fonction des observations faite durant le chantier.

8.7.2. MA1 : Etude fonctionnement des forages de l'Arselle et de leur relation avec la tourbière

En parallèle de la définition préalable de l'aire d'influence écologique maximale des forages de l'Arselle, il a été décidé de faire procéder à une étude permettant de mieux connaitre les effets du prélèvement dans les forages de l'Arselle aujourd'hui autorisé par arrêté préfectoral.

La Régie des remontées mécaniques de Chamrousse s'engage à la mise en place de cette mesure et à suivre sa construction. Etant donnée la multiplicité des acteurs (Régie, Commune, Communauté de Commune, Département) le portage final de l'étude n'est pas encore défini mais le principe en a été validé.

Cette étude aura lieu en parallèle de la mise en place du programme de prélèvement provisoire proposé par le projet et dont l'historique est détaillé par la partie 7 « Solutions examinées ».

Objectifs de l'étude :

1 - Rappeler et mettre à jour les caractéristiques biotiques de la tourbière

Sur la base :

- Du diagnostic pastoral de l'Alpage de Chamrousse par la Fédération des Alpages de l'Isère (2002)
- De l'actualisation de l'inventaire ZNIEFF (2003)
- De l'inventaire des sphaignes et diagnostic sphagnologique des tourbières du massif de Belledonne (2006)
- Du suivi de la flore patrimoniale et de la végétation de la tourbière de l'Arselle par Gentiana (2015)
- De la cartographie des habitats naturels du CBNA (2003)
- De la cartographie des habitats naturels du CEN AVENIR (2010)
- De l'inventaire des amphibiens et des libellules par la LPO (2016)

- De l'inventaire des chiroptères du site Natura 2000 par la LPO (2013)
- De la coupe géologique de Belledonne de R.P Ménot (1987)
- De l'esquisse géomorphologique de la plaine de l'Arselle de la DDAF et M. Biju-Duval (1982)
- De l'étude piézométrique de la nappe de la plaine de l'Arselle, et variation du niveau des nappes à l'hiver (1983-1984)

Il sera nécessaire de rassembler les informations déjà en partie réunis dans le plan de gestion de la tourbière de l'Arselle et d'identifier les mises à jour nécessaires en lien avec l'analyse des effets des forages de l'Arselle. Attention, il ne s'agit pas ici de mettre à jour entièrement l'état initial du plan de gestion mais d'identifier les manquements susceptibles de rendre impossible l'analyse des effets et de les compléter par une méthode bibliographique.

2 - Proposer une méthodologie

Ce protocole devra permettre d'évaluer avec certitude les impacts des prélèvements sur le régime des eaux superficielles et du sous-sol.

Il s'agira donc dans un premier temps de valider l'aire d'influence écologique maximale de chaque forage. Puis, dans un second temps de définir l'aire d'influence de chaque forage en fonction du débit de pompage et de facteurs dynamiques choisis (régime des eaux, météorologie, etc.).

Le croisement de ces deux aires permettra d'évaluer l'impact des forages sur la tourbière.

3 - Effectuer les demandes d'autorisation nécessaires à la mise en place de la campagne de mesure

La mise en place du protocole nécessitera surement de requérir plusieurs autorisations au titre de l'APPB et de la Natura 2000. L'étude aura donc pour but de réaliser les dossiers nécessaires et d'obtenir ces autorisations.

4 - Effectuer les mesures

L'étude devra ensuite logiquement mettre en œuvre le protocole pour obtenir le résultat des mesures de chacune des aires.

Pour les investigations hydrogéologiques, il s'agira de faire des essais de pompage de longue durée avec mesure de l'évolution de la charge hydraulique de la nappe dans le puit et dans des piézomètres proches à créer en fonction du débit prélevé et du temps écoulé. Ces essais de pompages permettront de définir les caractéristiques de l'aquifère et le cône de rabattement du pompage.

5 - Analyser les résultats

Enfin, il s'agira de conclure sur les effets des forages sur la tourbière et de commenter le programme de prélèvement provisoire et de l'adapter si possible ou nécessaire.

Cette mesure d'accompagnement constitue un engagement du pétitionnaire. Il est cependant impossible de la chiffrer avant d'avoir véritablement élaboré le cahier des charges de l'étude en question.

8.7.3. Estimation financière des mesures de suivi et d'accompagnement

MS1 – Encadrement du chantier

6 visites sur site avec compte-rendu ..... 6 000 € HT

MA1 – Etude fonctionnement des forages de l'Arselle et de leur relation avec la tourbière

Etude complète sur la base d'un cahier des charges à rédiger .....Coût à définir

TOTAL ..... 6 000 € HT au minimum

9. METHODES UTILISEES

Une présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial visé au 2° et évaluer les effets du projet sur l'environnement et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré

9.1. METHODE DE DEFINITION DES SENSIBILITES ET DES ENJEUX

9.1.1. Contexte humain

La définition du contexte local ne mobilise pas de méthodes particulières. Il s'agit de confronter les sources de données relatives aux caractéristiques humaines du territoire.

9.1.2. Contexte abiotique

Pour le cadre abiotique, la définition de l'état initial est une description des particularités locales faites sur la base de données publiques existantes et d'informations fournies par la commune et l'exploitant du domaine skiable.

9.1.3. Contexte biotique

Cette dernière partie a en revanche fait l'objet de méthodes particulières. En effet, les données publiques existantes ne permettant pas d'obtenir une précision suffisante pour la définition des sensibilités, des investigations de terrain ont été réalisées

L'état initial du site est appréhendé à partir de l'exploitation des données issues des inventaires, des études et des cartographies déjà réalisés sur le territoire étudié, et de l'interprétation des photographies aériennes ainsi que des cartes IGN au 1/25 000. La consultation bibliographique a été effectuée auprès des organismes territoriaux (sites Internet et contacts) :

- Direction de l'Environnement Auvergne-Rhône-Alpes (DREAL),
- Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)
- Ligue de Protection des Oiseaux (LPO - www.faune-isère.org),
- L'Office National de Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS),
- Le Conservatoire Botanique National Alpin (CBNA)
- La Base de données SILENE
- L'Office Pour les Insectes et leur Environnement (OPIE),
- Réseau Natura 2000

L'expertise de l'état initial se décline en plusieurs relevés naturalistes dont la méthodologie est décrite dans les paragraphes suivants.

Les inventaires et analyses ont été réalisés par Jean-Philippe PAGES, Docteur en biologie et gérant de ALP'PAGES Environnement, et Mélanie SIMON, écologue et gérante de ECOSCIM Environnement.

Les prospections de terrain se sont déroulées sur plusieurs journées :

Date de prospection	Groupes concernés	Conditions météorologiques	Observateurs
23 juin 2016 - journée	Flore Oiseaux Amphibiens	Ensoleillé, doux – 18°C – vent nul	JP PAGES
7 juillet 2016 - journée	Flore et habitats naturels Oiseaux Reptiles et Amphibiens	ensoleillé, chaud – 30°C – vent nul à faible	JP PAGES
21 juillet 2016 - journée	Flore et habitats naturels Oiseaux Mammifères Reptiles	ensoleillé, chaud – 26°C – vent nul à faible	JP PAGES M SIMON
25 juillet 2016 - journée	Flore Oiseaux Mammifères Insectes	ensoleillé, doux – 19°C – vent modéré	JP PAGES M SIMON
17 août 2016 – journée et soirée	Insectes Chiroptères	Dégagé, doux – 26°C à 16°C – vent nul	M SIMON
21 août 2016 - journée	Flore Insectes	Ensoleillé, doux – 22°C – vent faible	JP PAGES
22 septembre 2016-journée	Flore Insectes Reptiles	Voilé, frais -14°C – vent nul	JP PAGES
16 novembre 2016 - nuit	Rapaces nocturnes	Dégagé, frais, vent nul	JP PAGES

Les limites rencontrées lors des prospections de terrain sont inhérentes aux conditions climatiques existant en hiver et au printemps 2016, très variable cette année, avec pour conséquences :

- Un hiver doux et long, avec un refroidissement brutal fin Avril entrainant de nouvelles chutes de neiges, avec pour conséquence un regel important et une disparition d'espèces en début de développement ;
- Un été chaud et court, entrainant une dynamique végétale très rapide, et par conséquent une période de développement raccourcit, voire impossible, chez certaines espèces animales.

Les inventaires réalisés ont cependant vocation à être le plus exhaustifs possibles, et les moyens mis en œuvre ont été adaptés aux différentes conditions rencontrées, avec répétition des inventaires si nécessaires, permettant d'obtenir une image réaliste des espèces et habitats présents sur l'ensemble du site de prospection.

9.1.3.1. Inventaires floristiques et habitats

9.1.3.1.1. Relevés phytosociologiques de la végétation

Les inventaires floristiques sont des relevés systématiques et exhaustifs des taxons botaniques présents dans les différentes unités de végétation. Ils permettent l'identification des plantes présentes dans les différents milieux naturels. Plusieurs relevés phytosociologiques sont ainsi été réalisés dans des conditions stationnelles homogènes pour chaque unité de végétation identifiée. L'aire minimale de relevé est définie par la structure de la végétation :

- 1 à 5 m² dans les communautés amphibies et rocheuses ;
- à 20 m² dans les pelouses ;
- 20 à 50 m² pour les prairies
- 50 à 100 m² pour les landes
- 300 à 1 000 m² pour les boisements

Les paramètres stationnels tels que l'altitude, l'exposition, le relief (et microrelief), la pente (intensité et forme), la roche mère, les coordonnées GPS (Lambert 93) sont notés. La composition floristique (liste des espèces) et le recouvrement total sont également déterminés. Pour chaque taxon, la fréquence et de la distribution dans le relevé est estimée par un coefficient d'abondance dominance :

- 5 = recouvrement (R) supérieur à 75 %
- 4 = 50 < R < 75 %
- 3 = 25 < R < 50 %
- 2 = 5 < R < 25 %
- 1 = 1 < R < 5 %
- + = R < 1 %

L'analyse (informatique et autécologique) des tableaux de relevés permet d'identifier les espèces caractéristiques de chaque association végétale (au niveau de l'association). La nomenclature utilisée pour décrire les espèces est celle du code international de nomenclature botanique (TAXREF 10 - novembre 2016). La nomenclature des associations végétales est définie grâce au Prodrome des végétations de France, référentiel national phytosociologique classant les groupements végétaux dans un système hiérarchique, de la classe à la sous-association.

Sur l'ensemble des sites de prospection, une recherche attentive a été portée sur les espèces possédant un statut législatif de protection et/ou de rareté dont la liste est établie à partir des données existantes de la bibliographie avant la phase de prospection de terrain. La présence de ces espèces patrimoniales induit le pointage GPS de la station, mais également la prise de données concernant la plante :

- Nombre d'individu : nombre total/fleuri, fructification
- Paramètres stationnels : altitude, topographie, exposition, roche mère, humus,
- Paramètres d'habitat d'espèces : relevé phytosociologique complet.

9.1.3.1.2. Détermination des habitats naturels

De manière concomitante, les différents habitats naturels ont été identifiés et leurs limites cartographiées. A partir des relevés floristiques, les habitats ont été caractérisés selon leur intérêt communautaire, voire prioritaire, au niveau de la Directive Habitats de l'Union Européenne (92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992). Les nomenclatures CORINE et EUR 27 attribuent un code et/ou une appellation écosystémique à l'alliance phytosociologique caractérisée afin de classer chaque formation végétale selon les normes européennes. Ces catalogues, outils pour la description de sites d'importance pour la conservation de la nature en Europe,

classent les différents biotopes selon leur flore constituante, leur fonctionnement écologique et leur environnement abiotique. Les inventaires de végétation, tant au niveau des plantes vasculaires qu'au niveau des Bryophytes, ont permis l'identification des plantes présentes dans les différents milieux naturels. Une approche phytosociologique est privilégiée pour chaque habitat déterminé lors de la phase précédente, ainsi que pour chaque habitat identifié lors des prospections de terrain. Un relevé exhaustif de végétation a été effectué sur des zones représentatives de ces habitats.

9.1.3.2. Inventaires faunistiques

9.1.3.2.1. Mammifères

Les mammifères (i.e. grande faune, petits carnivores et micro-mammifères) sont inventoriés respectivement par observation directe, recherches de traces et indices de présence dans les habitats favorables à leur développement. Si l'identification par observation directe des individus est relativement simple à mettre en œuvre, de nombreux mammifères restent discrets la journée. L'inventaire est donc réalisé de manière indirecte par observation des indices de présence :

- Coulées ou passage préférentiels
- Reliefs de repas
- Terriers
- Marques territoriales, fèces
- Signes divers (ossements, bois de cervidés, poils)

Les recensements des traces se font surtout le printemps et l'été le long des lisières forestières, des layons, en bordures de chemins, ... Pour les micromammifères, les pelotes de réjection de chouette trouvées sont prélevées et les restes de repas contenus dans ces dernières (ossements de micromammifères et/ou passereaux) sont déterminés en laboratoire.

9.1.3.2.2. Chiroptères

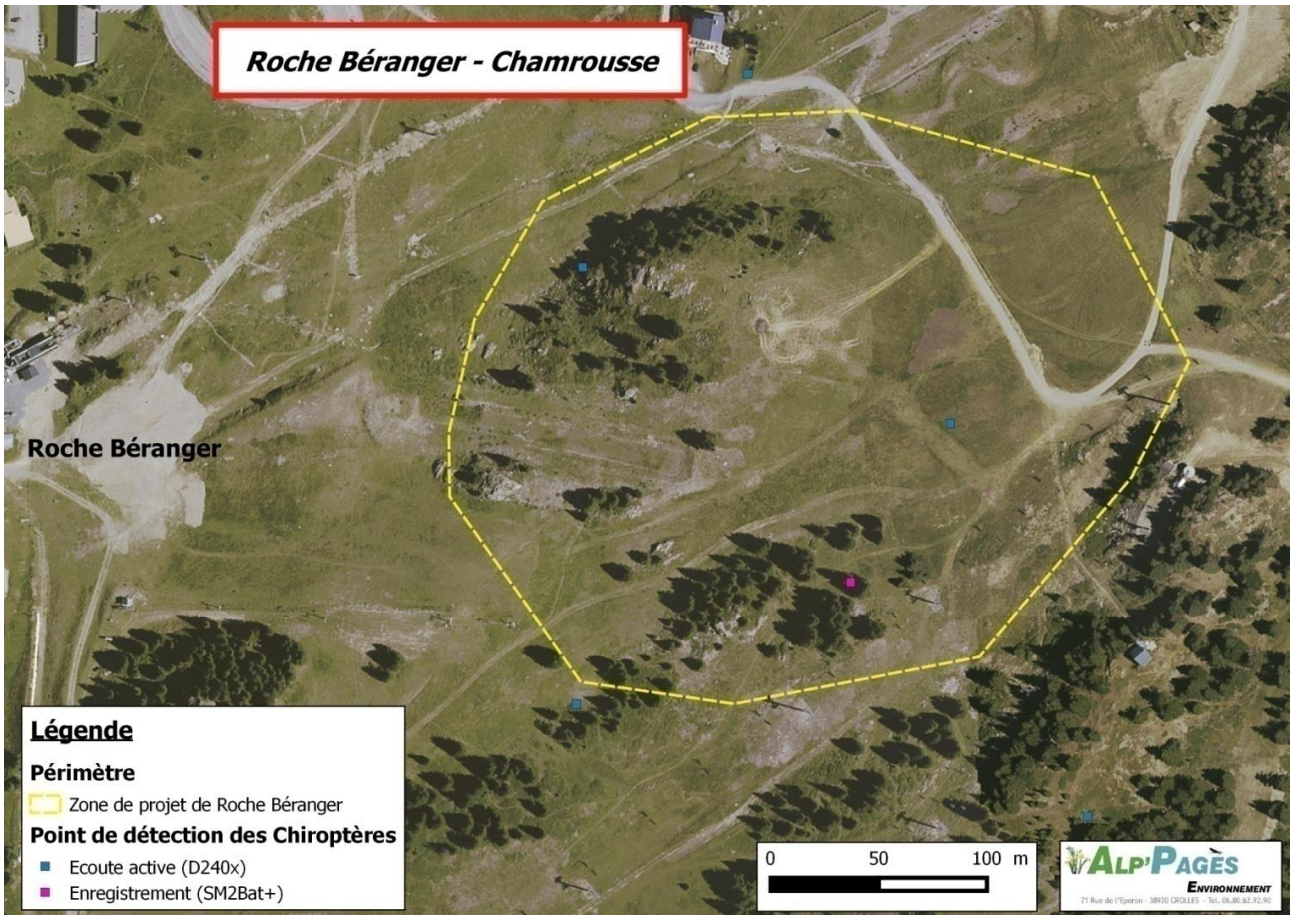
La recherche de traces et d'indice de Chiroptères s'est déroulée en deux phases : une phase nocturne et une phase diurne.

La phase nocturne se base sur la détection et l'analyse des ultrasons émis par les chauves-souris lors de leurs chasses et déplacements (méthode acoustique) avec des écoutes actives (à l'aide d'un détecteur « hétérodyne » et « expansion de temps » type Pettersson D 240 X) pendant les premières heures de la nuit le long de transects et de points d'écoute pertinents d'environ 30 minutes sur le site d'étude. Ces prospections seront complétées par des enregistrements avec un SM²BAT+ pendant une nuit complète dans des zones privilégiées (zone de chasse, sortie de cavités ou grottes, corridors naturels, …). Des écoutes nocturnes avec un détecteur d'ultrasons permettent à la fois d'identifier les espèces ou groupes d'espèces sur les 34 espèces Françaises, et d'obtenir des données semi-quantitatives sur leur fréquence et leur taux d'activité. Les enregistrements seront donc soumis à une analyse ultérieure avec le logiciel Batsound© afin de préciser les espèces grâce aux sonagrammes.

La phase d'inventaire diurne permet d'identifier le potentiel d'accueil des milieux naturels pour les chiroptères et d'éventuels gîtes en milieu bâti ou naturel. Cette méthode consiste à visiter les sites favorables à l'accueil des Chiroptères (granges, ruines avec toiture, caves, grottes et cavités, …). Les Chiroptères sont alors inventoriés respectivement par observation directe, et par recherche de traces et d'indices de présence (guano notamment) dans les habitats favorables à leur développement et à la reproduction. Il s'agira donc principalement d'identifier les éléments paysagers importants pour les chiroptères (alignements d'arbres,

lisières, cavités, falaises, zones humides, etc.) pour les zones de chasse nocturnes, et la « valeur » des sites en termes de potentiel d'accueil :

- Pour les espèces arboricoles, la valeur des boisements sera évaluée (bois morts, cavités, vieux arbres, ouverture et connexion fonctionnelle avec les territoires de chasse des espèces considérées,…). Les investigations se feront donc au niveau des boisements principalement. L'identification d'espèces avifaunistiques et de leurs cavités telles que les Pics sera aussi un indice d'une potentielle présence de Chiroptères dans le milieu.
- Pour les espèces cavernicoles (à anthropophiles), la valeur des cavités et grottes sera évaluée (profondeur, taille, utilisation, …). Les investigations se feront donc au niveau des ouvrages d'art du site (ponts, tunnels, caves, etc.).



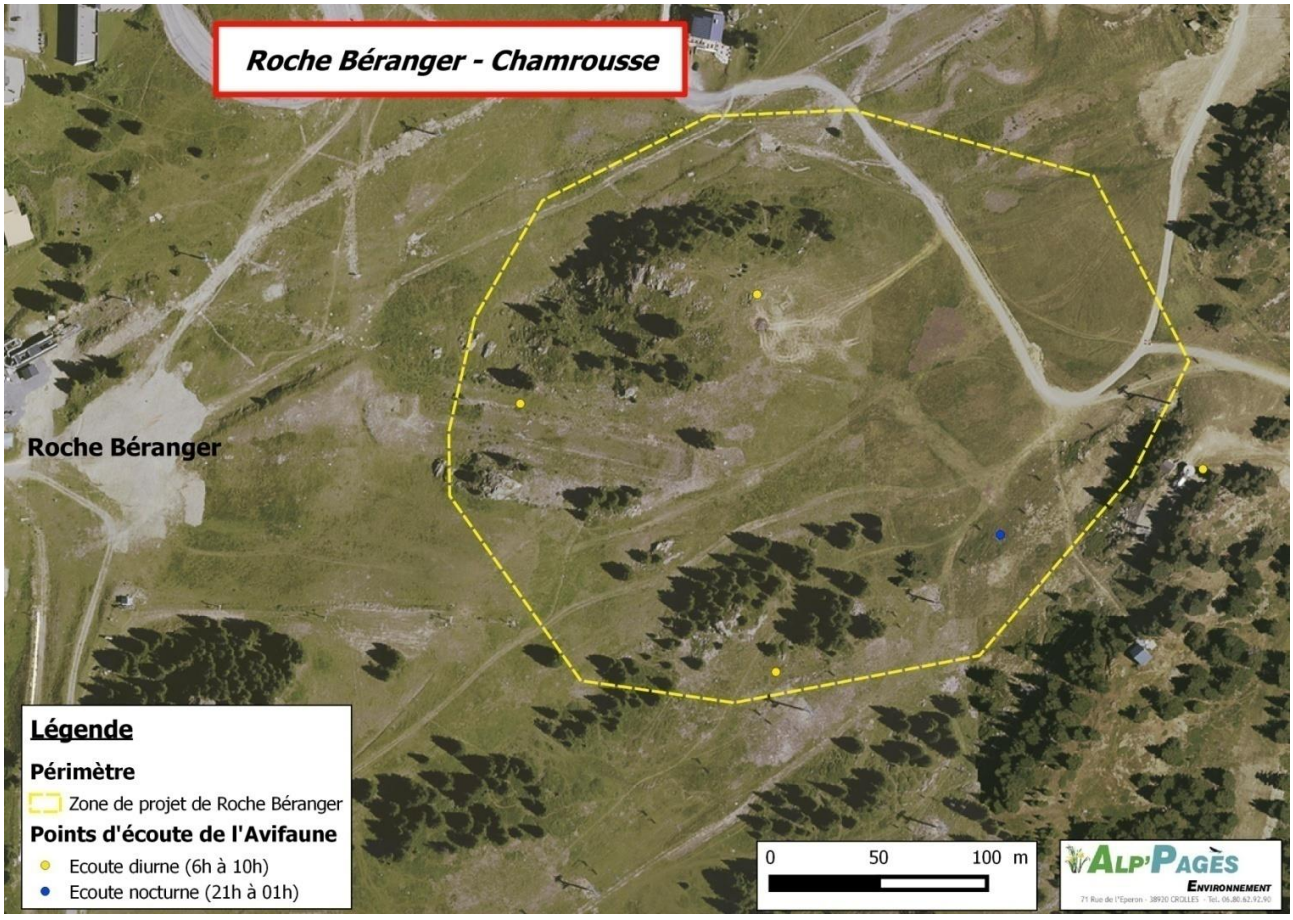
LOCALISATION DES POINTS DE DETECTION DES CHIROPTERES

9.1.3.2.3. Avifaune

L'inventaire de l'avifaune se base sur une prospection de terrain (observation et écoute des chants) au moyen de la technique mixte des transects couplés aux points d'écoute. L'observateur parcourt le site et note tous les contacts auditifs et/ou visuels (individus, plumées, chants, cris, nids, etc.) obtenus lors du transect. Il réalise les inventaires durant les périodes de la journée les plus favorables (1h après le lever du soleil, entre 6h et 11h). Sur des lieux spécifiques et pertinents de son itinéraire, il réalise des points fixes d'écoute d'une quinzaine de minutes au cours desquels il relève les déplacements et identifie les chants. Cette période permet en effet de déceler des individus supplémentaires (espèces cryptiques ou peu loquaces).

Les points d'écoutes sont choisis pour permettre une écoute optimale sur le secteur d'étude, en prenant en compte les différentes expositions du versant, la distance maximale d'audition des chants et les différents habitats potentiels des espèces. A chaque contact est associé un indice de nidification.

- Nidification possible :
  - Individu retrouvé mort, écrasé (notamment rapaces nocturnes en bords de routes),
  - Oiseau vu en période de nidification dans un milieu favorable,
  - Mâle chanteur en période de reproduction dans un milieu favorable.
- Nidification probable
  - Couple présent en période de reproduction dans un milieu favorable
  - Individu cantonné : comportement territorial (chant, ...) obtenu sur un même site (à au moins une semaine d'intervalle), en période de reproduction, dans un milieu favorable
  - Parades nuptiales ou accouplement
  - Cris d'alarme ou comportement d'inquiétude (suggérant la proximité d'un nid)
  - Transport de matériaux, construction ou aménagement d'un nid, creusement d'une cavité
- Nidification certaine
  - Adulte simulant une blessure ou cherchant à détourner un intrus
  - Découverte d'un nid vide ou de coquilles d'œufs
  - Juvéniles en duvet ou incapable de voler sur de longues distances
  - Fréquentation d'un nid
  - Transport de nourriture ou de sacs fécaux
  - Nid garni (œufs ou poussins)



LOCALISATION DES POINTS D'ECOUTE DE L'AVIFAUNE

Les cavités arboricoles sont également recherchées sur les sites favorables à la nidification des espèces de Chouettes/Hiboux mais aussi des Pics (bois clairs, arbres morts, etc.), les chouettes étant des opportunistes des cavités de Pic épeiche notamment. Concernant les rapaces diurnes, la recherche de nid s'effectue si la présence d'une espèce est avérée sur le site (espèce relevée à plusieurs reprises sur le site). Au vu du milieu, les espèces potentielles seront surtout arboricole, avec des nids en coupe relativement imposants sur des arbres de grande taille.

9.1.3.2.4. Reptiles

Les inventaires des Reptiles se basent sur deux techniques :

- L'observation directe ainsi que la recherche de mues dans les habitats favorables et sur les sites d'intérêt, en portant une attention particulière aux endroits ensoleillés et abrités utilisés comme lieux d'insolation. Les visites ont lieu au printemps, alors que les animaux recherchent au maximum le soleil et avant les trop fortes chaleurs.
- La pose de plaques : Les reptiles sont des organismes ectothermes (= dont la température corporelle est la même que celle du milieu extérieur), ce qui les incite à se réfugier à l'abri ou sur les zones attractives que représentent les plaques d'inventaires. Celles-ci sont disposées au cours de l'hiver précédent la saison active sur des sites attrayants pour les reptiles, en particulier des lisières orientées plein sud, ou des zones avec une mosaïque d'habitats. Cette méthode n'a pas été mise en œuvre dans le cadre de ce projet.

La période d'échantillonnage la plus favorable se situe entre mars et juin. Les périodes de premières chaleurs printanières sont des moments à privilégier car les besoins thermiques des espèces sont importants à la sortie de l'hiver (mai-juin en fonction de l'altitude) et la végétation est également plus réduite à cette saison, ce qui facilite le repérage des espèces. La fin des grandes chaleurs estivales (fin août septembre) marque aussi une période favorable à l'inventaire de ces espèces.

9.1.3.2.5. Amphibiens

L'inventaire des Amphibiens se déroule dès le printemps en deux phases :

- Une phase d'inventaire nocturne sur chaque site : les amphibiens adultes font l'objet d'une recherche visuelle dans l'eau à la tombée de la nuit incluant obligatoirement la période de reproduction. La détection visuelle est complétée par des points d'écoute afin d'identifier les mâles chanteurs avec détection et reconnaissance des chants, sur une durée de 15 minutes par station.
- Une phase d'inventaire diurne complémentaire permet d'identifier les pontes, les têtards et de rechercher des juvéniles. Les individus présents font l'objet d'une capture numérique. Les données concernant le nombre d'individu pour chaque espèce, les pontes, têtards et juvéniles sont récoltées durant cette phase.

Une analyse des éléments récoltés est ensuite effectuée, en particulier au regard des enjeux et des statuts de protection de chacune des espèces rencontrées.

9.1.3.2.6. Invertébrés

Concernant les Insectes, espèces représentatives de la qualité des milieux naturels, les inventaires sont réalisés en fonction des groupes suivants :

L'inventaire des Lépidoptères Rhopalocères (Papillons) : l'échantillonnage se fait à vue et par capture-relâché au filet des adultes sur l'ensemble des milieux ouverts et des lisières forestières. La méthodologie de ces inventaires diurnes consiste à noter et à compter systématiquement l'ensemble des espèces (Rhopalocères

et hétérocères ayant une activité diurne), observées de part et d'autre d'un parcours prédéfini au GPS, ciblé sur les habitats de chaque groupe inventorié. Elle permet également de couvrir l'ensemble des milieux aquatiques, ouverts et pré-forestiers rencontrés sur le site. L'inventaire est complété par des observations ponctuelles d'espèces non inventoriées lors du transect. Différentes données décrivant les stations et milieux ainsi que la biologie et l'écologie des espèces rencontrées sont systématiquement collectées et standardisées dans une fiche de terrain en vue d'une exploitation ultérieure.

L'inventaire des Orthoptères et des Odonates suit le même protocole que décrit ci-avant, respectivement sur les lisières et milieux ouverts pour les premiers, sur les zone humides et sources pour les seconds (avec recherche des exuvies). L'inventaire des Coléoptères est réalisé essentiellement sur les lisières, les bois morts et dans la litière des boisements des sites. Les adultes font l'objet d'une capture pour identification avant d'être relâchés.Cas des insectes xylophages et saproxylophages : Les insectes xylophages au sens large sont des consommateurs de matière ligneuse au cours de tout ou d'une partie de leur cycle de développement. Ils se différencient en 4 grands groupes : Coléoptères, Hyménoptères, Lépidoptères, et Diptères, mais sont principalement représentés par des Coléoptères (Grand capricorne Cerambyx cerdo Linnaeus, 1758 ; Lucane cerf-volant Lucanus cervus Linnaeus, 1758 ; …). La méthodologie d'inventaire se base sur la recherche d'individus ou de traces (trous dans le bois par exemple), comme décrite ci-après pour les coléoptères. Toutes les autres espèces d'Arthropodes (Insectes et Arachnides) rencontrées lors des prospections sont systématiquement répertoriées et déterminées.

Les enjeux des habitats et espèces, fondés sur leur statut de protection et de rareté seront déclinés selon 4 classes d'enjeux de conservation local :

ENJEUX TRES FORTS

- Habitats d'intérêt communautaire prioritaire : Annexe I de la Directive Habitats
- Habitats naturels ou secteurs du site très fragiles, déterminants et essentiels au développement d'une population d'espèce protégée menacée : statut de protection national et international
- Espèces micro-endémiques (aire de répartition tout au plus équivalente à la surface de quelques communes) ou très menacées sur l'intégralité de leur aire de répartition au point qu'elle soit devenue très fragmentée

ENJEUX FORTS

- Habitats d'intérêt communautaire : Annexe I de la Directive Habitats
- Habitats ou secteurs du site représentatifs, favorables au développement d'une espèce protégée présente ou fortement potentielle possédant un statut de protection national et régional
- Espèces endémiques d'une aire relativement restreinte (équivalente à un département ou une région française) et modérément menacées sur l'intégralité de leur aire de répartition, c'est-à-dire en cours de régression avérée

ENJEUX MODERES

- Habitats d'intérêt communautaire dans un état de conservation moyen : Annexe I de la Directive Habitats
- Habitats ou secteurs du site utilisés pendant une partie du cycle biologique d'une espèce protégée mais non déterminante dans la survie de l'espèce (espèce protégée présente ou potentielle possédant un statut de protection national et régional)
- Habitats ou secteurs du site représentatifs de développement d'une espèce remarquable non protégée (liste rouge nationale ou régionale)
- Espèces caractéristiques d'habitats naturels particuliers ou en limite d'aire de répartition (rares dans le domaine géographique considéré mais non menacées à l'échelle de leur aire de répartition globale) ou endémiques non menacées

ENJEUX FAIBLES

- Zones à enjeux écologiques faibles à nuls : habitats naturels très dégradés, milieux anthropiques
- Espèces communes et ordinaires

Ces enjeux intrinsèques sont ensuite pondérés et évalués au regard des spécificités locales et régionales du site (fréquence, fragilité, menaces de l'habitat ou espèces, utilisation du site, présence de l'habitat d'espèce, période sensible du cycle biologique se déroulant sur le site, …).

A cette analyse « réglementaire », une analyse des habitats d'espèce (= milieu de vie de l'espèce composé de zone de reproduction, zone d'alimentation, zone de chasse, etc., et pouvant comprendre plusieurs habitats naturels) en présence sur le site est nécessaire.

La sensibilité intrinsèque de l'espèce est définie à partir des statuts de protection communautaire et/ou nationale, et des menaces d'extinction ou de régression des populations d'espèces qui pèsent au niveau mondial, national et régional. L'analyse s'appuie également sur la réalisation du cycle biologique de l'espèce sur le site et dans l'habitat d'espèce, elle est définie en 4 à 5 phases selon les espèces :

- Hivernage : période très sensible de l'espèce où le dérangement influe sur la survie de l'individu ou de la colonie, pouvant remettre en cause la pérennité de la population. Deux niveaux sont utilisés pour l'analyse : hivernage avéré (H) et hivernage potentiel/ponctuel (h) ;

- Reproduction/nidification : période très sensible de l'espèce où le dérangement influe sur la survie de du juvénile, pouvant remettre en cause la pérennité de la population. Deux niveaux sont utilisés pour l'analyse : reproduction avérée (R) et reproduction potentielle/ponctuelle (r) ;
- Estivage (E ou e) : période pouvant être sensible pour les espèces inféodées à un gîte estival, moins sensible pour les espèces ubiquistes et mobiles. Deux niveaux sont utilisés pour l'analyse : estivage avéré (E) et estivage potentiel/ponctuel (e) ;
- Milieux de chasse ou de nourrissage : période pouvant être sensible pour les espèces spécialisées et inféodées à un milieu ou proie, moins sensible pour les espèces ubiquistes et mobiles. Deux niveaux sont utilisés pour l'analyse : territoire de chasse avéré (C) et territoire de chasse potentiel/ponctuel (c)
- Migration (M) : période sensible pour l'espèce.

Au regard de ces éléments, et au regard de l'utilisation des habitats naturels dans les différentes phases du cycle biologique des espèces, les enjeux sont définis pour chaque espèce. L'analyse porte sur toutes les espèces inventoriées et sur les espèces potentielles présentant des sensibilités modérées à très fortes. Cette analyse complète permettra entre autres de déterminer les habitats d'espèces pour lesquels une attention particulière doit être posée et pour définir les axes de conservation in fine. Le tableau suivant résume le processus de définition des sensibilités spécifiques intrinsèques.

Sensibilités	Statut de protection ou menace
SENSIBILITES INTRINSEQUES DE L'ESPECE	
ENJEUX TRES FORTS	• Directives communautaires (DH2 ou DOI) **ET** protection nationale (article 1 et 2) • Catégories CR ou EN (fortement menacée) des Listes Rouges • Directives communautaires (DH2 ou DOI) **ET** catégorie VU (menacée) des Listes Rouges • Protection nationale (article 1 et 2)**ET**catégorie VU (menacée) des Listes Rouges
ENJEUX FORTS	• Directives communautaires (DH2 ou DOI) • Protection nationale (article 1 et 2) • Catégorie VU (menacée) des Listes Rouges
ENJEUX MODERES	• Directives communautaires (DH4 ou DOII) • Protection nationale (article 3) • Protection régionale ou départementale • Catégorie NT(quasi menacée) des Listes Rouges
ENJEUX FAIBLES	• Absence de protection communautaire ou nationale, • Catégorie LC(non menacée) des Listes Rouges
SENSIBILITES DE L'ESPECE INVENTORIEE AU REGARD DU SITE	
ENJEUX TRES FORTS	• Domaine vital strictement restreint au site de projet • Reproduction et hivernage avéré et strictement restreint au site de projet
ENJEUX FORTS	• Fréquentation régulière du site pour une partie de son cycle mais peut soit utiliser un autre habitat (hors site) pour la même phase du cycle, soit utiliser un autre habitat pour une autre partie de son cycle (exemple des migrateurs qui utilisent des habitats sahariens pour hiverner) • Reproduction avérée sur le site • Hivernage avéré sur le site
ENJEUX MODERES	• Reproduction ou hivernage potentiels sur le site • Nourrissage/gagnage/chasse avéré sur le site
ENJEUX FAIBLES	• Fréquentation occasionnelle ou opportuniste du site (transit, survol, proximité du domaine vital)
SENSIBILITES DE L'ESPECE POTENTIELLE AU REGARD DU SITE	
ENJEUX TRES FORTS	Si inventaires réalisés en dehors des périodes optimales de contact de l'espèce ou pression d'inventaire trop faible (projet contraint) : • Domaine vital strictement restreint au site de projet • Reproduction et hivernage avéré et strictement restreint au site de projet
ENJEUX FORTS	• Forte probabilité de reproduction ou hivernage, au regard des habitats d'espèce présents sur le site
ENJEUX MODERES	• Probabilité moyenne de reproduction ou hivernage, au regard des habitats d'espèce présents sur le site
ENJEUX FAIBLES	• Probabilité faible de reproduction ou hivernage, au regard des habitats d'espèce présents sur le site

9.2. METHODE D'EVALUATION DES IMPACTS

Les effets ont été évalués par croisement des emprises d'aménagement avec les sensibilités définies par l'état initial.

La présence et la qualité des impacts ont été définies en fonction de l'importance de l'aménagement et des sensibilités. Ainsi, par exemple, un aménagement important sur un secteur à très faible sensibilité impliquera un impact faible, à l'inverse, un aménagement important sur un secteur à forte sensibilité impliquera un impact fort et enfin, un aménagement modeste sur un secteur à forte sensibilité induira un impact modéré.

Il est également pris en compte la surface impactée, sa nature, la rareté de cet espace et son usage.

9.3. BIBLIOGRAPHIE INDICATIVE ET SITOGRAPHIE

- **GEORHONEALPES** - http://carto.georhonealpes.fr
- **EAUFRANCE** - http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr
- **OBSERVATOIRE DES TERRITOIRES DE SAVOIE** - http://www.observatoire.savoie.equipement-agriculture.gouv.fr (Juillet et Aout 2016)
- **INFOTERRE** - http://infoterre.brgm.fr
- **INPN** - http://inpn.mnhn.fr
- **GEOORTAIL** - http://www.geoportail.gouv.fr
- **CBNA** - http://www.cbn-alpin.fr
- **POLE FLORE** - http://www.pifh.fr
- **LPO** - www.faune-savoie.org
- **TELA BOTANICA** - http://www.tela-botanica.org
- **OISEAU.NET** - www.oiseaux.net
- **OISEAU-BIRD** - http://www.oiseaux-birds.com
- **LEPINET** - http://www.lepinet.fr
- **FFSSN** - http://www.faunedefrance.org

- Abbé H. COSTE, 1937 - Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes - Ouvrage édité par la Librairie des Sciences et des Arts, Paris, 1937.
- Aeschimann et Burdet, 2001 - Flore de la Suisse et des régions limitrophes - Editions du Griffon, Neuchâtel - ISBN 2880065061
- Aeschiman, Lauber, Moser et Theurillat, 2004 – Flora alpina (3 tomes)– Editions Haupt ISBN 3-258-6600-0
- Amphlett A. et Sandy Payne S., 2010. Field key to Sphagnum - Dans Atherton, S. et M. Bosanquet Lawley - Mousses et hépatiques de la Grande-Bretagne et d'Irlande - Société bryologiques britannique p.281 - ISBN 9780956131010
- Arnold et Ovenden, 2010 - Le guide Herpéto - Collection Les guides du naturaliste - Edition Delachaux et Niesle - ISBN : 9782603016732
- Bardat J., Bioret F., Botineau M., Boullet V., Delpech R., Géhu J.-M., Haury J., Lacoste A., Rameau J.-C., Royer J.-M., Roux G. & Touffet J., 2004. Prodrome des végétations de France. Coll. Patrimoines naturels, 61. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 171 p.
- Beaman et Al., 1998 - The handbook of bird identification for Europe and the western palearctic - 872 pages - Christopher Helm Publishers Ltd - ISBN: 0713639601

- Bellmann et Luquet., 2009 - Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale - Collection Les guides du naturaliste - Edition Delachaux et Niesle - ISBN : 9782603015643
- Bensettiti F., Bioret F., Roland J. & Lacoste J.-P. (coord.), 2004. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 399 p. + cédérom.
- Bensettiti F., Boullet V., Chavaudret-Laborie C. & Deniaud J. (coord.), 2005. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 - Habitats agropastoraux. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes : 445 p. et 487 p. + cédérom.
- Bensettiti F., Gaudillat V. & Haury J. (coord.), 2002. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 - Habitats humides. MATE/MAP/ MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 457 p. + cédérom.
- Bensettiti F., Herard-Logereau K., Van Es J. & Balmain C. (coord.), 2004. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 5 - Habitats rocheux. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 381 p. + cédérom.
- Bensettiti F., Rameau J.-C. & Chevallier H. (coord.), 2001. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers. MATE/MAP/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes : 339 p. et 423 p. + cédérom.
- Bioret F. & Royer J.-M., 2009. Présentation du projet de déclinaison du Prodrome des végétations de France. J. Bot. Soc. Bot. France, 48 : 47-48.
- Bissardon M. & Guibal L., 1997. Corine biotopes. Version originale. Types d'habitats français. ENGREF, Nancy, 217 p.
- Blatrix et Al.., 2013 - Fourmis de France, de Belgique et du Luxembourg - Collection Les guides du naturaliste - Edition Delachaux et Niesle - ISBN : 9782603018996
- Bonnier, G. et De Layens G., 1986 - Flore complète portative de la France de la Suisse et de la Belgique - Editions Belin - ISBN 2-7011-1000-9
- Carnino N., 2009. Etat de conservation des habitats d'interet communautaire a l'echelle du site - Guide d'application de la methode d'evaluation des habitats forestiers. Museum National d'Histoire Naturelle / Office National des Forets, 23p. + annexes
- Caula et Al. 2011 - Oiseaux des Alpes - Collection Les guides du naturaliste - Edition Delachaux et Niesle - ISBN : 9782603017609
- CEN Rhône Alpes (Groupe Chiroptères Rhône Alpes, CORA Faune Sauvage, LPO Drôme). 2011 - Gestion forestière et préservation des chauves-souris - ISBN : 290801081
- Commission européenne, 1999. Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne. EUR 15/2. Commission européenne, DG Environnement, 132 p.
- Conseil des Communautés européennes. Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JO L 206 du 22.7.1992, p. : 7). Version consolidée du 01/01/2007.
- Convention MNHN/MEDDTL 2011 - Définitions de Trame verte et bleue ; Critères nationaux de cohérence ; Contribution à la définition du critère sur les espèces ; Fiche 3i ; Rapport SPN 2011 ; 21 décembre 2011
- Deliry C. et SYMPETRUM, 2006. Liste rouge des Libellules de la région Rhône Alpes
- Devillers P., Devillers-Terschuren J., Ledant J.-P. & coll., 1991. CORINE biotopes manual. Habitats of the European Community. Data specifications - Part 2. EUR 12587/3 EN. European Commission, Luxembourg, 300 p.
- Fournier P., 2001 (2e édition) - Les 4 Flores de la France - Editions Dunod - ISBN : 2-10-005463-5
- Jeanmonod et Gamisans 2007 – Flora Corsica – Edisud - ISBN 978-2-7449-0662-6

- Haahtela & al, 2011 - Guide photo des papillons d'Europe - - Collection Les guides du naturaliste - Edition Delachaux et Niesle - ISBN : 9782603017555
- Lafranchis Tristan, 2000 - Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles - Colection Parthénope, Editions Biotope (Mèze-France) - ISBN : 2951037929
- Leraut P., 2003 - Le guide entomologique - Collection Les guides du naturaliste - Edition Delachaux et Niesle - ISBN : 9782603013052
- Petterson et Al. 2009 - Guide Petterson des oiseaux de France et d'Europe - - Edition Delachaux et Niesle - ISBN : 978603013946
- Rameau JC. et al., 1989 - Flore forestière française, tome 1, Plaines et collines - Editions Institut pour le développement forestier - ISBN : 978-2904740169
- Rameau JC. et al., 1993 - Flore forestière française, tome 2, Montagnes - Editions Institut pour le développement forestier - - ISBN : 978-2904740411
- Robert M.J., 2009 - Guide des araignées de France et d'Europe - Collection Les guides du naturaliste - Edition Delachaux et Niesle - ISBN : 9782603015667
- Rolland Ch. 2008 - Cle d'identification des micro-mammiferes de Rhone-Alpes, Identification à partir des restes osseux contenus dans les pelotes de rejection des rapaces. 54 p. - CORA Faune Sauvage
- Sordello R., Gaudillat V., Siblet J.P., Touroult J. 2011 - Trame verte et bleue – Critères nationaux de cohérence – Contribution à la définition du critère sur les habitats; Rapport MNHN-SPN. 29, décembre 2011 ; 29 pages
- Tanguy, A. & Gourdain, P. 2011. Guide méthodologique pour les inventaires faunistiques des espèces métropolitaines terrestres (volet 2) – Atlas de la Biodiversité dans les Communes (ABC). MNHN – MEDDTL. 195 p.
- Tison et De Foucault 2014 – Flora Gallica. Flore de France – Biotope, Mèze – ISBN 978-2-36662-012-2
- Tison, Jauzein et Michaud 2014 – Flore de la France méditerranéenne continentale – Naturalia éditions – ISBN 978-2-909717-90-6
- Tolman & Lewington. 2009 - Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord - Collection Les guides du naturaliste - Edition Delachaux et Niesle - ISBN : 9782603016497

10. DIFFICULTES RENCONTREES

La production de cette étude d'impact n'a pas rencontré de difficulté particulière.

La définition de l'état initial s'est faite dans de bonnes conditions.

L'analyse des effets, bien que certains points bloquant aient persistés longtemps du fait du stade d'avancement AVP du projet, s'est faite dans de bonne condition de coopération avec les acteurs du projet (Régie des remontées mécaniques, mairie de Chamrousse, etc.).

PIÈCE F : ELEMENTS SPECIFIQUES RELEVANT DE LA LEGISLATION IOTA

1. ALIMENTATION EN EAU DE LA RETENUE

1.1. LES RESSOURCES POTENTIELLES

Pour alimenter la retenue, plusieurs ressources ont été envisagées :

- L'écoulement qui contourne l'emprise du projet par le Nord dans le vallon/thalweg. Cet écoulement est assez significatif en période de fonte de la neige et beaucoup plus faible en période estival et hivernal. Son utilisation en période de fonte permettra d'accélérer le remplissage au printemps. Cette ressource ne pourra par contre pas être utilisée pour une réalimentation hivernale sauf lors de fort redoux.
- Le captage de Rocher Blanc. L'eau est prélevée dans une source par pompage à 1 400 m d'altitude. Elle est refoulée vers le réservoir de Boulac à 1628 m d'altitude. L'arrêté préfectoral n°72-2132 autorise un prélèvement avec un débit maximal de 2000 m^3/jour (soit 83.5 m^3/heure) avec un pompage de 17h à 9h du matin. Le volume maximum prélevable avec cet arrêté est de 1 330 m^3/jour. Le débit d'étiage de la source, en mars 1972, est de 22 l/s soit 1 900 m^3/jour.
- Cet arrêté n'est pas valable pour des problèmes administratifs et une nouvelle procédure de déclaration d'utilité publique est en cours.
- Les forages de l'Arselle. Ces deux forages permettent de compléter les prélèvements de la Source du Rocher Blanc avec des apports de l'ordre de 15 à 20 m^3/h. Ces forages permettent un complément en journée lorsque les volumes diminuent dans les réservoirs. Cependant, lors de certains hivers, les apports de ces deux forages sont quasi-nuls. Ce pompage sert actuellement d'appoint pour l'alimentation en eau potable de la commune. L'eau pompée est très ferrugineuse et nécessite un traitement. L'eau pour la neige de culture serait prélevée avant le traitement du fer.

1.2. ESTIMATION DES VOLUMES RELEVABLES

1.2.1. Par alimentation gravitaire depuis le vallon/thalweg

Une prise d'eau sera aménagée en aval de la retenue à proximité du bâtiment ESF. Elle sera située sur un secteur busé. L'eau sera prélevée par un seuil dont la côte d'arase sera située au-dessus de la ligne d'eau du débit réservé. L'eau sera amenée dans la retenue par pompage.

Les prélèvements se feront dans le respect du maintien d'un débit réservé. Le débit réservé a été conçu dès la loi de 1919 pour préserver le milieu aquatique : c'est le débit minimal restant dans le lit naturel de la rivière en aval de la prise d'eau, garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans ces eaux. Le débit réservé est fixé au minimum à 1/10ème du débit annuel moyen (module) pour tout nouvel aménagement. Dans le cas présent, cela correspond à 0.5 l/s. Par sécurité et afin de concevoir une prise d'eau fonctionnelle, le débit réservé est fixé à 1 l/s.

Le débit réservé fixé à 1 l/s sera maintenu, dans la mesure du débit amont, dans le ruisseau de Rioupéroux. Les possibilités d'alimentation de la retenue sont les suivantes :

	jan.	févr.	mar.	avr.	mai	juin	juil.	août	sep.	oct.	nov.	dec.	an
Débit moyen mensuel en l/s	2.5	2.5	4.2	8.9	10.7	8.4	4.7	3	4.7	4.2	3.5	2.1	4.9
Débit moyen mensuel en m3/h	9.0	9.0	15.1	32.0	38.5	30.2	16.9	10.8	16.9	15.1	12.6	7.6	17.6
Débit moyen prélevé en m3/h	5	5	12	28	35	27	13	7	13	12	9	4	14
Possibilité d'alimentation gravitaire de la retenue en m3 avec la prise d'eau	4000	3600	8500	20400	25900	19100	9900	5300	9500	8500	6400	2900	124000

Il est envisageable d'alimenter la retenue à hauteur de 75 000 m^3 lors de la fonte des neiges (avril – juin). Un pompage sera nécessaire pour relever l'eau. La capacité de ce pompage est de 100 m^3/heure.

Ensuite des apports complémentaires seront possibles sur le reste de l'année, soit en période automnale pour assurer le remplissage de la retenue si celui-ci a commencé tardivement suite à des travaux ou si les débits ont été insuffisants lors de la fonte des neiges.

Des prélèvements complémentaires seront possibles en période hivernale selon les conditions météorologiques et notamment lors des périodes de redoux.

1.2.2. Par le captage de Rocher-Blanc

Les possibilités d'alimentation à partir du prélèvement en eau potable ont été estimées sur la base :

- des pompages actuels effectués mensuellement à Roche Blanc
- d'une augmentation de la consommation en eau potable de 20 %
- d'une consommation de 200 m^3/jour en période touristique de pointe à l'horizon 2030 intégralement dédiée au projet de requalification urbaine et de développement économique du pôle touristique du Recoin 1650

	jan.	févr.	mar.	avr.	mai	juin	juil.	août	sep.	oct.	nov.	dec.	an
Rocher Blanc volumes distribués (+20%)	20 202	22 663	21 998	7 501	3 783	5 473	8 103	13 781	8 361	5 972	5 129	11 591	134 558
Projet du Recoin en m3/mois	6 200	5 600	6 200	6 000	6 200	6 000	6 200	6 200	6 000	6 200	6 000	6 200	73 000
possibilité de prélèvement (1 330 m^3/j)	41230	37240	41230	39900	41230	39900	41230	41230	39900	41230	39900	41230	485 450
possibilité d'alimentation retenue (avec le projet Recoin) en m^3 avec l'AEP	14 828	8 977	13 032	26 399	31 247	28 427	26 927	21 249	25 539	29 058	28 771	23 439	277 892

En période touristique de pointe et à l'horizon 2 030, les besoins de la communes seront très proche des 2 000 m^3/jour (estimation de 1 970 m^3/jour dans le rapport de l'hydrogéologue agréé – Philippe MICHAL – 2/8/2017 Rapport hydrogéologique portant avis sur la disponibilité en eau et la protection des captages de Rocher Blanc et Boulac). Les possibilités d'utiliser la source de Roche Blanc seront alors très faibles.

Le dossier de DUP prévoit un volume de pompage de 199 000 m³/an au niveau de ce captage. Compte tenu des besoins annuels à terme de la commune proche des 199 000 m³/an, les possibilités de prélèvements sont très faibles et ne sont pas retenues dans le plan de gestion de la retenue. Il n'y aura aucun prélèvement en eau potable depuis le captage de Rocher-Blanc pour alimenter la retenue d'altitude.

1.2.3. Par le forage de l'Arselle

Ce captage n'est actuellement plus utilisé par la commune pour l'alimentation en eau potable. Les pompes sont seulement mises en service ponctuellement afin d'entretenir l'ouvrage.

Les débits d'exploitation conseillés du forage de l'Arselle sont de 15 m³/h pour le forage P1 et 20 m³/h pour le forage P2.

Les possibilités d'alimentation sont estimées avec un débit de 15 m³/h qui correspond uniquement à l'exploitation d'un seul forage. Cette hypothèse est sécuritaire. La commune pourra utiliser les deux captages en période hivernale si le niveau de la nappe le permet afin d'accélérer le remplissage hivernale.

	jan.	févr.	mar.	avr.	mai	juin	juil.	août	sep.	oct.	nov.	dec.	an
Pompage Arselle (P1+P2)	29 760	26 880	29 760	28 800	29 760	28 800	29 760	29 760	28 800	29 760	28 800	29 760	350 400
Possibilité d'alimentation retenue en m³ (uniquement P1)	11 160	10 080	11 160	10 800	11 160	10 800	11 160	11 160	10 800	11 160	10 800	11 160	131 400

Sur la base d'un pompage de 15 m³/heure, les possibilités d'alimentation de la retenue sont de 32 700 m3 durant les mois d'avril à juin. Le pompage pourra se poursuivre en période estivale si besoin. Les possibilités de pompage en période hivernale sont plus faibles les niveaux de la nappe étant en général plus bas. La mobilisation des deux puits pourra être nécessaire. Les apports depuis ces captages pourraient commencer dès le début de la production de neige afin de permettre une réalimentation hivernale d'environ 12 000 m³. Des apports depuis mi-novembre jusqu'à mi-mars permettraient un apport de 40 000 m3. Cependant, selon les conditions hydrogéologiques, le pompage pourra être interrompu si le niveau de la nappe baisse trop ou pourra être réalisé avec un débit de 15 m³/h.

Des prélèvements sont donc possibles. Ils se limiteront à 35 000 m³/an, baséss sur les prélèvements réalisés danss les années 80-90, lorsque le captage était opérationel et utilisé par la commune.

1.2.4. Synthèse

En conséquence, et en prenant en compte les sensibilités le la tourbière de l'Arselle, il a été décidé de répartir le prélèvement entre le thalweg et les pompages de l'Arselle.

Voir tableau page suivante.

L'explication de la démarche de projet est faite dans la partie 7 de la pièce E « ETUDE D'IMPACT ».

	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	année
Possibilité d'alimentation gravitaire de la retenue en m³ avec la prise d'eau thalweg	4 000	3 600	8 500	20 400	25 900	19 100	9 900	5 300	9 500	8 500	6 400	2 900	124 000
Possibilité d'alimentation depuis l'Arselle en m³ (uniquement P1)	11 160	7 230	11 160	10 800	11 160	10 800	11 160	11 160	10 800	11 160	10 800	11 160	131 400
Volume consommé pour la production de neige (et 5 000 m³ d'évaporation) en m³	30 000	5 000	0	0	0	0	1 500	2 500	1 000	0	20 000	50 000	110 000
Volume prélevé dans le thalweg	0	0	0	19 500	25 000	18 500	9 000	0	0	3 000	0	0	75 000
Volume prélevé au captage de l'Arselle	4 000	1 000	4 500	4 500	5 000	5 000	3 500	0	0	500	2 500	4 500	35 000
Volume total prélevé	4 000	1 000	4 500	24 000	30 000	23 500	12 500	0	0	3 500	2 500	4 500	110 000
Volume d'eau dans la retenue en m³ (fin de mois)	4 000	0	4 500	28 500	58 500	82 000	93 000	90 500	89 500	93 000	75 500	30 000	-

1.3. AMENAGEMENTS DES PRISES D'EAU

1.3.1. Prise d'eau depuis le vallon/thalweg

Il est prévu l'aménagement d'une prise d'eau dans le thalweg en aval de la retenue (ruisseau de Rioupéroux). La prise d'eau sera installée au niveau d'un secteur busé. Elle garantira le maintien d'un débit réservé de 1 l/s dans le thalweg.

Le pompage aura une capacité de 40 m^3/heure.

Une vanne de chasse sera mise en place au niveau de l'orifice calibré. Hors période de pompage, elle sera maintenue ouverte.

L'orifice calibré est aménagé dans la vanne de chasse. Il s'agit d'un orifice circulaire de 4 cm de diamètre. La prise d'eau sera calée 10 cm au-dessus de l'axe de l'orifice.

Un plan détaillé est présent en pièce G « ELEMENTS GRAPHIQUES ».

1.3.2. Arselle

Actuellement, les deux forages P1 et P2 de l'Arselle sont dirigées vers un bâtiment qui abrite un système de chloration. En cas de besoin comme évoqué plus haut, le gestionnaire du réseau peut mobiliser cette ressource qui alimente les réservoirs de la commune après chloration.

Un regard sera installé en amont du bâtiment et donc de la chloration. Un système de vanne piloté par le gestionnaire du réseau permettra la redirection de l'eau pompé vers la retenue.

La ressource ne sera disponible que si le gestionnaire du réseau d'eau le permet en fonction de l'état de la nappe de l'Arselle et du potentiel besoin en eau potable (voir partie effet sur l'eau).

Pour mémoire, aujourd'hui ce captage n'est pas utilisé en raison d'une trop faible qualité physico-chimique de l'eau. Cependant, cet aspect n'est pas préjudiciable pour l'enneigement.

Deux piézomètres électriques sont en place sur les captages. Ils permettent un suivi en continu des niveaux de la nappe dans les captages qu'ils soient utilisés ou non utilisés. Ce suivi permet de connaitre un peu mieux les caractéristiques de l'aquifère et l'impact des pompages sur les niveaux piézométriques. Un rapport sera remis à la DDT au bout d'une année d'exploitation afin de faire le point sur les modalités de pompages et sur les éventuelles mesures réductrices à prévoir.

Un plan détaillé est présent en pièce G « ELEMENTS GRAPHIQUES ».

2. ETUDE HYDRAULIQUE

La régie de Chamrousse délégataire pour les remontées mécaniques exploite une unité de production de neige de culture alimentée par deux retenues d'altitude située sur la commune de Chamrousse :

- Le lac des Vallons d'un volume de 45 000 m^3 à une altitude d'environ 1 800 m d'altitude en rive gauche du Vernon en amont du recoin. Ce lac est partiellement alimenté par le réseau d'eau potable ;
- La retenue de la Grenouillère, à environ 1 600 m d'altitude, dans un vallon en contrebas de la rue des Biolles sur le secteur du Recoin. La retenue de la Grenouillère a une capacité de 45 000 m^3 et un volume utile de 40 000 m^3.

Les besoins en eau sont de 0,40 m d'épaisseur d'eau par la surface couverte (pour 0,80 m de neige produite). Selon la surface de piste de ski couverte par le réseau neige et indique dans le tableau ci-dessus, les volumes d'eau nécessaires sont les suivants :

- 92 000 m^3 /saison jusqu'à 2015
- 180 000 m^3 /saison depuis 2016
- 202 000 m^3 /saison en 2018
- 220 000 m^3 /saison à partir de 2020

Le domaine skiable propose actuellement 48 km de pistes et 125 ha damés (sans hors-pistes).

Pour répondre à ses besoins, la commune souhaite aménager une nouvelle retenue au lieu-dit « Roche Béranger ». La maitrise d'œuvre de ce projet a été confiée à MDP Consulting. Cette étude a été établie sur la base des plans fournis par MDP.

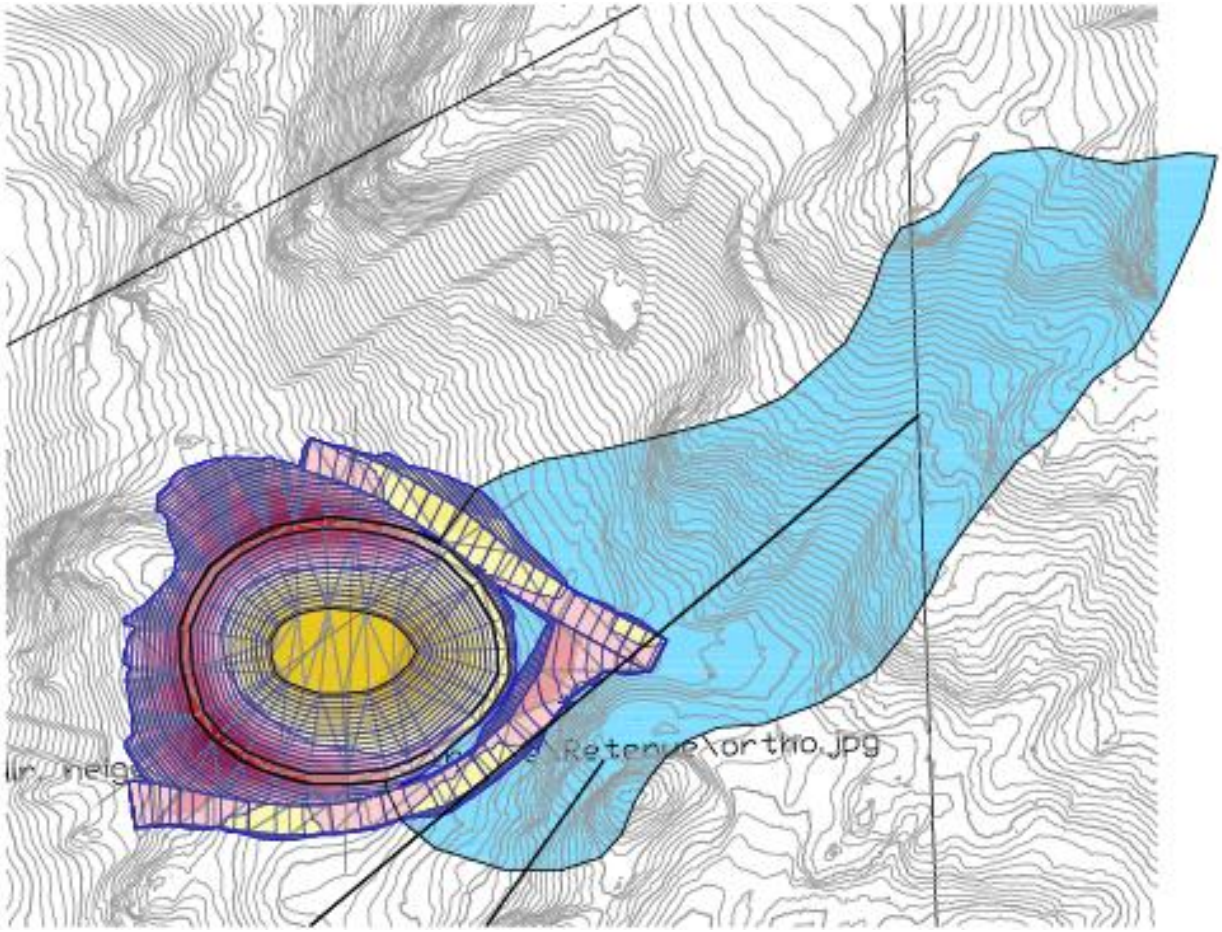
2.1. LE DEBIT DE PROJET POUR LE DIMENSIONNEMENT DE L'EVACUATEUR DE CRUE

2.1.1. Le bassin versant penté vers la retenue

Les caractéristiques du bassin versant penté vers la retenue ont été définies sur la base du plan topographique complété localement par la carte IGN au 1/25000ème. Une visite de terraon a également été effectuée.

Les caractéristiques sont les suivantes :

- Surface : 6,799 hectares
- Plus grand parcours hydraulique : 603 m
- Dénivelé : 93 m
- Pente moyenne : 15,4%



LE BASSIN VERSANT PENTE VERS DE LA RETENUE

Cette représentation se base sur le dessin de la retenue de décembre 2017. Suite à une concertation avec l'Architecte des Bâtiment de France, la forme a légèrement été retouchée. L'emprise globale du projet n'ayant que très peu évoluée et l'interception étant strictement identique, cette partie de l'étude n'a pas été mise à jour

VUE DU BASSIN VERSANT PENTE VERS DE LA RETENUE

2.1.2. Les précipitations à faible pas de temps

L'étude des précipitations à faibles pas de temps est une donnée essentielle pour l'étude des retenues d'altitude et notamment le dimensionnement de l'évacuateur de crues. Les postes d'enregistrement des pluies à faibles pas de temps sont rares et souvent éloignés du site de la retenue d'altitude. Une simple interpolation des données de ces postes ne permet pas d'obtenir un résultat fiable. Pour pallier à ce déficit de données, le Cemagref a utilisé toutes les données disponibles en France pour mettre au point un générateur de précipitations horaires. Ce modèle, intitulé SHYREG, permet d'estimer des quantiles de pluie pour des cumuls allant de 1 heure à 3 jours et de durée de retour 2 ans à 100 ans sur une grille de 1 kilomètre de côté. La pluie centennale est ainsi estimée sur la commune de Chamrousse au point de coordonnées Lambert 2 étendu X=8 790 et Y=20 190 :

Pluie en mm	Durées de retour					
Durées de cumul	**100 ans**	**50 ans**	**20 ans**	**10 ans**	**5 ans**	**2 ans**
1 heure	66.1	59.3	50.4	44.1	38.0	30.5

PLUIES D'UNE DUREE DE 1 HEURE

Pluie en mm	Durées de cumul								
Occurrence	**1h**	**2h**	**3h**	**4h**	**6h**	**12h**	**24h**	**48h**	**72h**
10 ans	44.1	54.7	63.3	69.9	80.0	101.5	122.5	143.7	158.3
100 ans	66.1	79.2	89.9	98.5	113.9	148.7	187.6	222.6	238.8

PLUIES D'OCCURRENCE 10 ET 100 ANS

Les données sont ajustées à partir de la formule de Montana et extrapolées pour des pluies de plus faible durée.

Pluie en mm	Durées de retour					
Durées de cumul	**100 ans**	**50 ans**	**20 ans**	**10 ans**	**5 ans**	**2 ans**
20 minutes	28.5	25.3	21.3	18.5	16.0	12.9

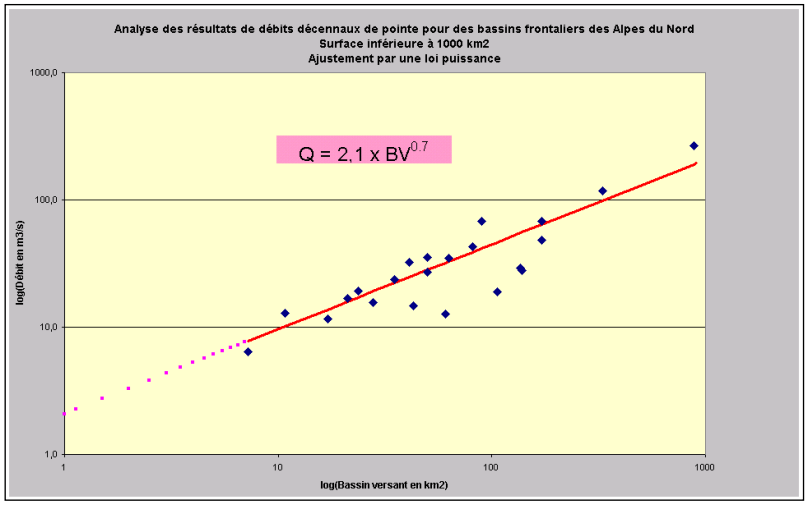
PLUIES D'UNE DUREE DE 20 MINUTES

2.1.3. Calcul du débit décennal du bassin versant penté vers la retenue

Plusieurs méthodologies sont utilisées pour estimer le débit décennal.

2.1.3.1. Méthode 1

Ajustement EDF obtenu à partir de résultats d'études effectuées sur des bassins des Alpes du Nord situés sur la zone frontalière et dont la surface est inférieure à 1 000 km²



2.1.3.2. Méthode 2

Formule du Cemagref Sud-Est : Q10 = 0,29 m^3/s

2.1.3.3. Méthode 3

Formule de Myer : Q10 = 0,39 m^3/s

2.1.3.4. Méthode 4

Formule rationnelle : Q10=0,85 m^3/s avec une pluie de 15 minutes et un coefficient de ruissellement estimé à 0,40.

L'étude de la crue décennale met en évidence des débits compris entre 0,29 et 0,39 m^3/s selon les méthodes utilisées à l'exception de la formule rationnelle qui diverge avec une valeur de 0,85 m^3/s. Par sécurité, cette dernière valeur est retenue.

2.1.4. Estimation des crues exceptionnelles au niveau de la retenue de Roche Béranger

Aucun enregistrement de débit n'est disponible sur le bassin versant d'étude. On choisit de tester diverses méthodes empiriques pour déterminer le temps de base des crues.

2.1.4.1. Approche « Durée caractéristique d'une crue »

Méthode spécifique aux petits bassins versants :

$$Ln(Dr) = 0{,}375*\ln(S) + 3{,}729$$

Avec Dr : Durée caractéristique de la crue en mn

S : Superficie du bassin versant en km² (0,068 km²)

Dr = 15 minutes (0,25 heures).

Correspondance entre durée caractéristique et temps de base :

On construit un hydrogramme à partir de la méthode proposée par SOCOSE en retenant comme durée caractéristique la période Dr qui vient d'être calculée. La définition de la durée caractéristique de crue correspond au temps où le débit est supérieur à QIX/2.

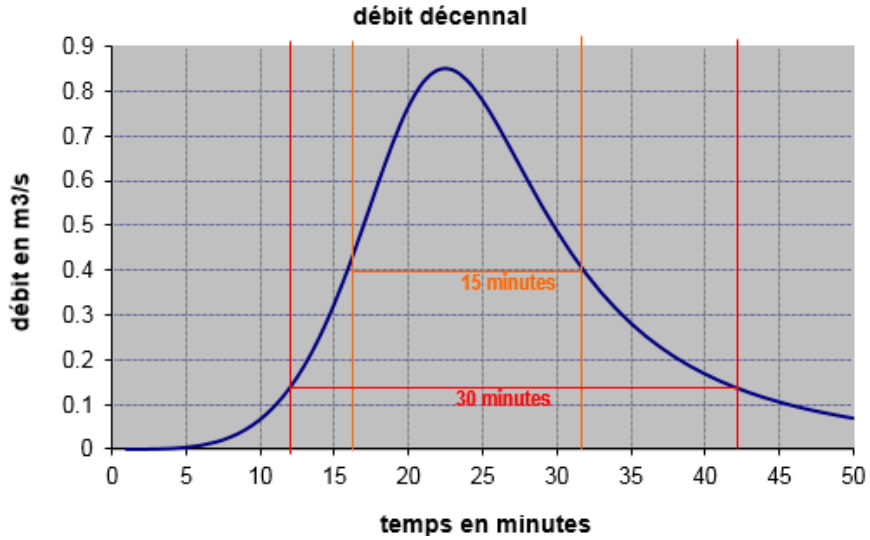
L'hydrogramme calculé à partir de la formule SOCOSE, montre que D ne correspond pas au temps de base des crues tel que défini dans la méthode du Gradex.

$$Q(t) = 2\ QIX(2t/3D)4/(1+(2t/3D)8)$$

Avec Q(t) = Débit instantané au temps t (m^3/s)

QIX = Débit instantané maximal de la crue (m^3/s). On prend QIX = QI10 pour exemple (QI10 = 0,85 m^3/s)

D = 15 minutes



REPRESENTATION DE L'HYDROGRAMME DE Q10

Dans ces conditions, le temps de base de la crue serait plutôt évalué à 30 minutes (0,5 h).

2.1.4.2. Approche « temps de concentration »

Le temps de concentration est défini comme le temps nécessaire à une goutte d'eau la plus éloignée de l'exutoire, pour parcourir la distance qui la sépare de celui-ci. Le tableau suivant présente le résultat de 3 méthodologies :

	Temps de concentration en minutes
Formule de Giandotti	15
Formule de Richards	10

TEMPS DE CONCENTRATION

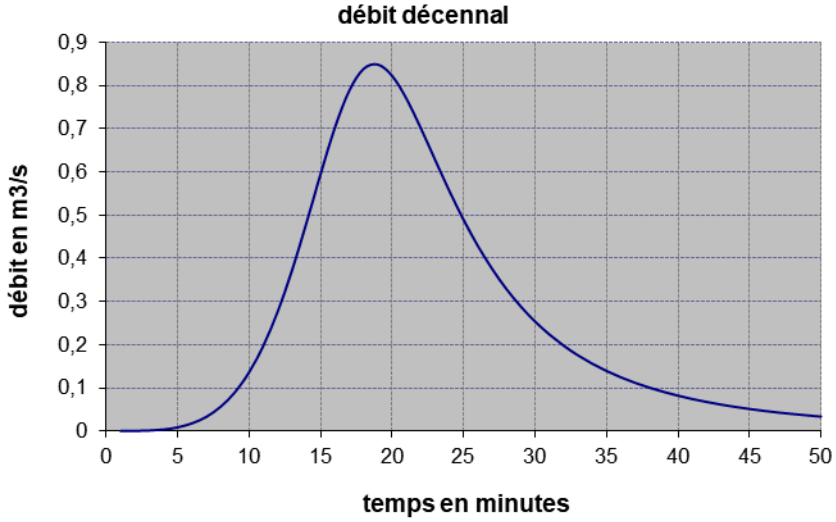
Le temps de base d'une crue peut être assimilé au double du temps de concentration du bassin. Selon cette approche, on retiendrait un temps de l'ordre de 25 minutes.

2.1.4.3. Choix du temps de base

Compte tenu des deux approches testées et en considérant que le risque principal est probablement constitué par les averses intenses de courte durée, un temps de base des crues pour le bassin versant d'étude de 25 minutes a été retenu.

2.1.4.4. Coefficient de forme des crues

On détermine un hydrogramme décennal pour le temps de base de 25 minutes. On en déduit le volume écoulé en 25 minutes pour le débit décennal et le coefficient de forme des crues.



REPRESENTATION DE L'HYDROGRAMME DE REFERENCE

Volume écoulé en 25 minutes : 698 m^3, soit un débit moyen en 25 minutes : Qm.25min(10) = 0.466 m^3/s.

Le rapport entre le débit décennal de pointe et le débit moyen en 25 minutes, correspond au coefficient de forme des crues (0,85/0,466).

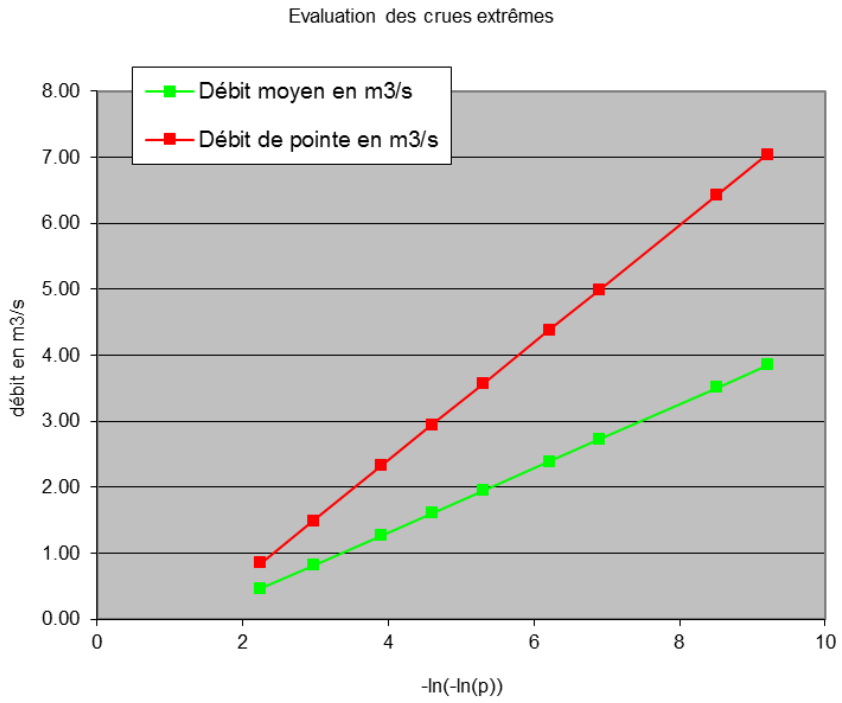
Dans ces conditions, le coefficient de forme des crues vaut 1,83. On fait l'hypothèse que ce coefficient est valide quelle que soit la valeur de pointe de la crue.

2.1.4.5. Détermination des crues extrêmes

Les paramètres retenus sont les suivants :

- Débit décennal de pointe : 0,85 m^3/s
- Coefficient de forme : 1,83
- Débit décennal pour un pas de temps de 25 minutes : 0,466 m^3/s
- Gradex des précipitations en 25 minutes : 8,6 mm

A partir du débit décennal moyen en 25 minutes, on extrapole les débits moyens en 25 minutes de fréquences 20 à 10 000 ans, en utilisant comme coefficient directeur de la droite dans l'échelle réduite de Gumbel, le Gradex des pluies sur le même pas de temps. On déduit les débits de pointe en multipliant les débits moyens en 25 minutes par le coefficient de forme des crues.



APPLICATION DE LA METHODE DU GRADEX

Le tableau ci-après présente les résultats :

Période de retour	Débit moyen en 25 minutes en m^3/s	Débit de pointe en m^3/s
10 ans	0,47	0,85
20 ans	0,8	1,5
50 ans	1,3	2,3
100 ans	1,6	2,9
200 ans	1,9	3,6
500 ans	2,4	4,4
1 000 ans	2,7	5,0
5 000 ans	3,5	6,4
10 000 ans	3,8	7,0

DEBITS NATURELS DE CRUES EXTREMES

Le débit de pointe de la crue de période de retour 1 000 ans, au niveau du projet peut être estimé à 5,0 m3/s.

2.2. DIMENSIONNEMENT DE L'EVACUATEUR DE CRUES

2.2.1. Choix de la période de retour de la crue de projet

Pour les barrages ou les canaux, la situation exceptionnelle de crue correspond à l'atteinte de la cote des plus hautes eaux (PHE) qui est calculée ou vérifiée en fonction des capacités de l'évacuateur de crues, sans tenir compte dans le cas présent de l'écrêtement des hydrogrammes. D'après les recommandations CFBR de juin 2013 « Recommandations pour le dimensionnement des évacuateurs de crues », la retenue est supposée à la cote maximale en situation normale d'exploitation (cote de RN) avant le début de la crue.

Pour les barrages, la probabilité annuelle maximale de dépassement de cette situation de projet est définie dans les recommandations CFBR « Recommandations pour le dimensionnement des évacuateurs de crues » en fonction de la classe de l'ouvrage.

Classe géométrique	A	B	C
Périodes de retour des crues pour la situation exceptionnelle et pour les barrages en remblai (en années)	10 000 ans	3 000 ans	1 000 ans

EVACUATEUR DE CRUE – OCCURRENCE DE DIMENSIONNEMENT

L'évacuateur de crue est dimensionné pour l'occurrence 1 000 ans. Le débit à évacuer est égal à 5,0 m^3/s.

2.2.2. Choix de la revanche au-dessus de la crue de projet

Une revanche est nécessaire au-dessus des Plus Hautes Eaux. Elle est calculée selon les recommandations pour la justification des barrages et des digues en remblai – guide d'octobre 2015 du CFBR.

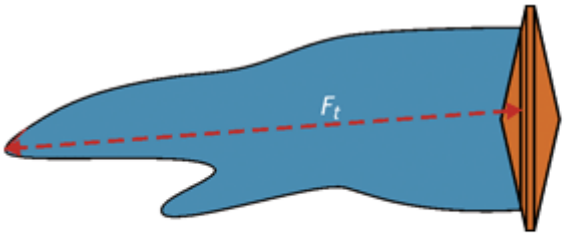
Lorsque le vent souffle sur un plan d'eau, il génère au bout d'une certaine durée des vagues qui peuvent se propager en direction du barrage. En supposant que le vent souffle en direction du barrage, les vagues formées déferlent sur le parement. En fonction de la différence d'altitude existant entre la cote du plan d'eau en situation de vent de projet et la crête, un certain pourcentage des vagues passe par-dessus la crête et ruisselle sur le parement aval. Une érosion plus ou moins importante de la crête et du parement aval en résulte. On doit donc positionner la crête à une altitude suffisante pour que le pourcentage de vagues qui l'atteignent soit très faible.

On considère classiquement deux situations de projet vis-à-vis du vent :

- un vent de période de retour 50 ans soufflant sur une retenue qui se trouve à la cote des PHE ; c'est cette situation qui s'avère généralement dimensionnante ;
- un vent de période de retour 1 000 ans sur la retenue normale

Le dimensionnement de la revanche en prenant en compte :

- le vent
- la hauteur d'eau D= 14 m
- la longueur de Fetch F = 140 m



Longueur de fetch dans le cas d'un vent soufflant dans le sens de la plus grande longueur et profondeur d'eau pour le cas de projet considéré (RN ou PHE)

LONGUEUR CARACTERISTIQUE DU PLAN D'EAU

Pour la retenue aux PHE, le vent à prendre en compte a une occurrence de 50 ans (V= 150 Km/h).

La hauteur significative des vagues, c'est-à-dire la hauteur moyenne du tiers supérieur de toutes les vagues du spectre est de 58 cm.

La hauteur de vague de projet permettant de calculer la revanche minimale est ensuite estimée par rapport à la vague significative. Pour les retenues dont le parement aval est enherbé ou protégé, on peut tolérer que 5 % des vagues atteignent la crête. Dans cette hypothèse, il faut prendre comme hauteur de vague de projet (ICE, 1996) :

Hd =1,25xHs

Hd=72 cm

Ayant obtenu la hauteur de la vague de projet, on calcule la hauteur de déferlement (runup en anglais), notée R, qui est la différence de hauteur verticale entre le niveau maximal atteint par le déferlement de la vague sur le talus et le niveau du plan d'eau.

Pour un parement lisse penté à 1/3 : R= 0,83 m

Pour un parement rugueux, les vagues déferlent alors moins haut. On propose, selon les publications de l'Institution of Civil Engineers (1996) et le South African Committee on Large Dams (1990), de prendre 60 % de la revanche nécessaire pour un parement amont lisse penté à 1/3. De plus, quelle que soit la rugosité du parement amont, pour une pente de 1/2,5, les valeurs de déferlement obtenues pour une pente de 1/3 sont à multiplier par 1,2.

La valeur de revanche à prendre est de 60 cm (0,83 x 60% x 1,2 = 0,60).

En prenant une hauteur d'eau de 35 cm sur l'évacuateur de crue pour la crue d'occurrence 1 000 ans, la revanche au-dessus de la côte de l'évacuateur de crue est de 0,95 m.

Pour la retenue à la côte normale, le vent à prendre en compte a une occurrence de 1 000 ans (V=180 km/h). La revanche nécessaire au-dessus de la cote normale (parement amont rugueux – pente 1/2,5) est alors de 0,79 m, valeur arrondie à 0,80 m. Cette situation est moins pénalisante que celle précédemment envisagée.

La revanche minimale au-dessus de la cote normale (cote du déversoir) est de 0,80 m.

La revanche au-dessus la cote des PHE est de 0,60 m.

Cette dernière valeur est plus pénalisante et est retenue par la suite.

2.2.3. Dimensionnement de l'évacuateur de crue

L'évacuateur de la crue s'effectue via un déversoir de grande largeur constitué d'un exutoire en béton cyclopéen armé dont le fond est à l'altitude du niveau d'eau. Le dimensionnement ne tient pas compte des effets de laminage dans la retenue.

Le dimensionnement du déversoir de crues a été fait pour permettre l'écoulement du débit de la crue de projet, soit 5,0 m^3/s, dans les conditions suivantes :

- seuil réalisé en béton lisse, avec bords arrondis et coefficient de seuil de 0,35 ;
- non prise en compte de l'effet de laminage dans la retenue du volume ruisselé ;
- lame d'eau déversante de 0,35 m.

L'évacuateur de crue est dimensionné à partir de la formule :

Q = m x L x (2g) 1/2 x H3/2

Avec Q : débit en m^3/s

g : accélération due à la pesanteur (9,81)

L : longueur de la lame déversante en m

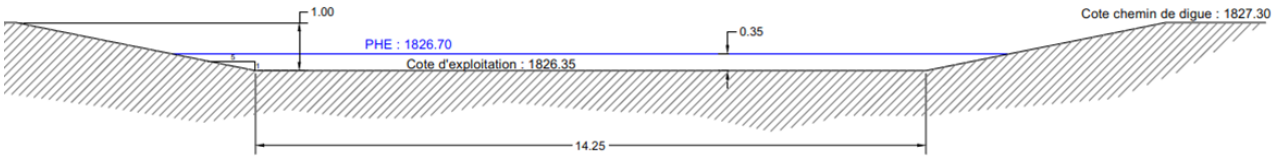
h: hauteur d'eau en mètre au-dessus du seuil en m

m : coefficient du déversoir = 0,35 pour un déversoir à paroi épaisse

Avec ces conditions, la longueur du seuil déversant requise est de 14,25 mètres (utilisation de la formule de seuil épais avec un coefficient m = 0,35, valable pour un déversoir à crête large arrondie et prise en compte du fruit de 5/1).

Le seuil sera prolongé par un radier en enrochement bétonné et une fosse de dissipation en pied de digue.

Compte tenu de la revanche nécessaire, la côte du chemin de digue sera callée au minimum 0,95 m au-dessus du radier du déversoir de crue.



COUPE DE L'EVACUATEUR DE CRUE

2.3. DIMENSIONNEMENT DU COURSIER

Le débit de projet de l'évacuateur de crue est de 5 m^3/s.

Le coursier, en aval du déversoir, est réalisé en enrochements liaisonné/maçonné. Il a les dimensions minimales suivantes en pied de digue : largeur 3 m, hauteur 60 cm, fruit 1/1.

Le dimensionnement est basé sur la formule de Strickler :

K=20

L=3 m

Pente du coursier : 0,4 m/m

Strickler : 20 (coursier en enrochement liaisonné avec une forte rugosité)

Vitesse en aval du coursier = 5,1 m/s avec une largeur du coursier de 3 m (hauteur d'eau 0,30 m)

La hauteur retenue est 0,60 m.

Q= 5 m^3/s

Fr=3

Aval immédiat du seuil	Partie terminale du radier
L= 14,25 m	L= 3 m
H= 0,95 m	H= 0,6 m
V= 0,7 m/s	V= 5,1 m/s
H= 0,35 m	H= 0,3 m

Le raccordement est progressif entre la section de l'évacuateur et le pied du coursier.

2.4. DIMENSIONNEMENT DE LA FOSSE DE DISSIPATION

Une fosse de dissipation, aménagée en enrochements libres est nécessaire pour éviter les risques d'affouillement induits par la surverse de la retenue.

La fosse de dissipation est calculée selon la formule extraite du Colloque CFBR-SHF : «Dimensionnement et fonctionnement des évacuateurs de crues», 20-21 janvier 2009, Lyon –P. JEHANNO, J.P. HURAUT, J.C. CARRE – Evacuateurs de Surface (moyennes et hautes chutes).

La valeur du volume d'un bassin à ressaut peut être approchée par la valeur suivante :

Volume du bassin (m^3) = 8 à 12 QV1/g (pour F1 > 3)

Volume de la fosse de dissipation : 10xVxQ/g = 14 m^3

La fosse de dissipation a un volume de 14 m^3 minimum. Le volume de la fosse retenue est de 18 m^3 (6 m de longueur, 3 m de largeur et 1 m de profondeur).

2.5. AMENAGEMENTS CONNEXES

2.5.1. Dispositif de vidange

La vidange de la retenue se fera dans le réseau présent en aval du projet. Il s'agit d'un réseau de drainage qui collecte les écoulements superficiels, notamment celui du thalweg qui longe le projet. Le réseau est composé d'une canalisation ∅600 mm en béton au niveau de la future prise d'eau, puis ∅1000 mm en béton pour la traversée du parking. L'ouvrage de vidange doit permettre de vidanger la retenue de la moitié de sa hauteur en 8 jours et la totalité en 21 jours. Le graphique suivant montre le volume d'eau dans la retenue selon son remplissage. Pour atteindre la demi-charge, soit une hauteur d'eau de 7 m, le volume dans la retenue doit passer de 95 000 m^3 à 26 400 m^3. Plusieurs diamètres de canalisation sont testés. Les durées de vidange à demi-charge et totale ainsi que le débit maximum de vidange sont précisés.

diamètre canalisation en m	vidange de la moitié du volume en heures	vidange total de la retenue en heures	Qfuite maxi en m^3/s
0,25	68,40	111,50	0,32
0,30	47,50	77,40	0,46
0,35	34,90	56,90	0,62
0,40	26,70	43,50	0,81
0,50	17,10	27,90	1,27
0,60	11,90	19,40	1,83

DIMENSIONNEMENT DE LA VIDANGE

La vidange sera prévue avec un diamètre ∅500 mm permettant de vidanger la retenue à mi-charge en 17 heures et une vidange complète en 27 heures.

2.5.2. Prise en compte des écoulements du Rioupéroux

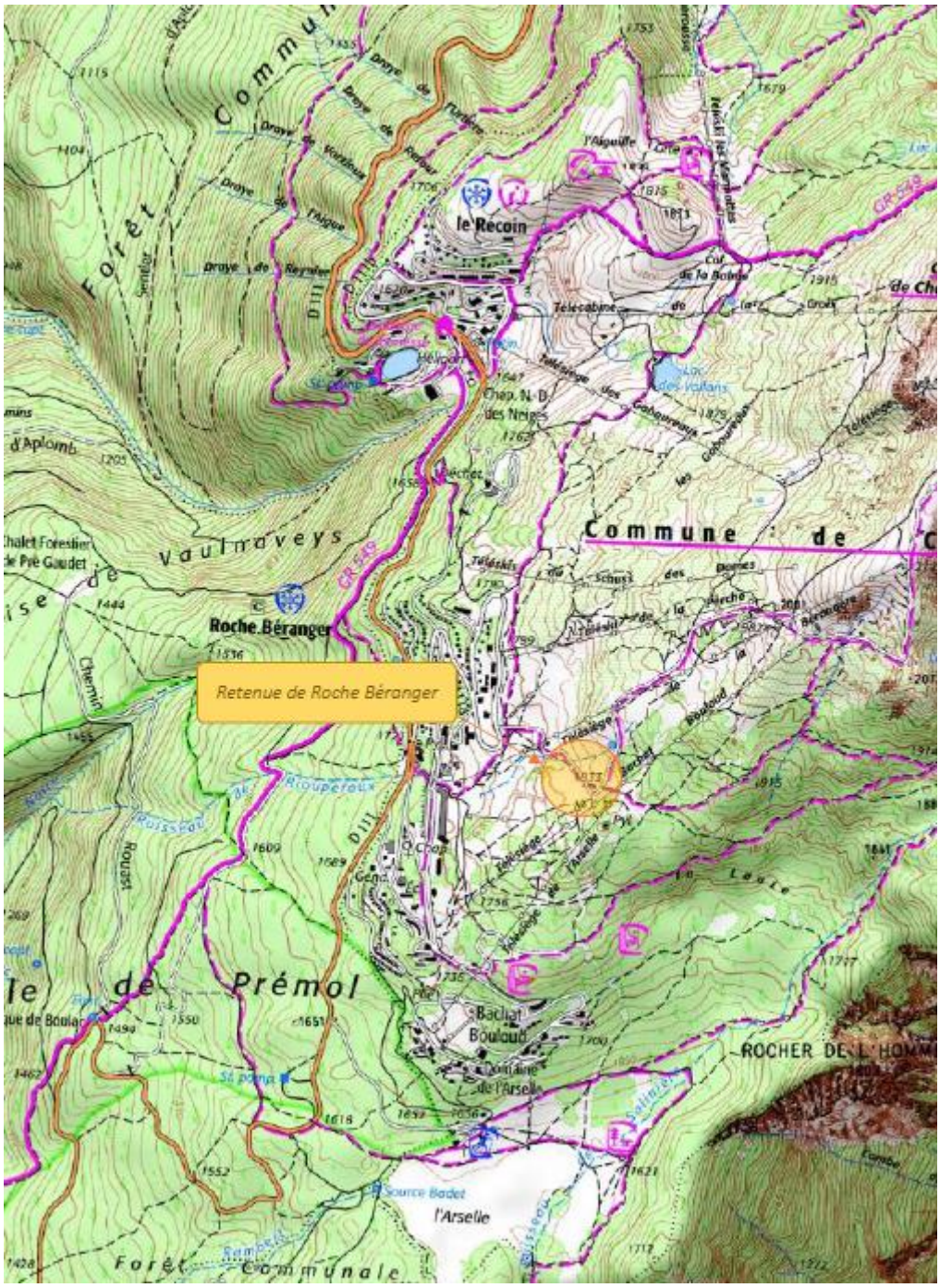
La retenue est située à proximité de l'écoulement du ruisseau de Rioupéroux. Le pendage de la piste de ski qui longe le projet sera prévu afin d'éloigner les écoulements du pied de la digue. Un pendage de 2% minimum sera prévu. Une cunette sera implantée le long de la piste sur le côté le plus éloigné de la retenue afin de récupérer les écoulements en provenance du versant et les ramener en aval de l'usine à neige.

3. PRECISIONS SUR LA RUPTURE DE DIGUE

3.1. PRESENTATION DE L'ANALYSE

L'étude consiste à déterminer l'impact de la propagation de l'onde de submersion dans les zones à l'aval de la retenue d'altitude de Roche Béranger suite à sa rupture ainsi qu'une évaluation du risque de déclenchement de phénomènes torrentiels de type « laves torrentielles » en cas de rupture du barrage.

L'étude de rupture d'un barrage consiste à simuler le bris de l'ouvrage puis à déterminer les impacts de la propagation de l'onde de rupture à l'aval.



3.2. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

3.2.1. Données topographiques

Les données topographiques sont extraites d'un MNT pour la partie Chamrousse et de la carte IGN au 1/25000 pour la vallée en aval.

En cas de rupture de barrage, l'onde de submersion s'écoulerait successivement sur les tronçons suivants :

Tronçon 1 : aval retenue – pipe et piste

Longueur : 428 m

Dénivelé : 68,5 m

Pente : 16,0%

A la fin de ce tronçon l'écoulement est susceptible de se séparer en deux veines, la première qui contourne le bâtiment par la droite et l'autre qui traverse le bâtiment au niveau de la trouée.

Tronçon 2 : torrent du Rioupéroux en aval de l'avenue du Père Tasse jusqu'à la confluence avec la combe Noire

Longueur : 1492 m

Dénivelé : 411 m

Pente : 27,6 %

Tronçon 3 : la Combe Noire jusqu'à la confluence avec le ruisseau de Prémol

Cotes : 1330 à 979m

Longueur : 1804 m

Dénivelé : 353,4 m

Pente : 19,6 %

Ce tronçon présente un profil en long très contrasté avec une succession des secteurs pentus et moins raide. La pente varie entre 44% et 7%.

Linéaire en m	Dénivelé en m	pente
250	64.5	26%
240	48.7	20%
350	39.9	11%
450	87.1	19%
300	22.35	7%
214	90.85	42%

Tronçon 4 : ruisseau de Prémol jusque dans l'entrée de Vaulnaveys-le-Haut

Longueur : 1826 m

Dénivelé : 452,4 m

Pente : 24,8 %

Tronçon 5 : traversée de Vaulnaveys-le-Haut jusqu'à la route du Pont neuf

Longueur : 1280 m

Dénivelé : 161 m

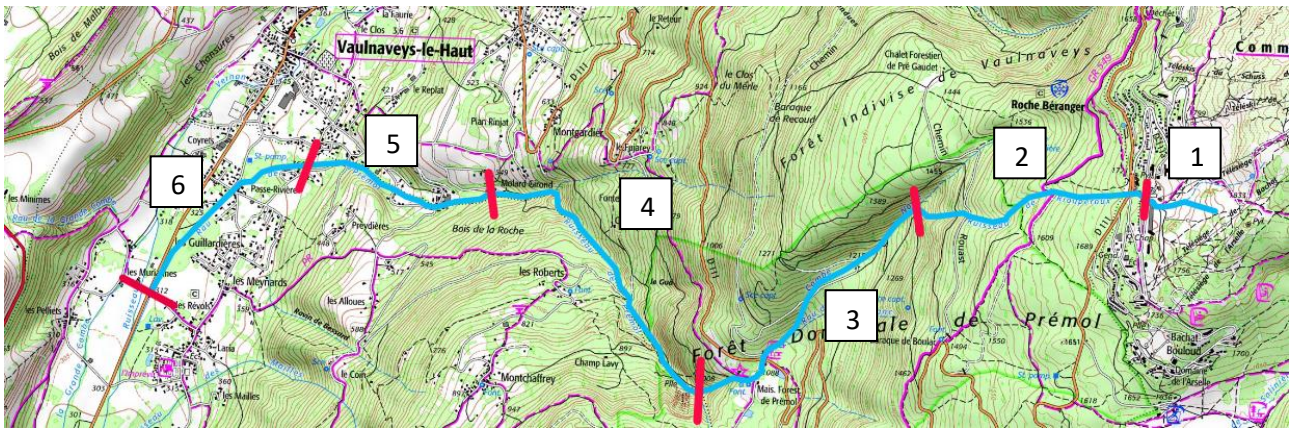
Pente : 12,5 %

Tronçon 6 : traversée de Vaulnaveys-le-Haut de la route du Pont neuf jusqu'au chemin de la Mairie à Vaulnaveys-le-Bas

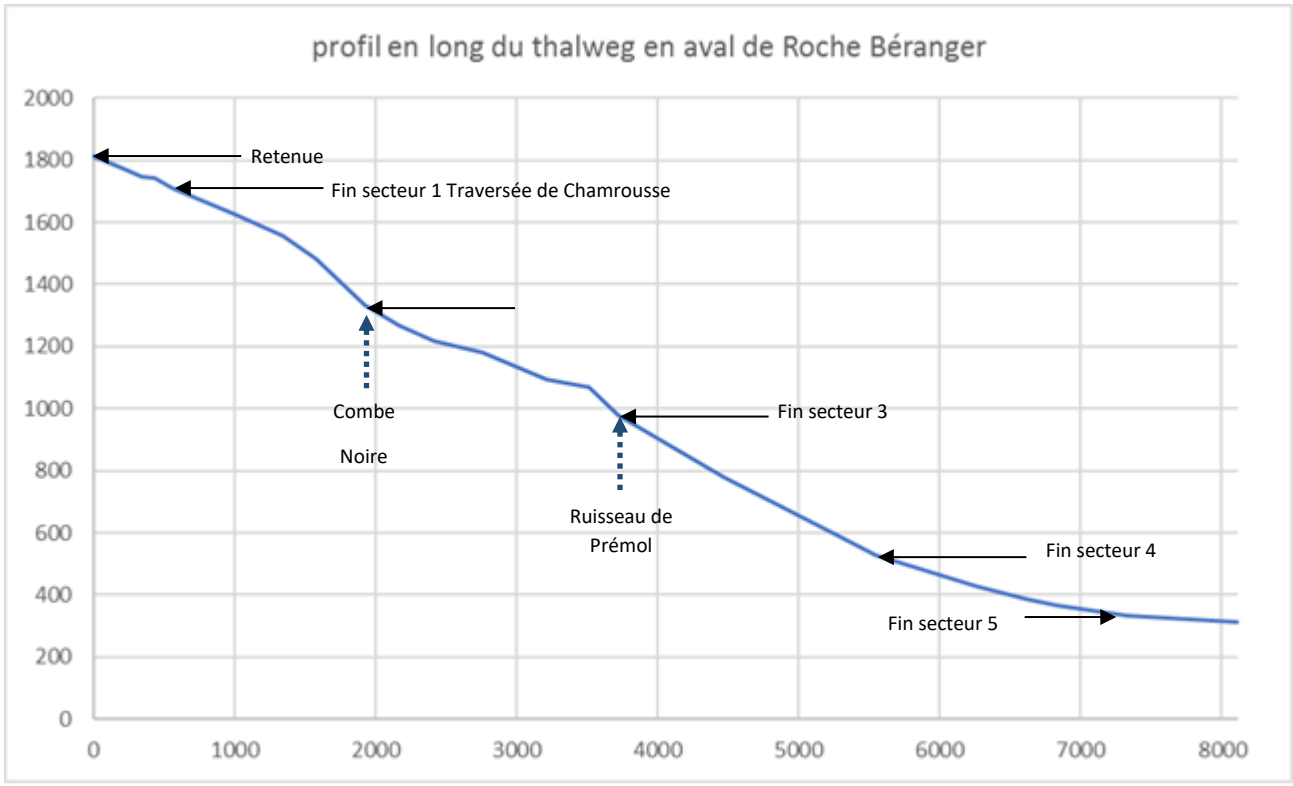
Longueur : 1280 m

Dénivelé : 54,7 m

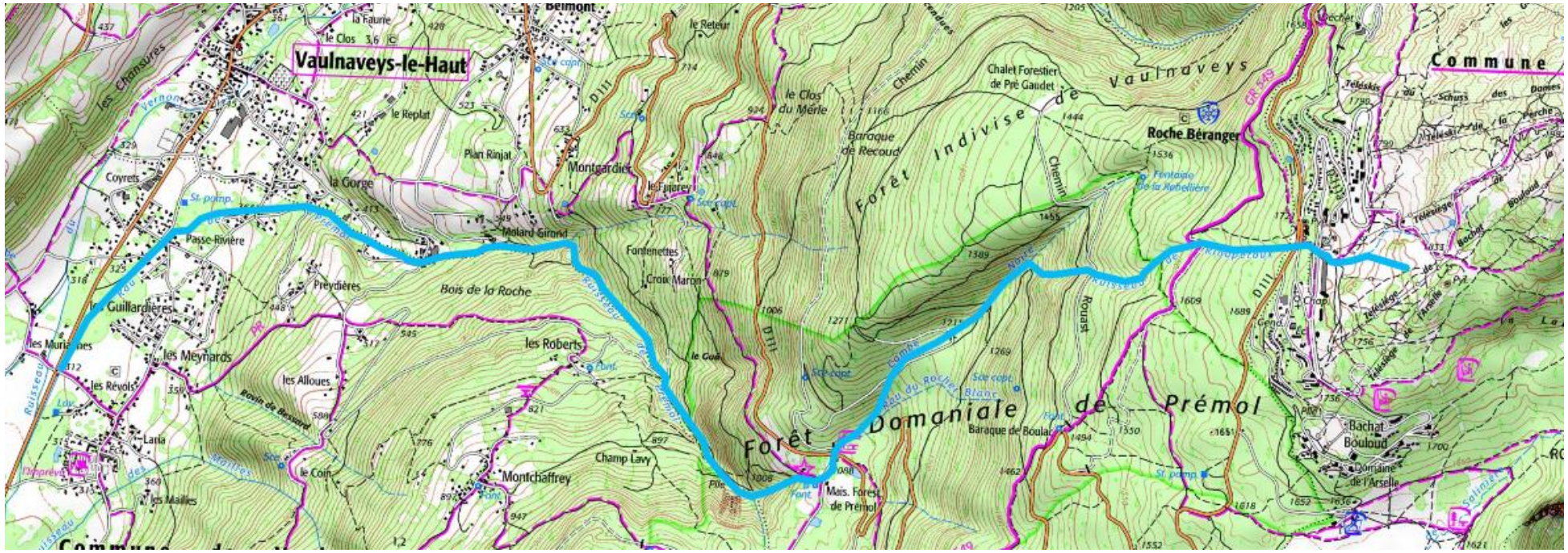
Pente : 4,3 %



SECTORISATION DES THALWEGS EN AVAL DE LA RETENUE



PROFIL EN LONG



LOCALISATION DE L'ONDE DE RUPTURE DU BARRAGE DE ROCHE-BERANGER

3.2.2. Contexte géologique

La station de Chamrousse est située à l'extrémité méridionale de la chaîne de Belledonne, laquelle représente le tronçon central des massifs cristallins externes qui dominent les terrains secondaires des collines bordières et du sillon subalpin de la vallée de l'Isère. Le substratum se compose à la fois de terrains cristallins et sédimentaires.

Les terrains cristallins qui constituent le socle de Belledonne appartiennent à 3 séries :

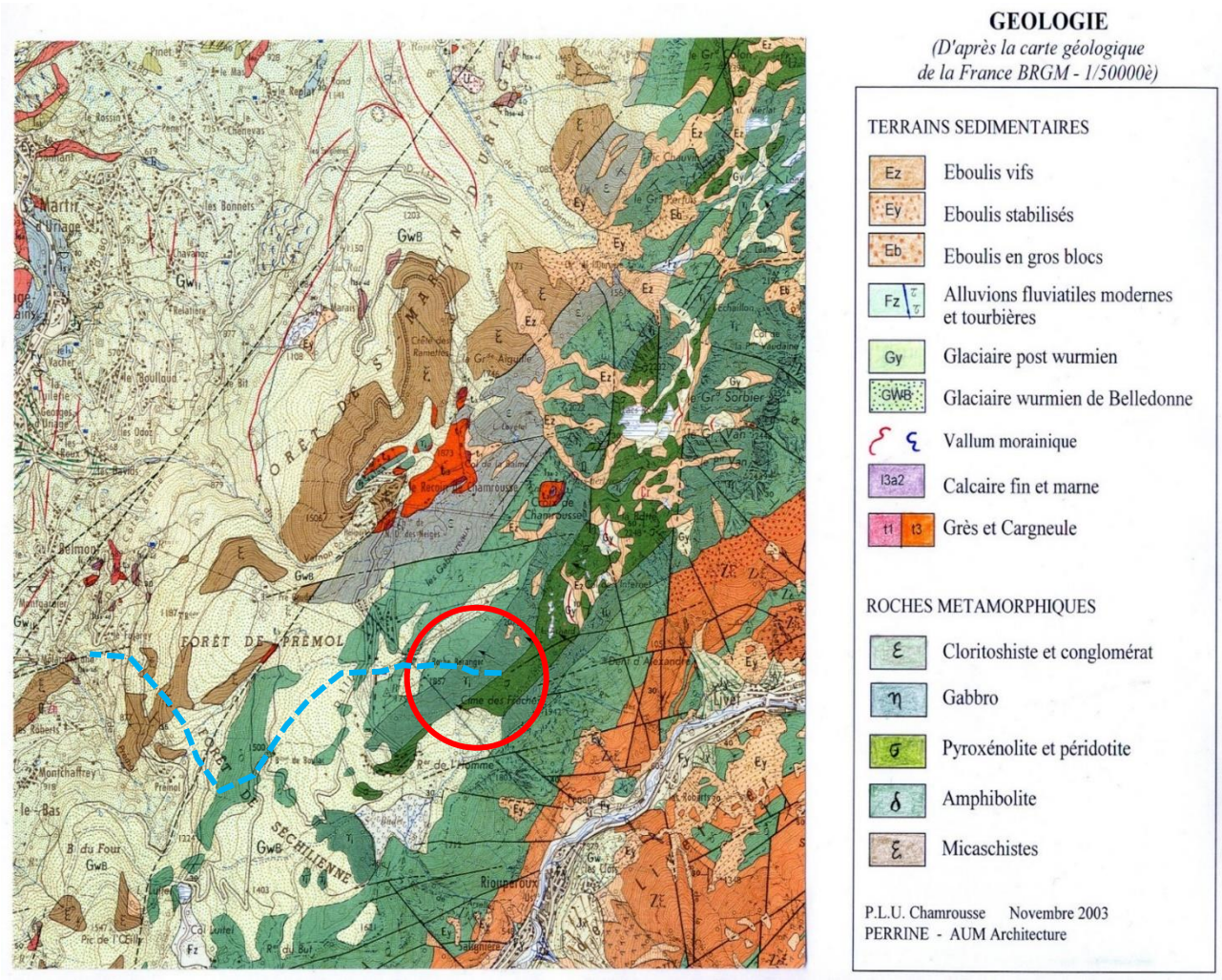
- La série satinée, constituée par une formation monotone des schistes satinés de couleur grise à jaune bleuté, représentée par des terrains tendres et altérables, souvent le siège de glissements. Cette série satinée est pentée régulièrement vers l'Est et affectée de nombreux plis isoclinaux d'axe Nord-Sud.
- La série verte, d'origine volcanique, composée de chloritoschistes qui constituent une formation monotone et relativement tendre, d'amphibolites, qui sont des roches massives et dures, formées de minéraux ferro-magnésiens, de gabbros, roches grenues d'un vert noirâtre pouvant contenir de gros cristaux, de pyroxénolites, roches grenues de teinte foncée, et de péridotites serpentinisées, roches compactes assez tendres.
- L'échine du Lac Achard de Chamrousse est constituée par un noyau d'amphibolites dures alors que la dépression des Lacs Robert et du Lac Achard correspond aux péridotites et serpentinites plus tendres.

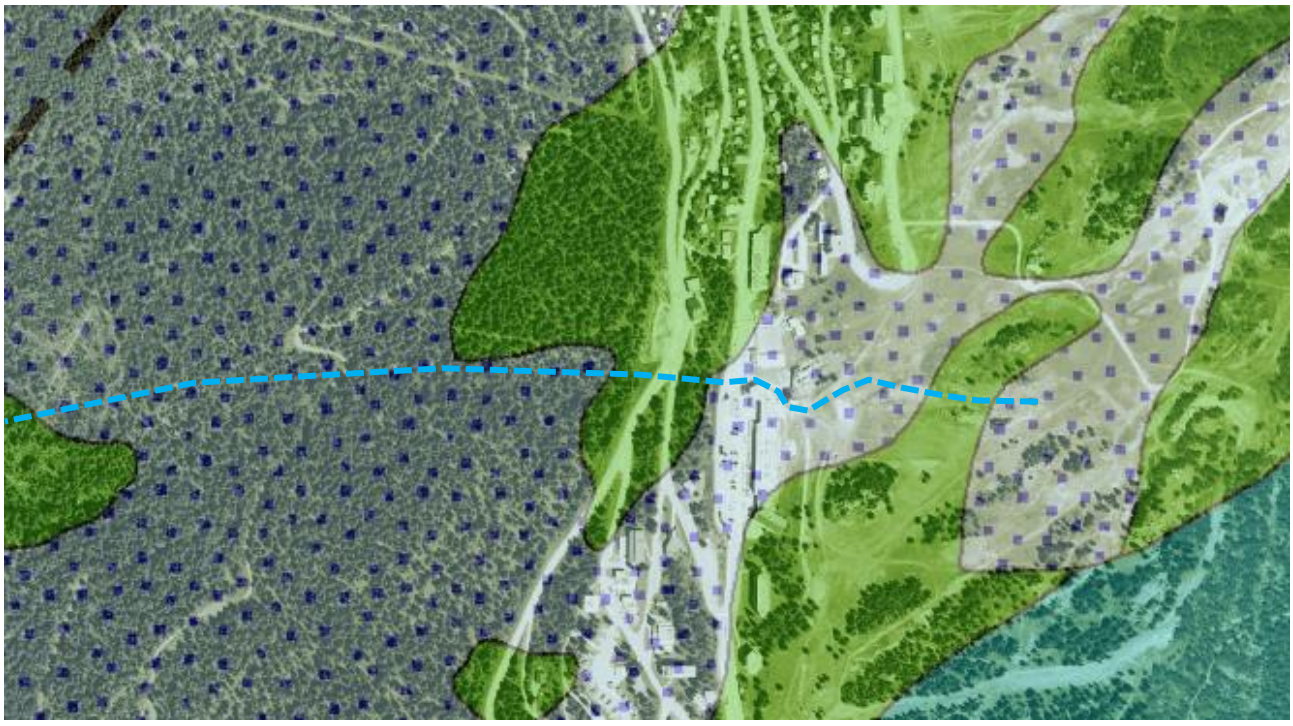
Les terrains sédimentaires qui ont une extension assez limitée au petit chapeau subhorizontal de Trias et de Lias du Lac Achard de Chamrousse, et à l'affleurement de Trias et de cargneules dans les secteurs de Recoin, du col de la Balme, et de Casserousse, se composent de 2 formations :

- Le Lias, formation qui se compose des calcaires fins et des marnes auxquels succèdent des calcaires bleus,
- Le Trias, qui débute à Chamrousse par une mince assise d'une roche violette, l'aphanite. Les dépôts calcaires se poursuivent sous forme de grés ou de brèches. La formation la plus constante est représentée par des calcaires dolomitiques et des dolomies. Localement et par altération, ces formations donnent des roches caverneuses, les cargneules.

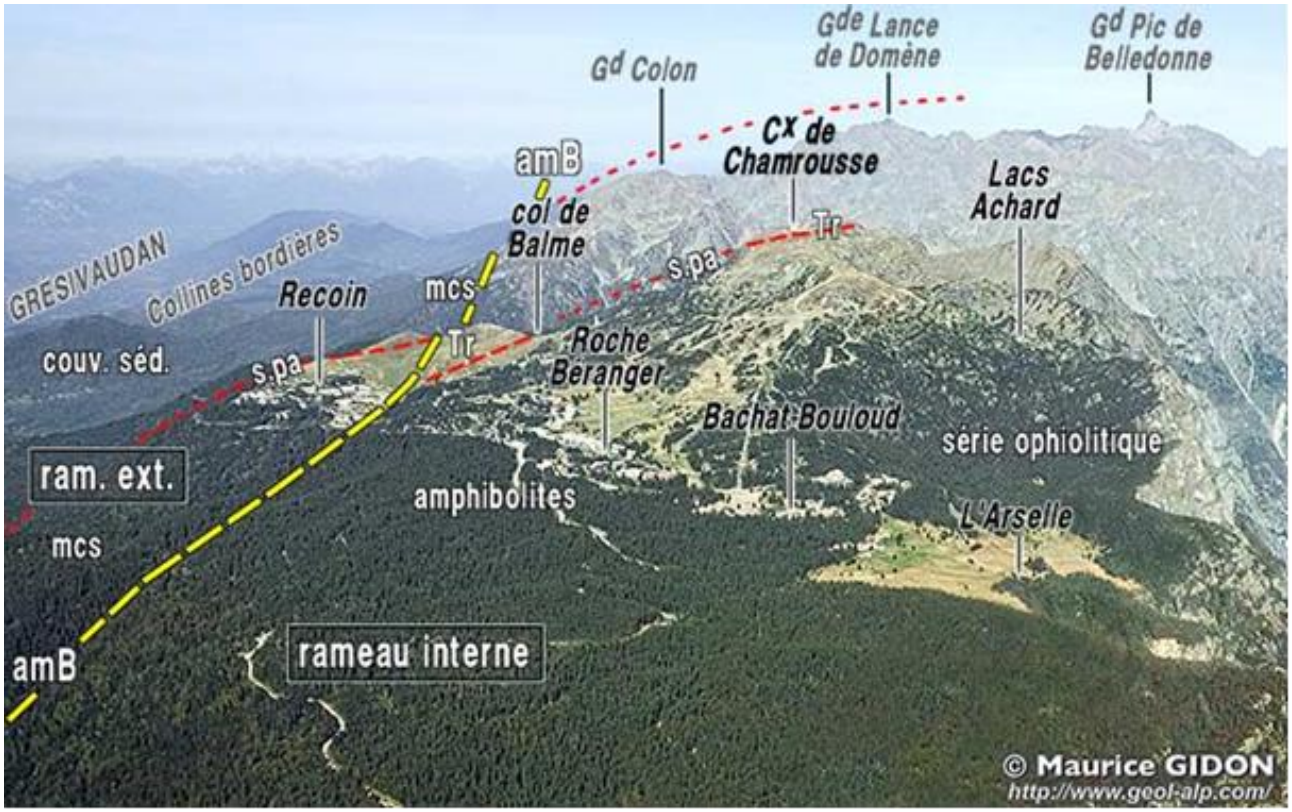
Les éboulis sont constitués par des dépôts plus ou moins chaotiques qui se forment sur les versants au pied des reliefs escarpés.

Les terrains glaciaires, qui sont ici postérieurs aux grandes glaciations wurmiennes, se caractérisent par leur hétérométrie et par l'absence de tri de leurs éléments constitutifs.





ZOOM SUR LE SECTEUR DE ROCHE BERANGER



PENTES DE CHAMBROUSSE VUES D'AVION, DEPUIS L'APLOMB DU COL DU LUITEL

L'onde de rupture de barrage traverse trois types de formations géologiques :

- Amphibiolites
- Glaciaire würmien de Belledonne
- Micaschiste

Une étude géotechnique a permis de préciser le contexte local de la zone d'étude.

D'après les observations et les reconnaissances géotechniques et géophysiques effectuées dans le cadre de cette étude, la structure de terrain au droit du projet est la suivante :

- de la terre végétale limoneuse, sur une épaisseur assez faible (0,2 à 0,4 m au droit du site) ;
- des éboulis assez fins constitués de limons graveleux à blocs anguleux, de couleur marron, classés C1B5 selon le GTR. Cette formation est caractérisée par des vitesses sismiques très faibles (Vp = 234 à 412 m/s). Elle présente une épaisseur comprise entre 0,3 et 1,2 m et n'a pas été recoupée au droit des sondages TP1, TP4 et TP9.
- des éboulis grossiers constitués de graves et blocs anguleux englobés dans une matrice limoneuse marron plus ou moins abondante. L'épaisseur de cet horizon est comprise entre 0,4 et 1,3 m au droit de la future retenue et augmente au droit du déblai de la future piste au Nord de la retenue (épaisseur 1,1 à 1,6 m selon TP6 et TP7).
- des moraines sablo-limoneuses grises à cailloux et blocs. Ces matériaux ont été rencontrés au sein d'un seul sondage : TP14, à partir de 1,7 m/TN. La base de cette formation n'a pas été recoupée.
- le substratum rocheux constitué d'amphibolites a été rencontré dans tous les sondages à la pelle réalisés au droit de la future retenue (sauf TP14), à une profondeur comprise entre 0,6 et 2,2 m/TN. Au droit du déblai de la piste au Nord de la future retenue, le toit du substratum a été rencontré plus en profondeur (entre 2,2 et 3,1 m/TN selon les sondages TP6 et TP7). D'après les panneaux

électriques, le rocher est relativement homogène sur toute l'épaisseur concernée par le projet de terrassement et présente des valeurs de résistivité très élevées. Ce substratum est relativement massif puisqu'il a conduit au refus des sondages à la pelle. Toutefois, il est vraisemblablement assez fracturé puisque la prospection par profils sismiques n'a pas permis de différencier les éboulis grossiers et la frange supérieure du substratum. Enfin, l'échantillon prélevé au sein de cette formation est classé R61 (roche métamorphique dure).

L'écoulement en partie amont s'effectue sur le domaine skiable et notamment la piste de la perche. Cette piste est susceptible de fournir une partie des matériaux pouvant alimenter une lave torrentielle. Le substratum est cependant très proche du niveau du terrain naturel, ponctuellement affleurant et limite les érosions potentielles sur ce secteur.

Sur les secteurs en aval de Chamrousse, les thalwegs sont encombrés de blocs décimétrique et pluri-décimétrique. La présence d'arbres peut également alimenter un écoulement de type lave torrentiel.

On n'observe par contre aucun secteur fortement érodable capable d'amener une quantité très importante de matériaux.

3.3. RUPTURE DE DIGUE

3.3.1. Risque de rupture

Pour ce type de barrage en terre, il faut envisager une **rupture progressive** contrairement à un barrage en béton où la rupture risque d'être instantanée.

Il existe deux risques de rupture progressive : la rupture par érosion interne et la rupture par surverse.

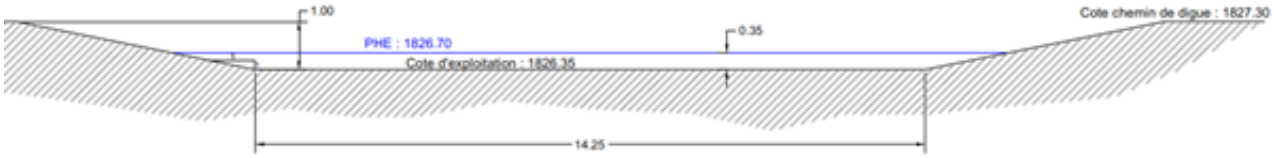
- Le risque de rupture par érosion interne sera diminué dans le cas présent du fait de la conception avec l'étanchéité et le drainage limitant l'action de l'eau dans le remblai.
- Le risque de rupture par surverse, cas le plus courant, pourrait provenir d'un mauvais fonctionnement de l'évacuateur de crues ou d'une avalanche se déclenchant en amont de la retenue qui, en arrivant au niveau du plan d'eau, formerait une vague qui passerait par-dessus la digue. Le phénomène de surverse provoquerait l'érosion du parement aval (plus ou moins rapidement suivant le type de parement) et la formation d'une brèche dans la digue relâchant ainsi un débit variable.

C'est le phénomène de rupture par surverse qui est pris en compte dans cette étude.

3.3.2. Caractéristique de la retenue de Roche Béranger

Volume :	93 100 m^3 arrondis 95 000 m^3 pour cette étude
Surface d'eau à la cote normale d'exploitation :	12 615 m^2
Hauteur d'eau à la cote normale d'exploitation :	14,05 m
Cote de fond :	1 812,30 m
Cote d'exploitation :	1 826,35 m

Cote du chemin de digue :	1 827,30 m
Hauteur du plus haut remblai :	10,30 m
Pentes retenues pour la digue côté extérieur :	50% pour la digue Nord côté usine
	45% pour l'autre digue Sud-Ouest
Pentes intérieures :	40%
Bassin versant intercepté :	6,799 hectares
Débit de crue de projet :	5,0 m^3/s
Cote PHE :	1826,70
Cotes et caractéristiques de l'évacuateur de crues :	largeur 14,25 m
Cote surverse :	1826,35



Dispositif de vidange : canalisation ∅500 mm permettant de vidanger la retenue à mi-charge en 17 heures et une vidange complète en 27 heures. Le dispositif de vidange est à l'abri du gel dans un regard accessible tout le temps. La vidange se fait à partir d'une vanne manuelle située dans la salle des machines en pieds de digue.

3.3.3. Estimation du débit maximum de brèche QP en aval de la retenue

La surverse est la principale cause de rupture de barrages naturels. Elle représente 92 à 95 % des cas de rupture. Ce scénario est privilégié.

En cas de surverse, il y a alors apparition d'un écoulement, sur le parement aval. L'écoulement emporte progressivement les matériaux constituants le barrage pour aboutir par érosion régressive à la formation d'une brèche.

Cela offrira une section et une hauteur de déversement de plus en plus importante. De ce fait, le débit de déversement augmentera ainsi que les phénomènes d'érosion, ceci tant que le volume de la retenue pourra abonder. Progressivement, le débit de déversement diminuera après être passé par un pic.

La valeur de ce débit de pointe nécessite d'être connue pour envisager les conséquences hydrauliques à l'aval de la rupture de barrage.

Les données de base prises en compte pour l'évaluation du débit maximum de brèche sont :

- Niveau de l'eau au niveau de la digue soit 1 827,30 mNGF
- Hauteur du barrage = 10,3 m
- Volume du réservoir au niveau de la crête du barrage = 110 000 m^3

Concernant les matériaux constitutifs du remblai :

- Ils proviennent du terrassement de la cuvette
- Il n'y a pas de noyau en argile
- Il n'y a pas de protection du parement aval
- Le compactage est considéré de bonne qualité

Le débit maximum de brèche est estimé à partir de formules empiriques les plus appropriées :

Formule de Hagen (valeur enveloppe)	$Qp = 1{,}205\ (H.V)^{0,48}$	$Qp \approx 970\ m^3/s$
Formule de Costa	$Qp = 325\ (V.H.10^{-6})^{0,42}$	$Qp \approx 340\ m^3/s$
Formule de Froehlich	$Qp = 0{,}607\ V^{0,295}\ H^{1,24}$	$Qp \approx 335\ m^3/s$
Formule de Molinaro modifiée par Lempérière	$Qp = 0{,}07\ (g.H)^{0,5}\ H^2\ (V.H^{-3})^{0,5}$ D'après Lempérière, valeur plus réaliste en divisant par 2 à 3 :	$Qp \approx 750\ m^3/s$ $250 < Qp < 375\ m^3/s$
Formule Lempérière – EDF	$Qp = H^2 + c.H.V^{0,5}$ avec c = 0,15 avec c = 0,01 (barrage zoné)	$Qp \approx 620\ m^3/s$ $Qp \approx 140 m^3/s$

En conclusion, on peut retenir une valeur de l'ordre de 340 m^3/s comme la valeur la plus réaliste, car obtenue de manière concordante par plusieurs formules jugées parmi les plus fiables.

La formule de Froelich permet également de calculer le temps de formation de la brèche :

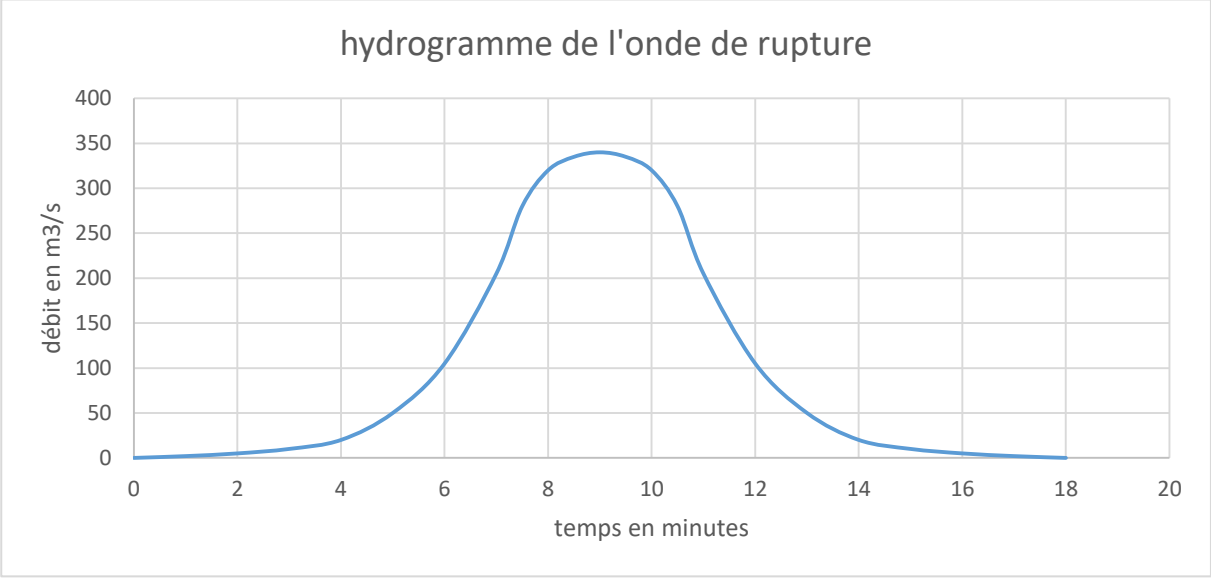
Tf=0,0025 x V0,53 x hb - 0,9 en heure

Tf=0,144 heure = 9 minutes

L'hydrogramme de crue retenu à l'issu de la rupture de barrage a une forme en cloche. Son débit maximum est de 340 m^3/s et le volume total écoulé de 110 000 m^3.

Sur la base de ces hypothèses, le débit maximum de la rupture de barrage est atteint après 9 minutes.

L'hydrogramme de rupture de la digue de Roche Béranger est le suivant :



La durée de la vidange est ainsi proche de 20 minutes.

3.4. PROPAGATION DE L'ONDE DE SUBMERSION

3.4.1. Hypothèse

Les hypothèses prisent en compte pour le calcul de l'onde de submersion sont :

- Le fluide est de l'eau et non une lave torrentielle,
- L'onde est une onde de translation se propageant sur front sec,
- Les passages busés sont considérés obstrués, la section d'écoulement s'effectue alors sur la piste,
- Le niveau d'eau est horizontal dans les profils en travers.

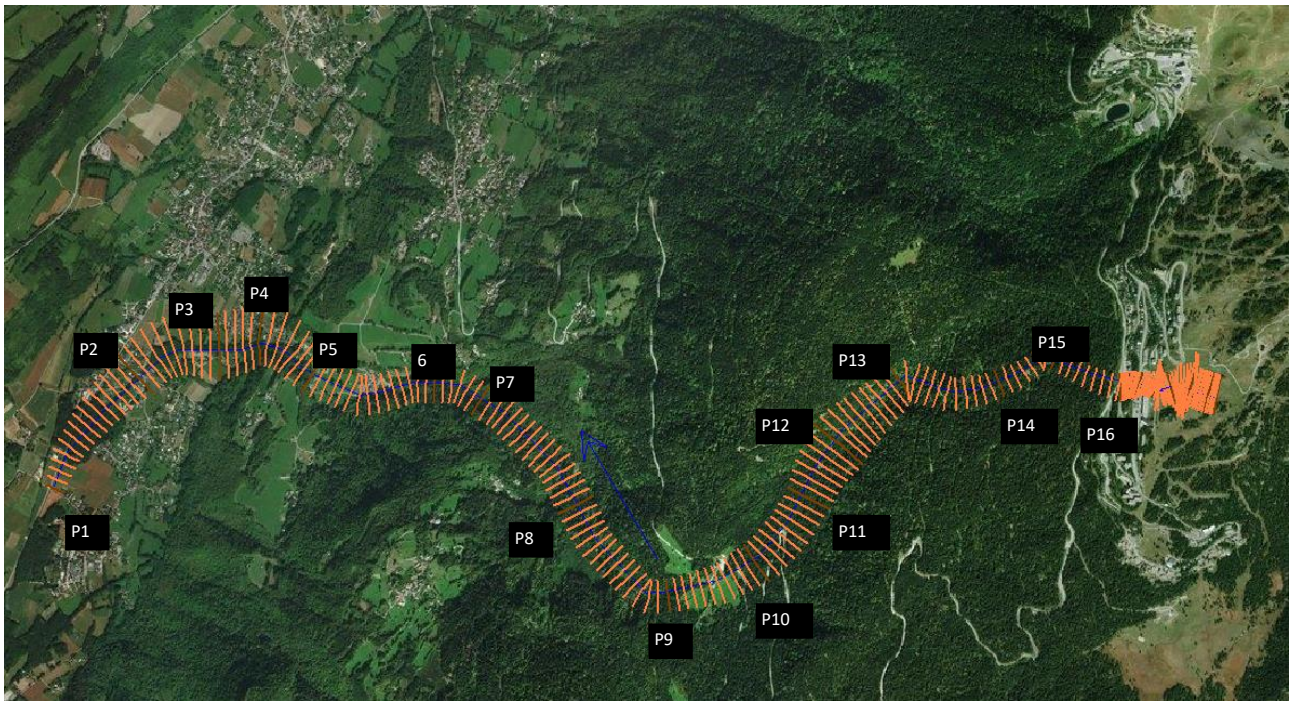
3.4.2. Mobilisation de l'écoulement

3.4.2.1. Rugosité du sol

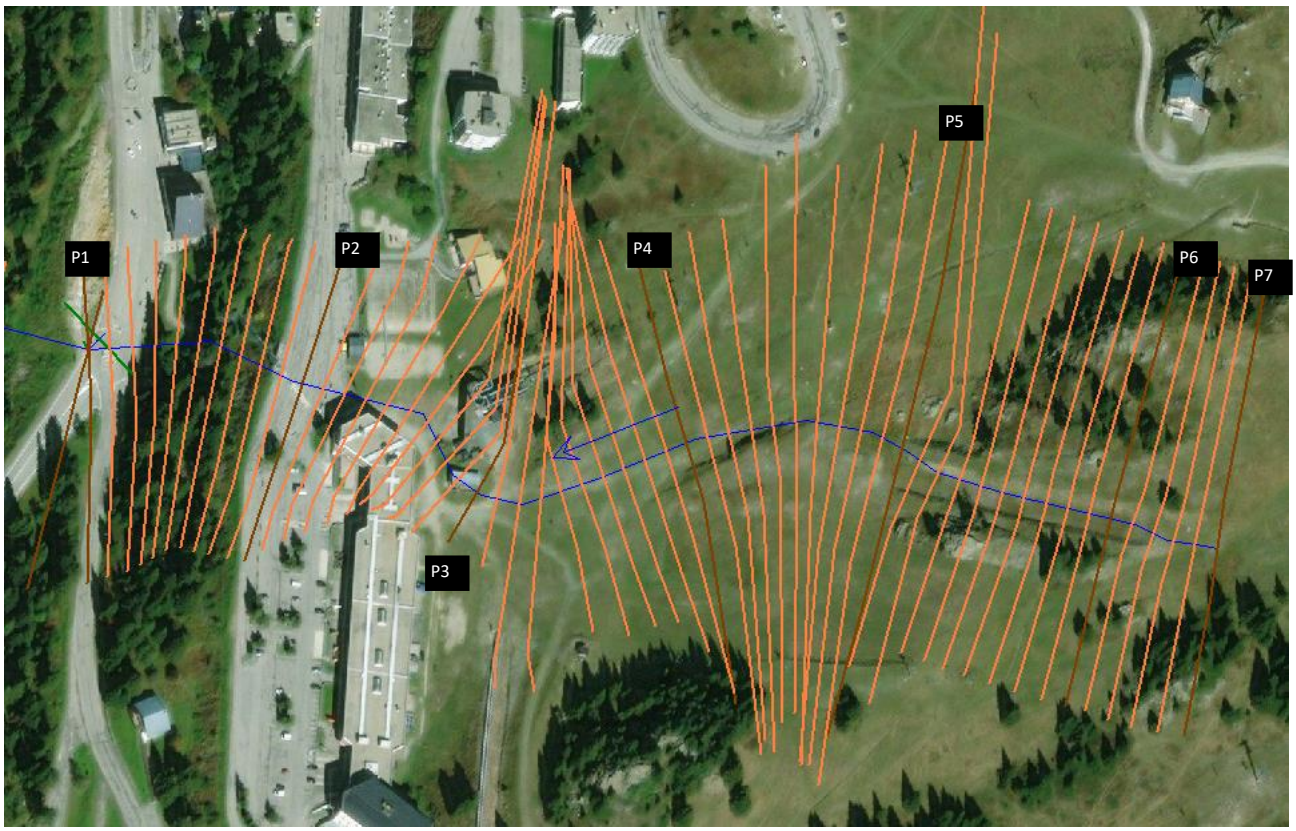
Un coefficient de Strickler de 30 a été pris en compte sur la partie amont de l'onde de rupture, secteur correspondant aux pistes de ski. Ensuite en aval de Chamrousse, la vallée est fortement boisée. Le coefficient de Strickler est pris égal à 20.

3.4.2.2. Modèle simplifié sous Hec-RAS

Une modélisation simplifiée sous HEC-Ras a été construit en aval de la retenue jusqu'à Vaulnaveys-le-Bas



LE MODELE CONSTRUIT SUR HEC-RAS



LE MODELE CONSTRUIT SUR HEC-RAS

3.4.2.3. Résultats

Les résultats sont repris dans le tableau ci-dessous :

section	profil	Q Total (m3/s)	Longueur du lit mineur (m)	Cote TN (m)	Pente moyenne en %	Cote ligne d'eau (m)	vitesse (m/s)	Surface en eau (m²)	Largeur en eau (m)
2	7	340	8100	1811.41		1812.69	11.35	29.97	38.05
2	6	340	8050	1803.42	16%	1805.07	12.13	28.02	22.43
2	5	340	7950	1777.92	26%	1778.51	13.39	25.39	75.59
2	4	340	7850	1762.31	16%	1763.5	9.07	38.16	66.59
2	3	340	7750	1746.85	15%	1748	7.83	44.61	61.19
2	2	340	7650	1742.07	5%	1743.57	5.17	65.8	76.22
2	1	340	7550	1715.42	27%	1716.28	11.53	35.14	60.92
1	15	340	7115	1628.3	20%	1629.62	8.01	43.85	57.61
1	14	340	6770	1555.1	21%	1556.5	8.64	39.36	42.93
1	13	340	6190	1329.6	39%	1331.57	12.18	27.91	28.34
1	12	340	5700	1219.4	22%	1221.01	8.74	38.93	45.21
1	11	340	5350	1092.94	36%	1093.94	8.95	38	60.25
1	10	340	4900	1061.2	7%	1062.73	5.52	63.1	64.42
1	9	340	4386	978.77	16%	981.22	9.85	35.91	27.26
1	8	340	3640	788	26%	789.86	11.34	30.89	28.6
1	7	340	2840	588.5	25%	590.76	11.01	30.89	26.18
1	6	340	2560	531.5	20%	533.23	9.83	34.65	31.27
1	5	340	1850	430.9	14%	432.12	5.99	56.78	80.58
1	4	340	1500	391	11%	393.02	8.53	66.18	168
1	3	340	1280	364.5	12%	366.4	10.16	61.84	147.82
1	2	340	780	334.7	6%	335.67	4.02	101.71	201.01
1	1	340		311.7	3%	313.07	4.18	99.87	110

Le débit est supposé constant sur toute la longueur du tronçon étudié. Cette hypothèse, pénalisante pour l'étude se justifie compte tenu des fortes incertitudes sur le débit généré par les ruptures de digue.

Les calculs des différents niveaux d'eau permettent d'apprécier les zones impactées par la rupture de barrage.

La rupture de la retenue de Roche Béranger génère un débit incident estimé à 340 m^3/s.

3.4.2.3.1. Les lignes d'eau

L'onde de rupture de barrage génère une lame d'eau d'une hauteur comprise entre 0,6 à 2,5 m selon les secteurs.

L'onde de crue va suivre le tracé du pipe puis le bas de la piste de ski de la Perche.

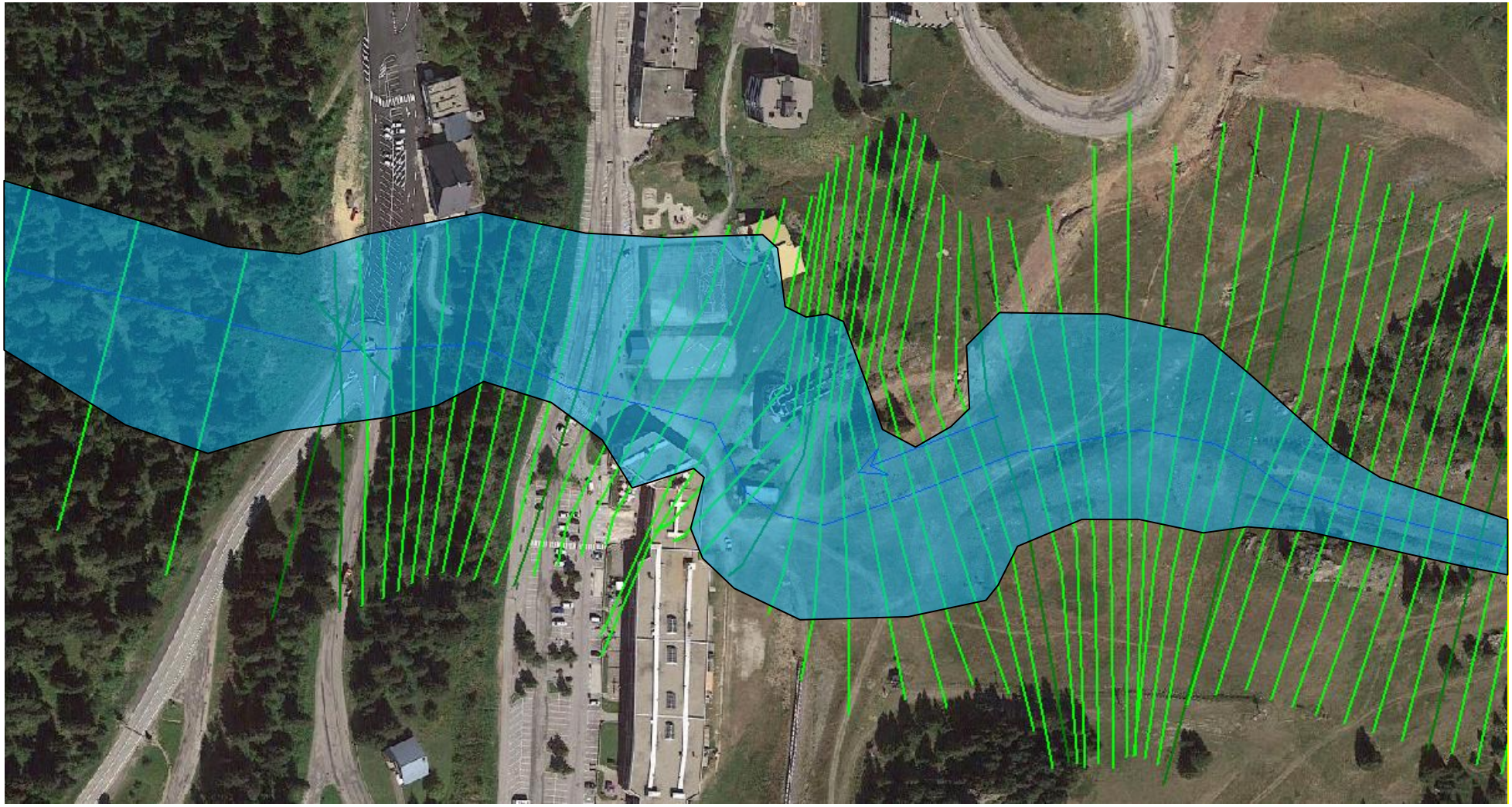
Les pistes de ski ainsi que les installations de neige de culture seront fortement endommagées avec de fortes érosions et la rupture des canalisations du réseau neige.

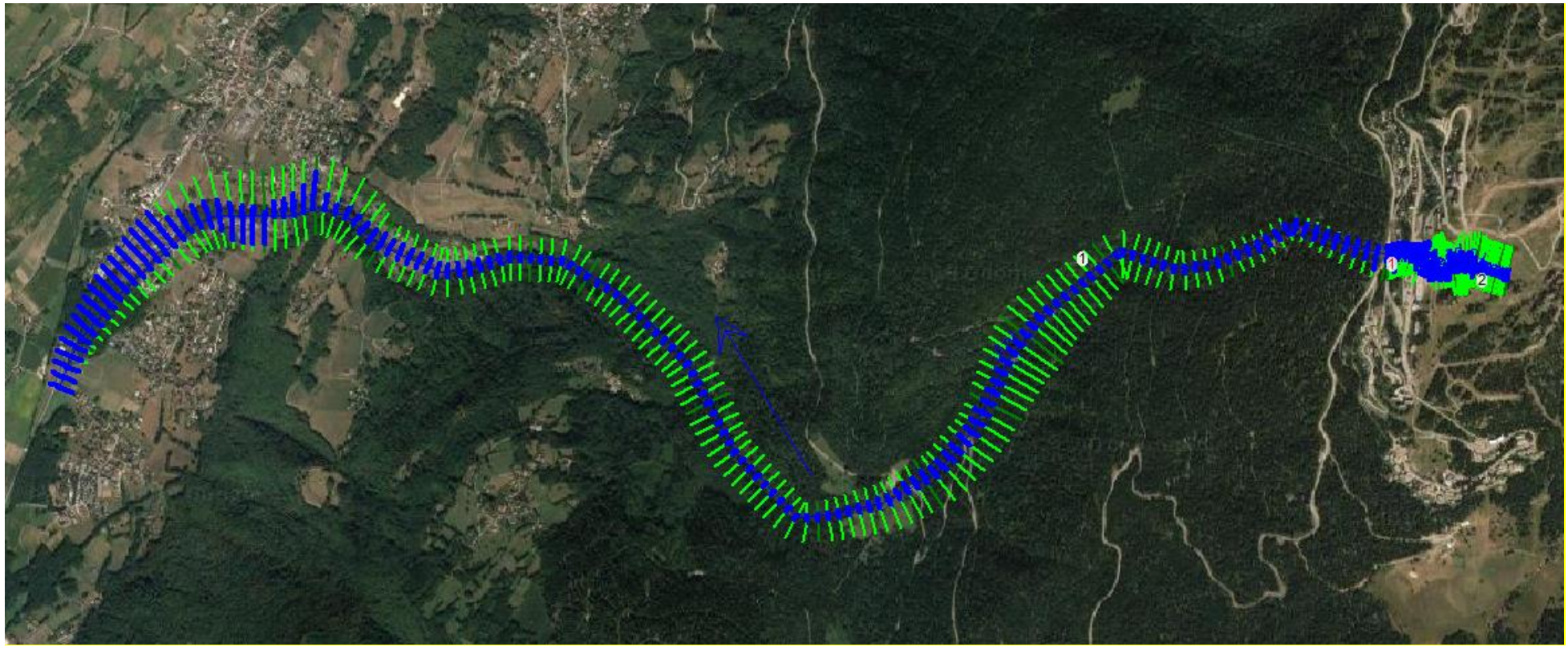
Le restaurant d'altitude le Malamut présent à proximité de la retenue ne sera pas touché par l'onde de crue si la retenue se fait sur le secteur où la digue est la plus haute. Par contre si la rupture de barrage se fait au niveau de l'évacuateur de crue, l'onde de rupture va atteindre le restaurant le Malamut.

La résidence L'Olympic est touchée sur sa partie Nord. Une partie minoritaire de l'écoulement se fera au niveau de la trouée de ce bâtiment. La partie la plus touchée est celle de l'Ecole de Ski Français et les commerces situés de l'autre côté de la trouée. La hauteur d'eau à ce niveau restera inférieure à 80 cm.

La seule installation de type remontée mécanique touchée par l'onde de crue est le télésiège de la Bérangère au niveau de sa gare de départ. Les installations et bâtiments touchés sont indiqués en rouge sur la photographie suivante :

L'écoulement se poursuit ensuite par la traversée de l'avenue du Père Tassé, un thalweg boisé, la traversée de la place des Trolles. L'onde de crue s'écoule ensuite dans un thalweg non habité, mais très boisé en suivant le tracé du ruisseau du Rioupéroux, de la Combe Noire et finalement du ruisseau de Prémol en direction de Vaulnaveys-le-Haut.




1
1
2

3.4.2.3.2. Les vitesses

Les vitesses observées lors de la propagation de l'onde de rupture sont très importantes avec des vitesses supérieures à 10 m/s dans la partie amont, notamment en aval immédiat du barrage (écoulement sur des pistes de ski à faible rugosité) et au niveau du ruisseau de Combe Noire qui correspond à la pente la plus élevée. Sur la partie de la traversée de Vaulnaveys-le-Haut et Vaulnaveys-le-Bas la vitesse diminue nettement avec environ 4 m/s. La vitesse moyenne le long de l'écoulement est de 8,7 m/s.

Compte tenu de ces vitesses, la propagation de l'onde de rupture est très rapide. La durée de propagation (durée estimée à partir des vitesses d'écoulement) entre la retenue et Chamrousse est de moins de 1 minute (auquel il faut ajouter la durée de formation de la brèche). Jusqu'à la partie aval du modèle, la durée de propagation de la crue est de 17 minutes.

Profil	Tronçon	PK	Altitude en m	Vmax nm/s	Pente moyenne en %	tps propagation en minutes
7	1	8100	1811.41	11.35	16%	0.071
6		8050	1803.42	12.13	26%	0.202
5		7950	1777.92	13.39	16%	0.350
4		7850	1762.31	9.07	15%	0.547
3		7750	1746.85	7.83	5%	0.804
2		7650	1742.07	5.17	27%	1.003
16	2	7550	1715.42	11.53	20%	1.745
15		7115	1628.3	8.01	21%	2.436
14		6770	1555.1	8.64	39%	3.365
13	3	6190	1329.6	12.18	22%	4.145
12		5700	1219.4	8.74	36%	4.805
11		5350	1092.94	8.95	7%	5.841
10		4900	1061.2	5.52	16%	6.956
9	4	4386	978.77	9.85	26%	8.130
8		3640	788	11.34	25%	9.323
7		2840	588.5	11.01	20%	9.771
6	5	2560	531.5	9.83	14%	11.267
5		1850	430.9	5.99	11%	12.070
4		1500	391	8.53	12%	12.463
3	6	1280	364.5	10.16	6%	13.638
2		780	334.7	4.02	3%	16.809
1		0	311.7	4.18		

Les hauteurs d'eau associées à de fortes vitesses vont engendrer d'importants dégâts sur les bâtiments concernés dans la traversée de Chamrousse.

Sur la partie aval, dans la traversée de Vaulnaveys-le-Haut et Vaulnaveys-le-Bas, les enjeux concernent des habitations individuelles assez peu denses mais nombreuses (estimées à une cinquantaine d'unité).

3.4.2.4. Conclusions

En cas de rupture de barrage, le débit potentiel en aval de la retenue est très élevé et sans commune mesure avec les débits en cas de crue des cours d'eau. Les vitesses associées à des hauteurs d'eau souvent supérieure à 1 m sont susceptibles d'engendrer des dégâts très importants sur les bâtiments et un risque pour les personnes se trouvant sur le tracé de l'onde de rupture.

Les temps de propagation sont trop faibles pour pouvoir procéder à une évacuation.

Les mesures de sécurité prise sur le barrage permettent d'assurer la stabilité de la retenue quel que soit les conditions météorologiques et d'assurer la sécurité des biens et des personnes en aval.

3.5. FORMATION D'UNE LAVE TORRENTIELLE

3.5.1. Description du phénomène

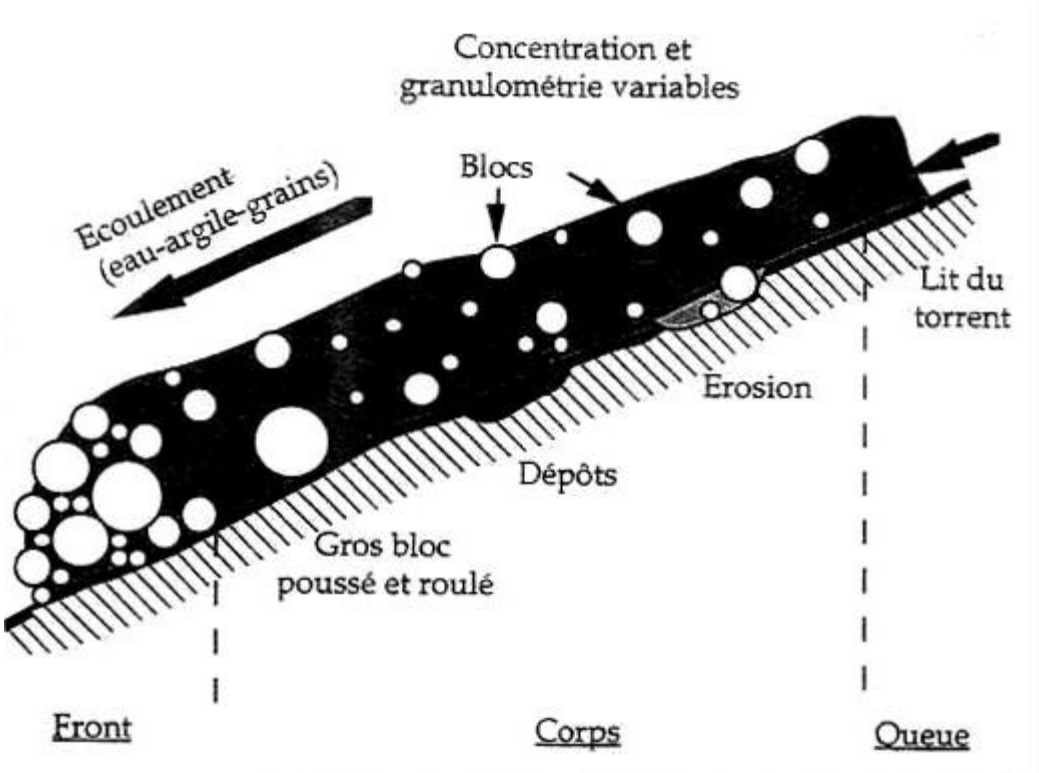
Les laves torrentielles sont des écoulements mêlant intimement l'eau et les matériaux de toutes tailles ; elles atteignent ou dépassent des densités voisines de 2 qui les rendent capables de transporter des blocs en quasi-flottation. Elles de déclenchent sur des pentes très fortes (30 à 40 % ou même à partir de 20 %)

soumises à des mouvements de terrain et/ou effondrements de hautes berges, et plus largement à tous les phénomènes d'érosion de surface, qui permettent notamment le mélange d'eau et de matériaux. Une rupture de barrage peut également être l'élément déclenchant.

Les laves torrentielles sont des écoulements fortement transitoires : elles s'écoulent en bouffées successives qui ont une capacité destructive importante, par érosion et par chocs ; elles s'arrêtent brutalement sur un obstacle ou une diminution de pente, ce qui entraîne fréquemment un changement de lit pour les bouffées suivantes. L'état actuel des connaissances permet de calculer les caractéristiques de leur écoulement en régime uniforme pour le corps de la lave boueuse mais ces possibilités sont limitées par l'abondance des singularités dans le lit des torrents et par le caractère fortement granulaire de leurs fronts.

Les laves torrentielles se distinguent des mouvements de terrain (coulées boueuses) par leurs vitesses plus élevées (vitesses de l'ordre de 10 m/s, pouvant atteindre 20 m/s selon certains auteurs) et leur mode de déplacement : écoulement d'un fluide et non pas glissement avec fracturation d'une masse plus ou moins compacte. Elles sont en discontinuité très nette avec les écoulements hyper-concentrés par leur concentration volumique (au moins 50 % de solides et 70 % en moyenne contre un maximum de 30 % pour ces derniers).

Les laves torrentielles présentent souvent un front raide de plusieurs mètres de haut.



SCHEMA SIMPLIFIE ET CONCEPTUEL DE LA COUPE LONGITUDINALE D'UNE BOUFFEE DE LAVE TORRENTIELLE EN ECOULEMENT.

3.5.2. Présentation du contexte

L'analyse des écoulements dans une lave torrentielle constitue un domaine scientifique relativement difficile pour lequel seuls quelques organismes de recherche ont développé des méthodes d'analyse (CEMAGREF/IRSTEA notamment).

Par ailleurs, les méthodes de calculs sont basées sur la connaissance des caractéristiques rhéologiques des matériaux, qui sont difficilement accessibles en l'état actuel, avant observation de tout phénomène du même type ou essais en laboratoire.

Le volume d'eau libéré étant de l'ordre de 110 000 m^3, le volume de lave torrentielle qui serait emporté en pied de versant serait de l'ordre de 220 000 m^3 à 1 100 000 m^3 (le rapport entre volume de lave et volume d'eau est généralement compris entre 2 et 10) sous réserve d'une quantité de matériaux disponibles suffisants. Le volume total de la lave avec une concentration de ¾ de matériaux solides et ¼ d'eau est de 440 000 m^3.

Le caractère monophasique des laves cohésives conduit à un mode de transfert rapide des sédiments, contrairement au charriage où la vitesse des particules est beaucoup plus lente que celle de l'eau. Ces deux modes de transport se distinguent également par le caractère réversible ou non de la mise en mouvement. Une particule prise en charge par une lave a peu de chances de se déposer sur son parcours et on parle d'irréversibilité de l'entraînement. Contrairement au cas où le charriage prédomine, il est impossible d'évaluer le flux solide à partir des lois de transport solide. Dans ce cas, on se contente souvent d'estimer le flux à partir d'un taux unitaire de recharge par érosion du lit.

3.5.2.1. Disponibilité des matériaux

L'onde de crue déclenchée peut produire, à l'aval de la retenue, une lave torrentielle dont les matériaux seront issus de la digue et du thalweg érodé à son passage à l'aval. Les conditions nécessaires à la formation d'une lave torrentielle :

- Un volume et un débit d'eau suffisamment important,
- Des pentes suffisamment fortes (pente > 25 à 30 %),
- Une grande quantité de matériaux érodables.

La formation géologique sur Chamrousse est peu favorable à la formation de lave torrentielle. Le substratum rocheux constitué d'amphibolites est affleurant ou pseudo-affleurant. Les moraines sont assez peu présentes et peu épaisses. Le bassin d'alimentation a une faible production sédimentaire.

Le chenal d'écoulement est quant à lui boisé et assez stable sans possibilités de divagations du chenal actif. On n'observe aucune zone de forte productivité sédimentaire en contact avec le lit du thalweg et susceptible d'alimenter l'écoulement avec une grande quantité de sédiments.

La méthode géomorphologique de Hungr permet d'obtenir un ordre de grandeur des matériaux mobilisable et donc du volume maximum de la lave torrentielle.

Sur la base d'un chenal de type B sur la partie amont : fine couche de débris sur lit rocheux, avec des berges stables, le taux d'ablation est de 5 à 10 m^3/ml. Du point de rupture depuis le point de formation de la lave jusqu'à la traversée de Chamrousse, la quantité de matériaux mobilisable est de 6 000 m^3, valeur auquel il faut ajouter les matériaux de la digue. Le volume mobilisable peut être arrondi à arrondi 20 à 30 000 m^3 avec les remblais de la digue. Ce volume est insuffisant pour former une lave torrentielle au niveau de Chamrousse.

Ensuite le chenal peut être assimilé à un chenal de type C : chenal profond stable. Le taux d'ablation est de 10 à 15 m^3/ml. La quantité de matériaux mobilisables au seuil du thalweg reste inférieure à 100 000 m^3. La quantité de matériaux disponible reste juste suffisante pour alimenter une lave torrentielle. Le rapport entre le volume de lave et le volume d'eau serait tout juste de 2.

3.5.2.2. Analyse des pentes

Les conditions ne pente ne sont également pas remplies sur la partie amont de la rupture de barrage, la pente étant insuffisante.

Par contre au niveau de la partie aval du tronçon 2 (ruisseau de Rioupéroux) et la partie amont du tronçon 3 (Combe Noire), la pente est supérieure à 25 % et atteint même 39% sur un linéaire assez conséquent.

Ce secteur est le plus favorable au déclanchement d'une lave torrentielle.

Lors de son écoulement, une lave torrentielle peut s'arrêter sur des secteurs dont la pente est de l'ordre de 3 à 10% sur un linéaire suffisamment long. Le secteur de la maison forestière de Prémol permet l'arrêt de l'écoulement d'une éventuelle lave torrentielle. La géométrie de ce secteur est marquée par un élargissement de la vallée et une pente beaucoup plus douce. L'écoulement va s'étaler, fortement ralentir et s'arrêter. La pente moyenne est de 7% sur 450 m. La vallée s'élargit nettement.

Pour l'évaluation des secteurs où une formation de lave torrentielle est possible, les tronçons homogènes définis précédemment ont été utilisés. La formation et la propagation d'une lave torrentielle n'est possible que sur les tronçons en orange. Le secteur en vert correspond à un arrêt probable de la lave torrentielle.

Secteur où une lave torrentielle est possible :

Profil	Tronçon	PK	Altitude en m	Vmax nm/s	Pente moyenne en %	tps propagation en minutes
7	1	8100	1811.41	11.35	16%	0.071
6		8050	1803.42	12.13	26%	0.202
5		7950	1777.92	13.39	16%	0.350
4		7850	1762.31	9.07	15%	0.547
3		7750	1746.85	7.83	5%	0.804
2		7650	1742.07	5.17	27%	1.003
16	2	7550	1715.42	11.53	20%	1.745
15		7115	1628.3	8.01	21%	2.436
14		6770	1555.1	8.64	39%	3.365
13	3	6190	1329.6	12.18	22%	4.145
12		5700	1219.4	8.74	36%	4.805
11		5350	1092.94	8.95	7%	5.841
10		4900	1061.2	5.52	16%	6.956
9	4	4386	978.77	9.85	26%	8.130
8		3640	788	11.34	25%	9.323
7		2840	588.5	11.01	20%	9.771
6	5	2560	531.5	9.83	14%	11.267
5		1850	430.9	5.99	11%	12.070
4		1500	391	8.53	12%	12.463
3	6	1280	364.5	10.16	6%	13.638
2		780	334.7	4.02	3%	16.809
1		0	311.7	4.18		

En cas de formation d'une lave torrentielle, celle-ci peut s'écouler depuis 1500 m d'altitude, secteur où le thalweg est le plus pentu jusqu'à la sortie du thalweg au niveau de Vaulnaveys-le-Haut. L'écoulement n'est cependant pas uniforme avec des replats et notamment un secteur de 450 m de linaire avec une 7% favorable au dépôt de la lave au niveau de la maison forestière de Prémol (traversée de la RD111). A ce niveau, le brusque élargissement de la vallée et la diminution de la pente contribue à stopper l'écoulement en favorisant les dépôts.

SECTEUR DE LA MAISON FORESTIERE DE PREMOL

3.5.3. Conclusion

Le risque de lave torrentielle sur des secteurs fortement urbanisés comme Chamrousse ou Vaulnaveys est faible compte tenu de la stabilité des thalwegs et de la présence de replat favorable au dépôt d'une lave.

Cependant si une lave se forme suite à la rupture du barrage, celle-ci devrait s'arrêter au niveau de la maison forestière de Prémol. Si elle se forme plus en aval, elle s'arrêtera au niveau de la sortie du thalweg sur les communes de Vaulnaveys-le-Haut et Vaulnaveys-le-Bas, secteur présentant plus d'enjeux avec la présence de nombreuses maisons individuelles. Ce scénario est cependant peu probable.

PIÈCE G : ELEMENTS GRAPHIQUES

1. PLAN DE L'ETAT ACTUEL

Télésiège

1845

1840

1835

Télésiège

1830

Télésiège

1825

de

1820

1815

1810

1805

Télésiège

Télésiège Choisette

la Béranger

Télésiège

1755

1750

1745

1740

1735

1725

1720

Roche-Béranger

mdp consulting & engineering

–

Chamrousse

Retenue Roche Béranger

Plan masse

Etat initial

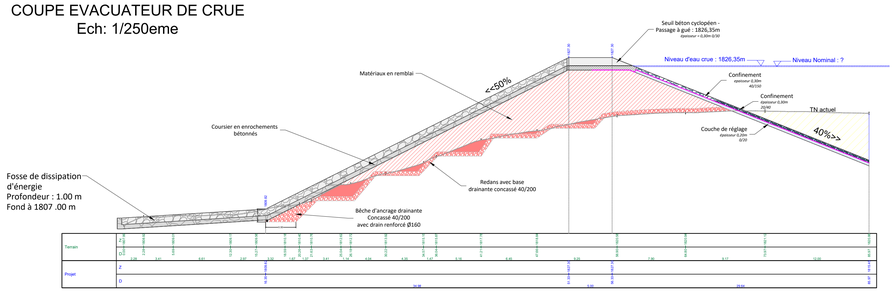
Phase : AVP				
Date : 25/09/2017				
Echelle : 1/1000				
Format : A1	Responsable dessin : AR	Affaire MDP : 20161159	Référence du plan : 17PLN0596	Ind. A
Origine du relevé : Sintégra	Contrôlé par : AM			

MDP CONSULTING // 5A Chemin de la Dhuy - 38240 MEYLAN - FR // Tel : +33 (0)4 76 90 20 60 // email: mdp@consultingbymdp.com

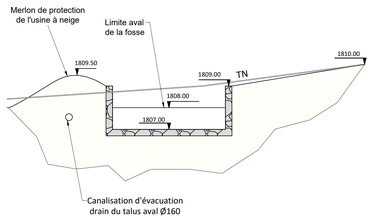
Ce document est la propriété de MDP et ne peut être copié ou communiqué à des tiers ou à des concurrents

2. PLAN D'ENSEMBLE DE LA RETENUE

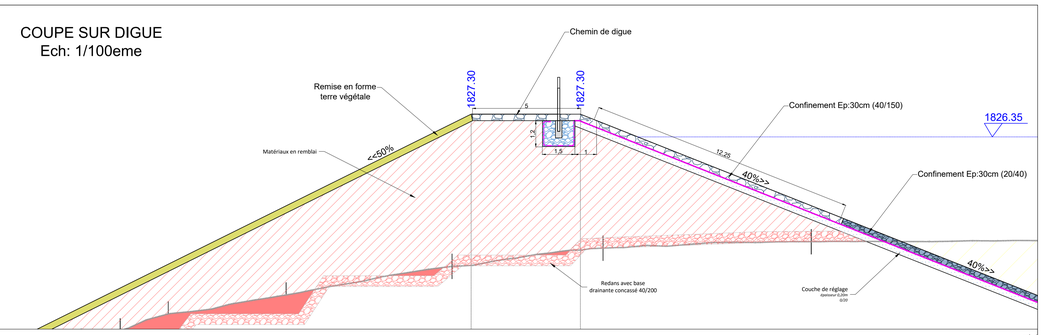
COUPE EVACUATEUR DE CRUE
Ech: 1/250eme



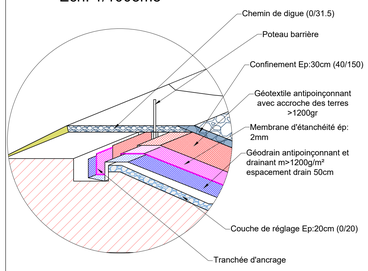
COUPE DE PRINCIPE
FOSSE DISSIPATION D'ÉNERGIE
Ech: 1/100eme



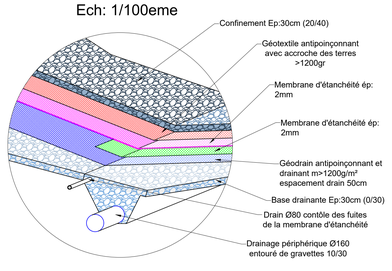
COUPE SUR DIGUE
Ech: 1/100eme



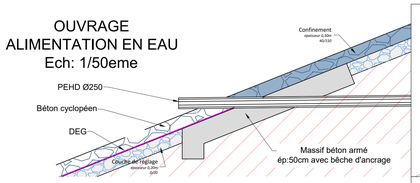
DETAIL ETANCHEITE
HAUT DE TALUS
Ech: 1/100eme



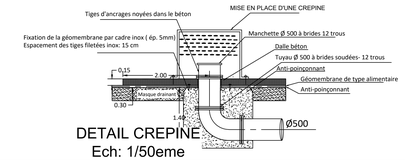
DETAIL ETANCHEITE
PIED DE TALUS et
FOND
Ech: 1/100eme



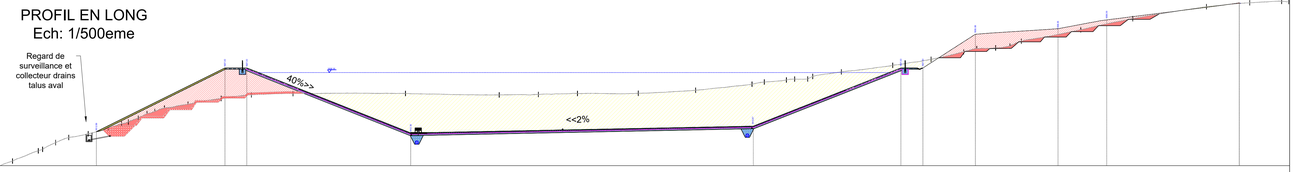
OUVRAGE
ALIMENTATION EN EAU
Ech: 1/50eme



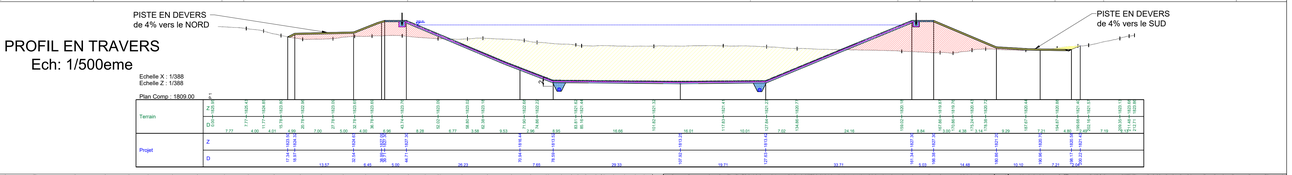
DETAIL CREPINE
Ech: 1/50eme

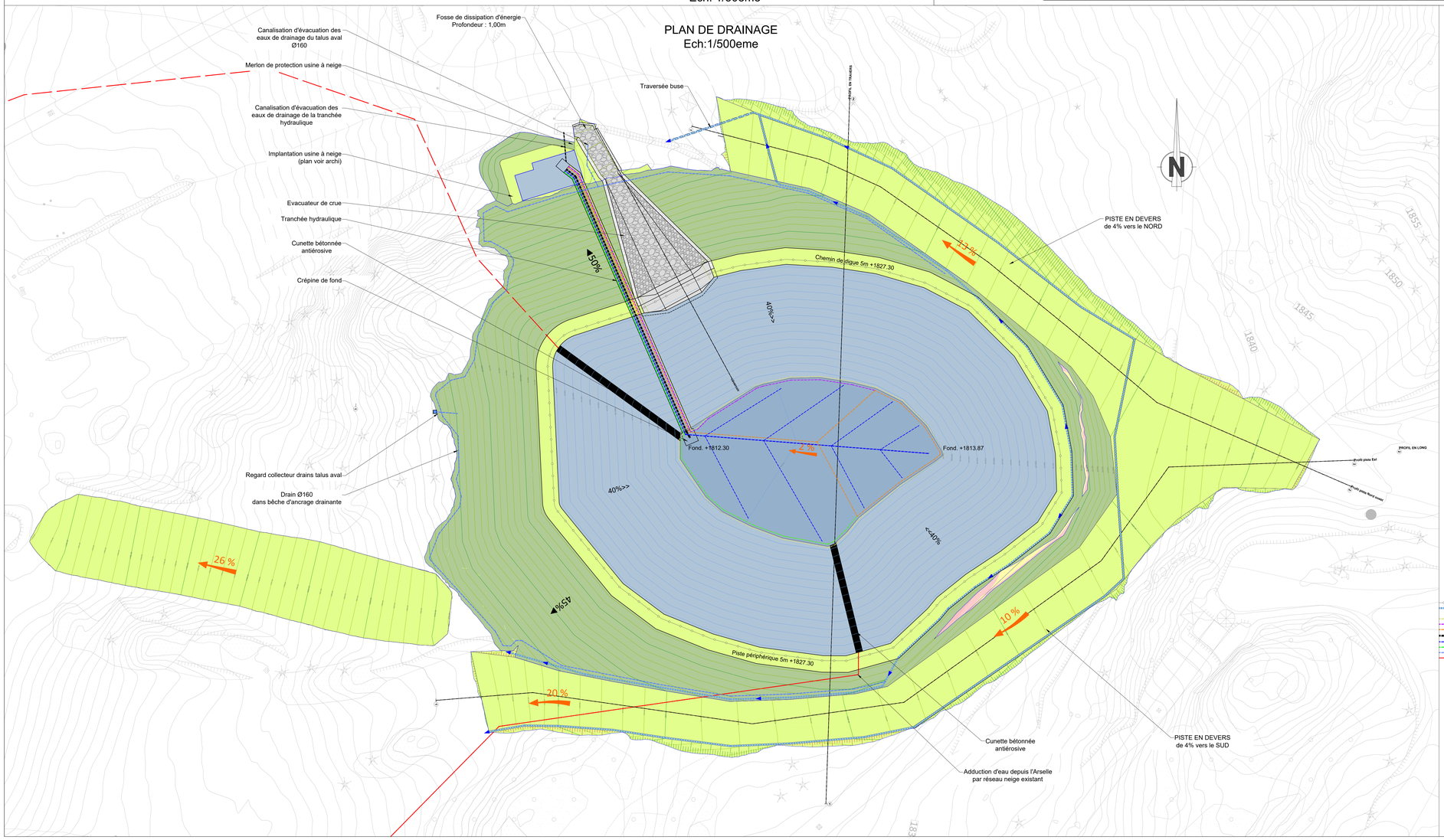


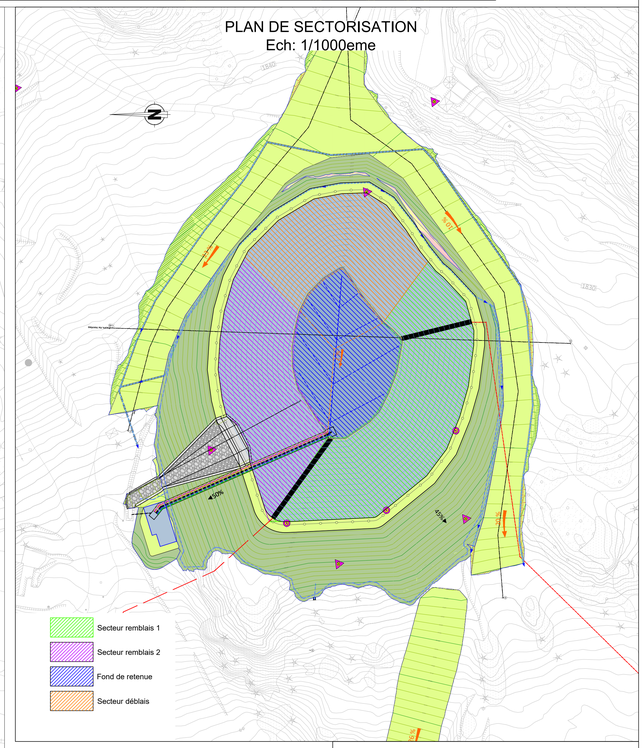
PROFIL EN LONG
Ech: 1/500eme



PROFIL EN TRAVERS
Ech: 1/500eme







Barrière périphérique
Cunettes et fossés
Drain périphérique
Drain DEG secteur remblais 2
Drain DEG secteur déblais
Alimentation Usine à neige
Drain DEG Fond de retenue
Drain DEG secteur remblais 1
Drain Talus Aval
Alimentation en eau

Coupe de Principe
tranchée hydraulique
Ech: 1/50eme

CARACTERISTIQUES RETENUE

Niveau fond de retenue : 1812.30 m
Niveau chemin de digue : 1827.30 m
Niveau d'exploitation normal : 1826.35 m
Volume de remplissage : 93 100 m3
Surface de remplissage : 12 615 m²
Hauteur maximum de remplissage : 14.05 m

D	ajustements divers	21/08/2018	AR
C	rectification limite talus remblai aval	22/03/2018	AR
B	modification fond et usine à neige	22/02/2018	AR
A	Première édition	15/02/2018	VV

Régie de Chamrousse
Chamrousse
-

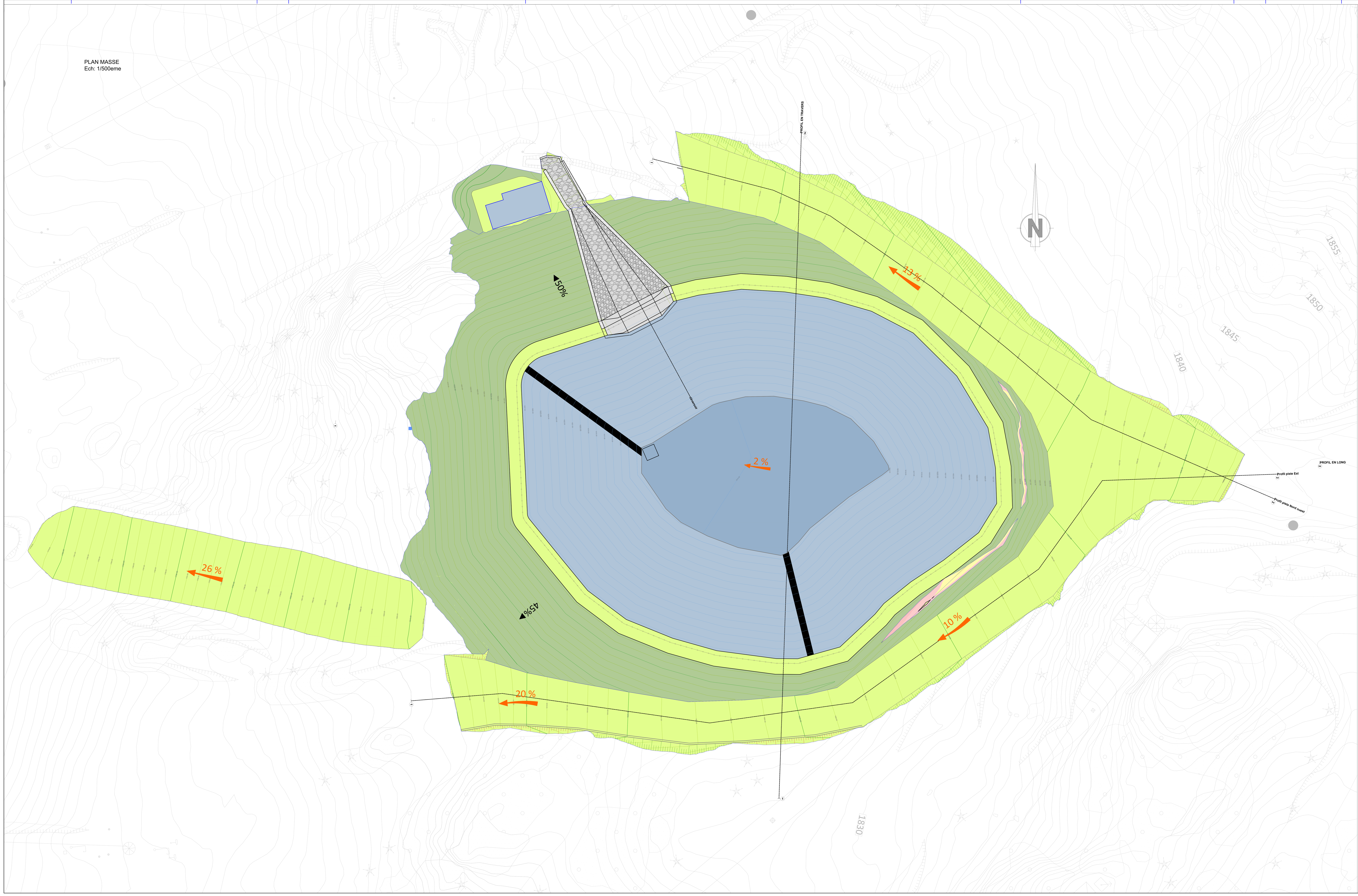
Retenue de Roche Béranger
Plan d'ensemble

Phase : PRO
Date : 21/08/2018
Echelle : Divers
Format : A0
Origine du relevé : Sintégra
Responsable dessin : AR
Contrôlé par : AM
Affaire MDP : 20161159
Référence du plan : 18PLN0106
Ind. D

MDP CONSULTING // SA Chemin de la Dhuy - 38240 MEYLAN - FR // Tel : +33 (0)4 76 90 20 60 // email: mdp@consultingbymdp.com

Ce document est la propriété de MDP et ne peut être copié ou communiqué à des tiers ou à des concurrents.

3. PLAN MASSE ET COUPE



CARACTERISTIQUES RETENUE

Niveau fond de retenue : 1812.30 m
Niveau chemin de digue : 1827.30 m
Niveau d'exploitation normal : 1826.35 m
Volume de remplissage : 93 100 m3
Surface de remplissage : 12 615 m²
Hauteur maximum de remplissage : 14.05 m

C	rectification limite talus remblai aval	22/03/2018	AR
B	Modification fond et usine à neige	22/02/2018	AR
A	Première édition	15/02/2018	VV

mdp consulting & engineering

Régie de Chamrousse
Chamrousse
-

Retenue de Roche Béranger

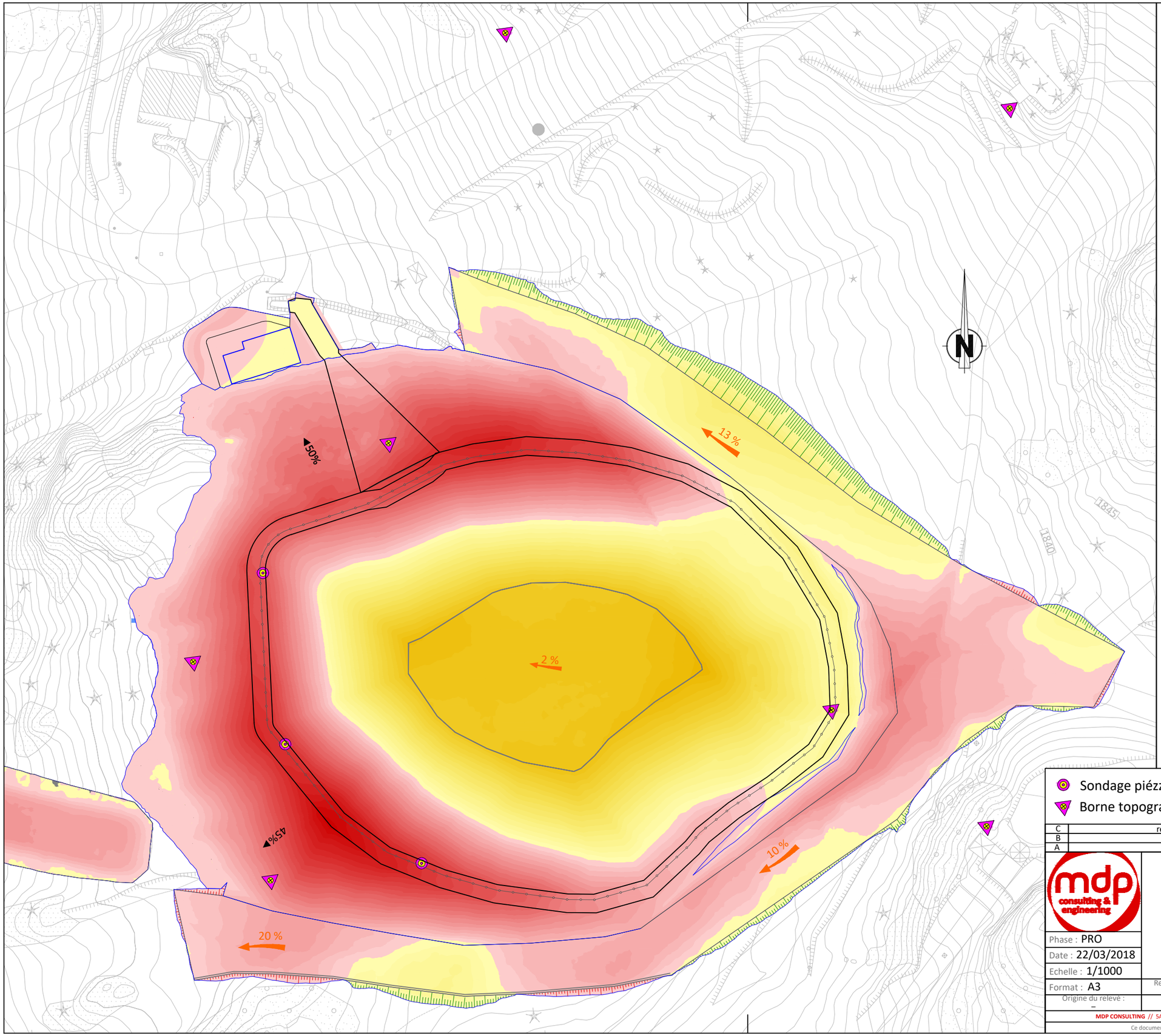
Plan masse et coupes

Phase : PRO
Date : 22/03/2018
Echelle : Divers
Format : A0
Origine du relevé : Sintégra
Responsable dessin : VV
Contrôlé par : AM
Affaire MDP : 20161159
Référence du plan : 18PLN0104
Ind. C

MDP CONSULTING // 5A Chemin de la Dhuy - 38240 MEYLAN - FR // Tel : +33 (0)4 76 90 20 60 // email: mdp@consultingbymdp.com

Ce document est la propriété de MDP et ne peut être copié ou communiqué à des tiers ou à des concurrents

4. PLAN DEBLAIS/REMBLAIS



Légende

- Remblais 11.00 - 11.17
- Remblais 10.50 - 11.00
- Remblais 10.00 - 10.50
- Remblais 9.50 - 10.00
- Remblais 9.00 - 9.50
- Remblais 8.50 - 9.00
- Remblais 8.00 - 8.50
- Remblais 7.50 - 8.00
- Remblais 7.00 - 7.50
- Remblais 6.50 - 7.00
- Remblais 6.00 - 6.50
- Remblais 5.50 - 6.00
- Remblais 5.00 - 5.50
- Remblais 4.50 - 5.00
- Remblais 4.00 - 4.50
- Remblais 3.50 - 4.00
- Remblais 3.00 - 3.50
- Remblais 2.50 - 3.00
- Remblais 2.00 - 2.50
- Remblais 1.50 - 2.00
- Remblais 1.00 - 1.50
- Remblais 0.50 - 1.00
- Remblais 0.00 - 0.50
- Déblais 0.00 - 0.50
- Déblais 0.50 - 1.00
- Déblais 1.00 - 1.50
- Déblais 1.50 - 2.00
- Déblais 2.00 - 2.50
- Déblais 2.50 - 3.00
- Déblais 3.00 - 3.50
- Déblais 3.50 - 4.00
- Déblais 4.00 - 4.50
- Déblais 4.50 - 5.00
- Déblais 5.00 - 5.50
- Déblais 5.50 - 6.00
- Déblais 6.00 - 6.50
- Déblais 6.50 - 7.00
- Déblais 7.00 - 7.50
- Déblais 7.50 - 8.00
- Déblais 8.00 - 8.50
- Déblais 8.50 - 9.00
- Déblais 9.00 - 9.34

Sondage piézzométrique

Borne topographique

C	rectification limite talus remblai aval	22/03/2018	AR
B	modification fond et usine à neige	22/02/2018	AR
A	Première édition	15/02/2018	VV

mdp consulting & engineering

–

CHAMROUSSE

Retenue Roche Béranger

Plage déblais remblais

et implantation piezzo

Phase : PRO				
Date : 22/03/2018				
Echelle : 1/1000				
Format : A3	Responsable dessin : AR	Affaire MDP : 20161159	Référence du plan : 18PLN0105	Ind. C
Origine du relevé : –	Contrôlé par : AM			

MDP CONSULTING // 5A Chemin de la Dhuy - 38240 MEYLAN - FR // Tel : +33 (0)4 76 90 20 60 // email: mdp@consultingbymdp.com

Ce document est la propriété de MDP et ne peut être copié ou communiqué à des tiers ou à des concurrents

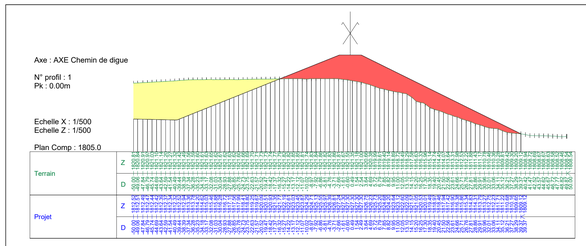
5. COUPES ET PROFILS

Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 1
Pk : 0.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1805.0

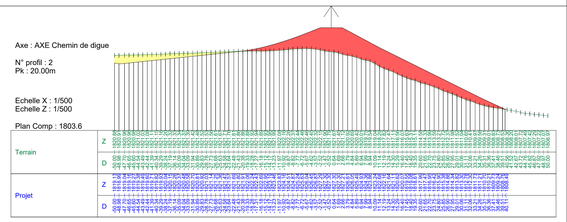


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 2
Pk : 20.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1803.6

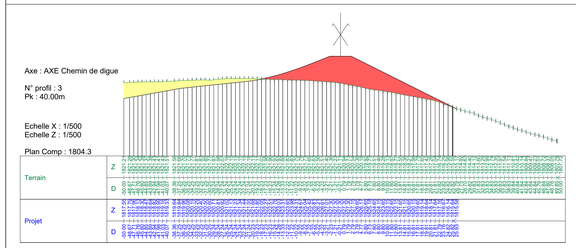


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 3
Pk : 40.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1804.3

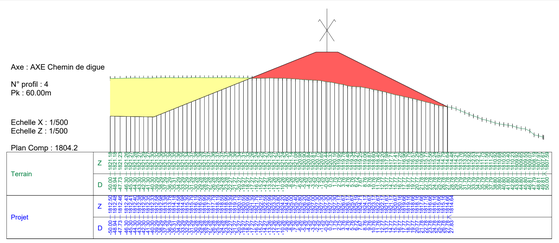


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 4
Pk : 60.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1804.2

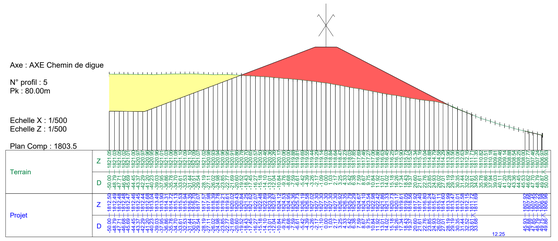


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 5
Pk : 80.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1803.5

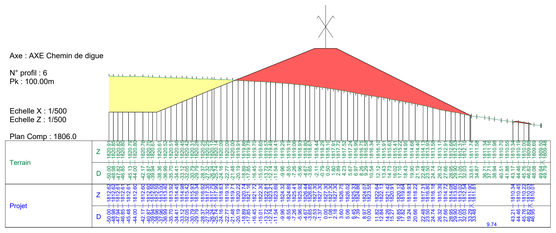


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 6
Pk : 100.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1806.0

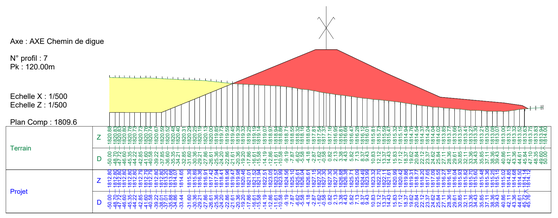


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 7
Pk : 120.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1809.6

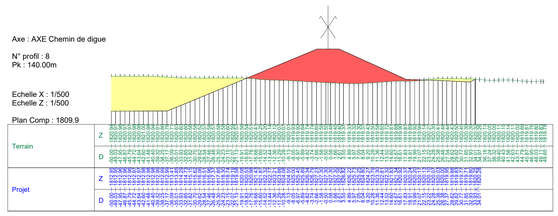


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 8
Pk : 140.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1809.9

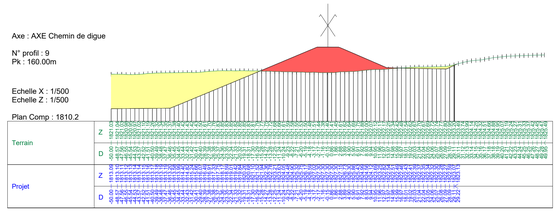


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 9
Pk : 160.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1810.2

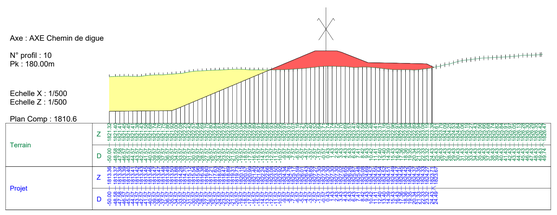


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 10
Pk : 180.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1810.6

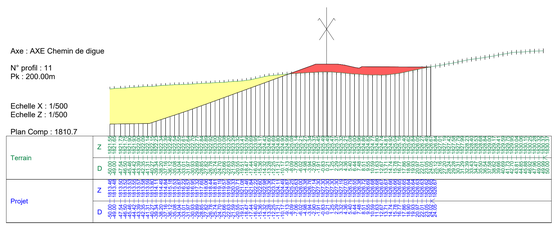


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 11
Pk : 200.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1810.7

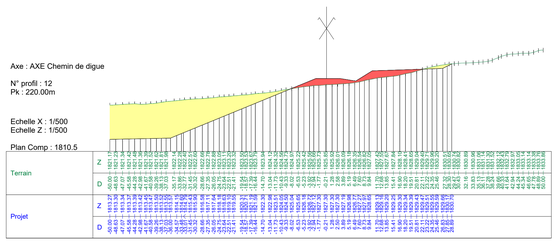


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 12
Pk : 220.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1810.5

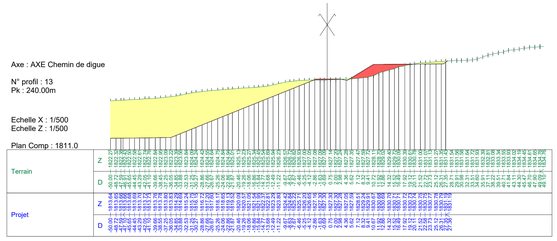


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 13
Pk : 240.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1811.0

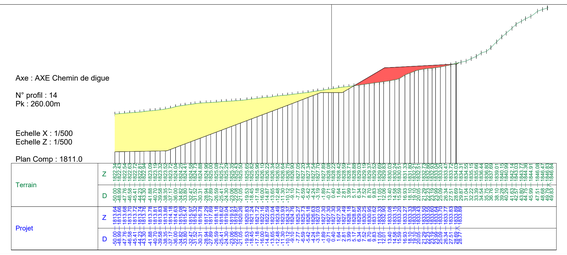


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 14
Pk : 260.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1811.0

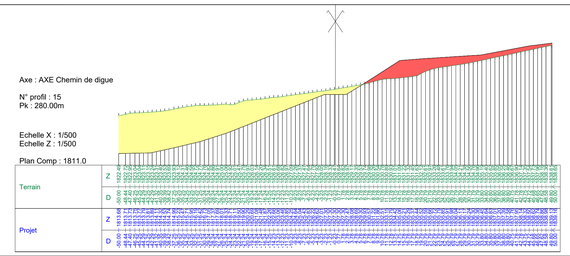


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 15
Pk : 280.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1811.0

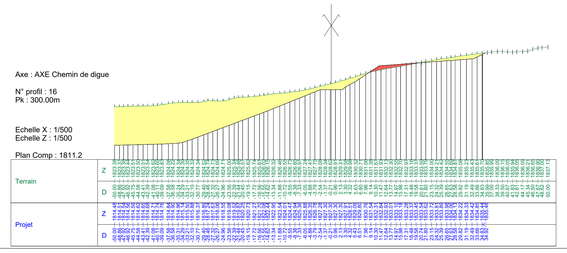


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 16
Pk : 300.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1811.2

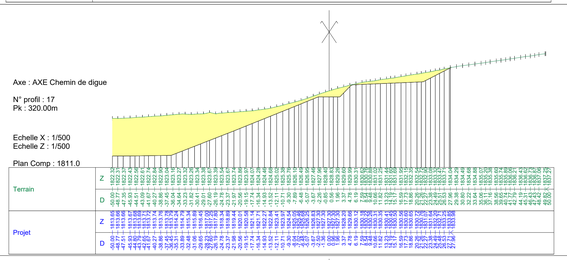


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 17
Pk : 320.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1811.0

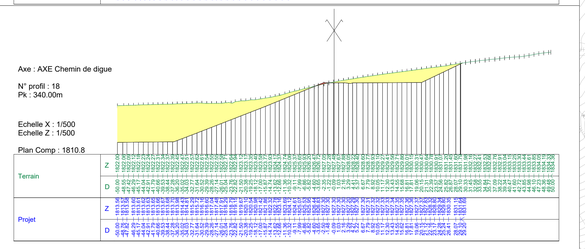


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 18
Pk : 340.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1810.8

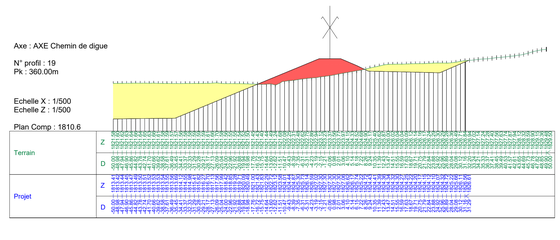


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 19
Pk : 360.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1810.6

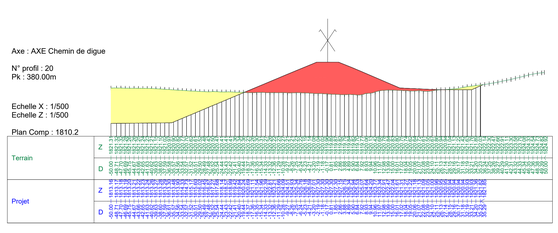


Axe : AXE Chemin de digue

N° profil : 20
Pk : 380.00m

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1810.2

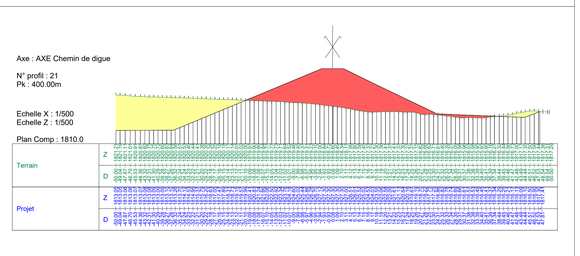


Axe : AXE Chemin de digue

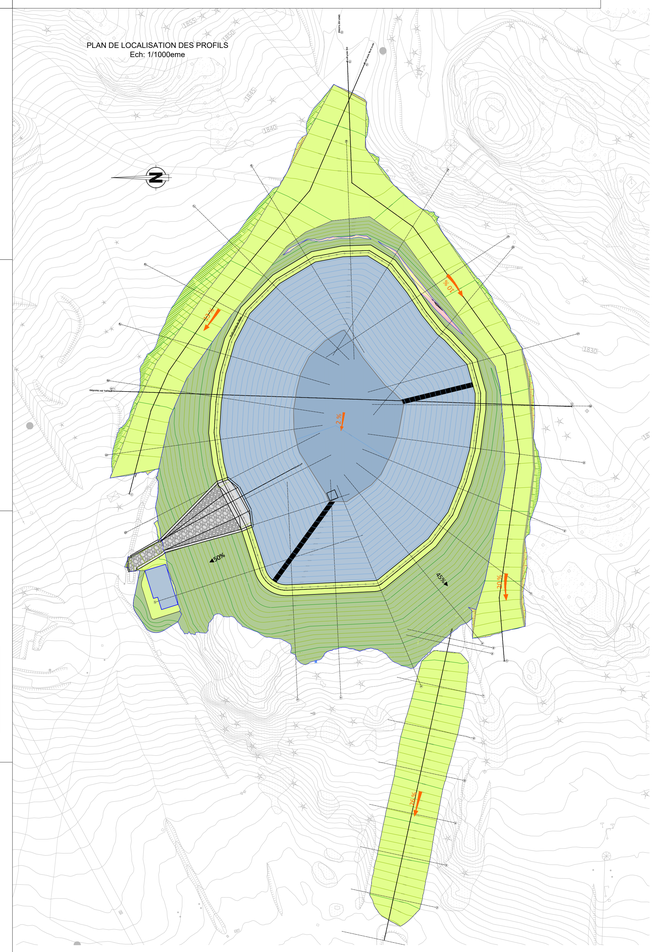
N° profil : 21
Pk : 400.00m

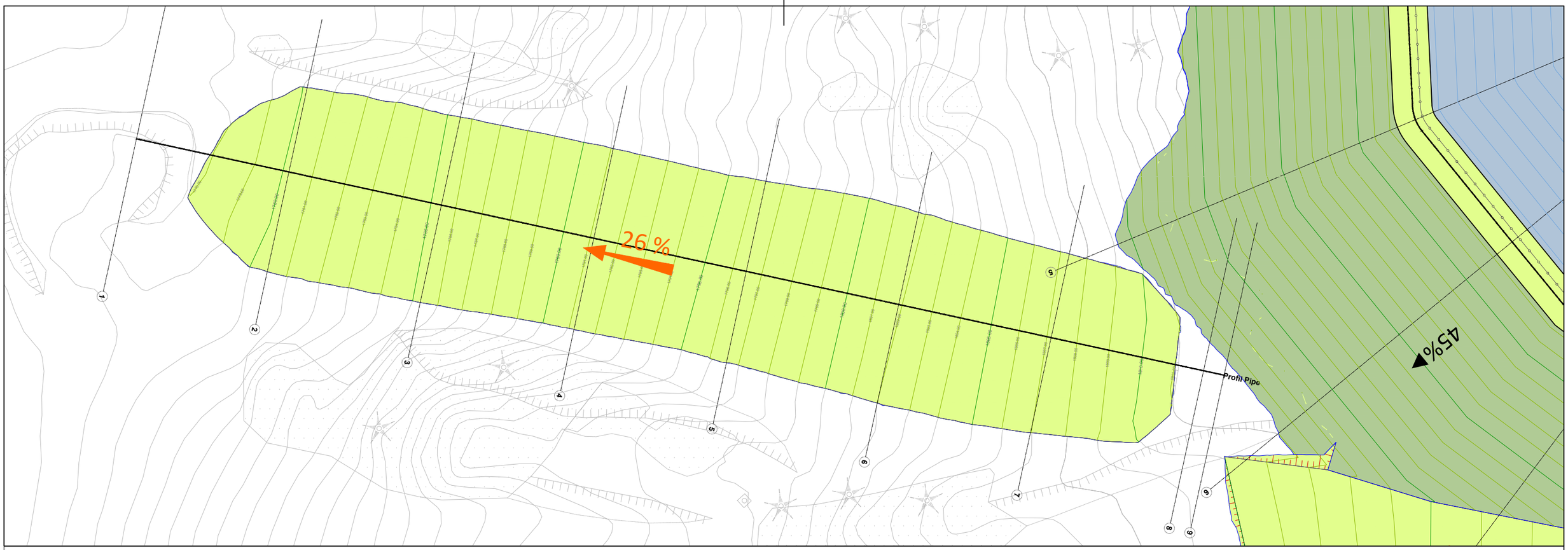
Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/500

Plan Comp : 1810.0

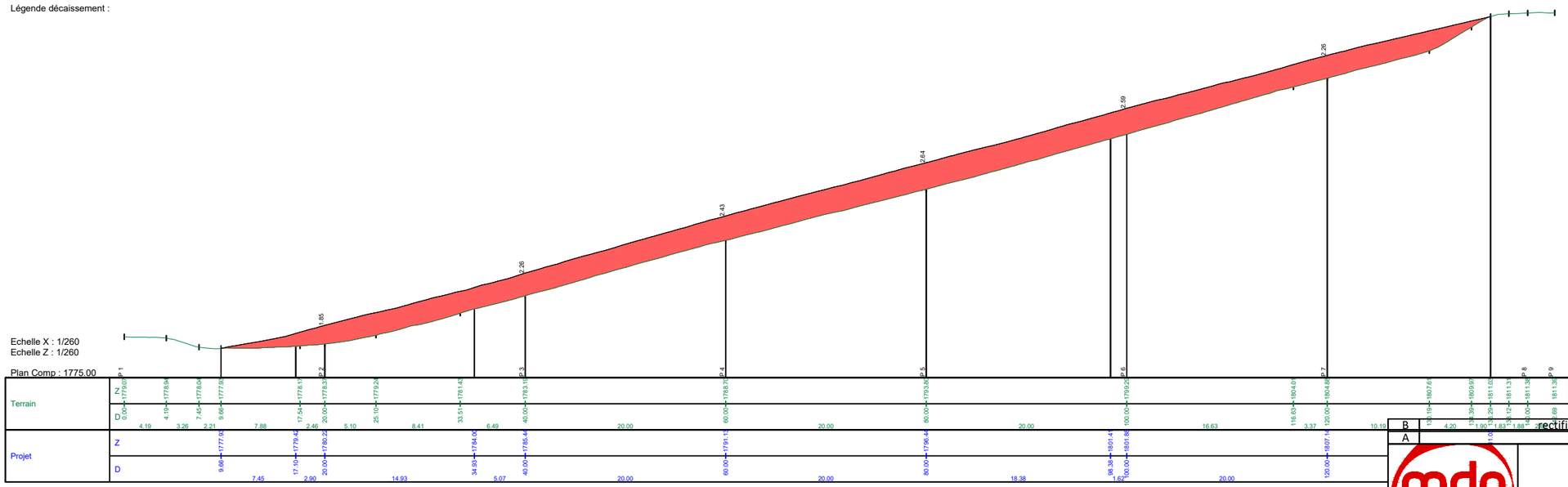


PLAN DE LOCALISATION DES PROFILS
Ech: 1/1000eme





Légende décaissement :



Echelle X : 1/260
Echelle Z : 1/260

Plan Comp : 1775.00

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Terrain	Z	1779.07	1778.34	1778.04	1777.95	1778.10	1778.63	1779.28	1781.43	1783.10
	D	0.00	4.19	7.45	9.66	17.54	20.00	25.10	33.51	40.00
		4.19	3.26	2.21	7.88	2.46	5.10	8.41	6.49	
Projet	Z			1777.85		1779.42	1780.22		1784.00	1785.44
	D			9.66		17.10	20.00		34.93	40.00
				7.45		2.90		14.93	5.07	

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Terrain	Z	1783.19	1787.61	1789.39	1789.22	1801.01	1804.85	1811.02	1811.37	1811.38
	D	60.00	80.00	100.00	116.63	120.00	130.19	133.39	135.29	137.12
		20.00	20.00	16.63	3.37	10.19	4.20	1.90	1.83	1.88
Projet	Z	1791.15	1796.44	1801.41	1801.86	1807.14				
	D	60.00	80.00	98.38	100.00	120.00				
		20.00	20.00	18.38	1.62	20.00				

B	rectification limite talus remblai aval	22/03/2018	AR
A	Axe profil remblai pite	14/02/2018	AR

mdp consulting & engineering

–

CHAMROUSSE

Retenue Roche Béranger

Axes profils remblais Pipe

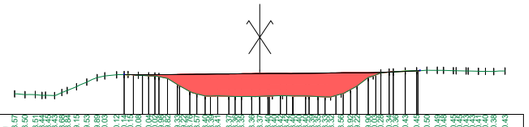
Phase : PRO				
Date : 22/03/2018				
Echelle : 1/500				
Format : A3	Responsable dessin : V.V	Affaire MDP : 20161159	Référence du plan : 18PLN0108	Ind. B
Origine du relevé : –	Contrôlé par : AM			

MDP CONSULTING // SA Chemin de la Dhuy - 38240 MEYLAN - FR // Tel : +33 (0)4 76 90 20 60 // email: mdp@consultingbymdp.com

Ce document est la propriété de MDP et ne peut être copié ou communiqué à des tiers ou à des concurrents

Axe : Profil Pipe

N° profil : 2
Pk : 20.00m

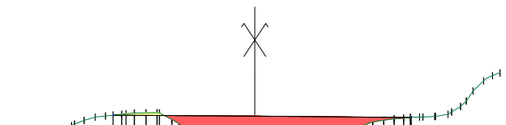


Plan Comp : 1776.9

Terrain	Z	
	D	
Projet	Z	
	D	

Axe : Profil Pipe

N° profil : 3
Pk : 40.00m

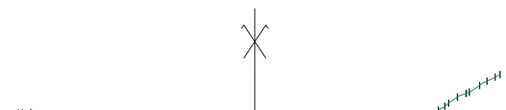


Plan Comp : 1780.7

Terrain	Z	
	D	
Projet	Z	
	D	

Axe : Profil Pipe

N° profil : 4
Pk : 60.00m

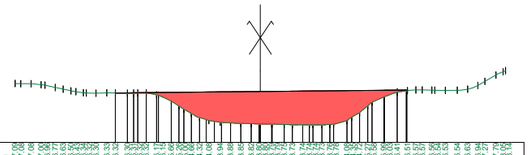


Plan Comp : 1787.3

Terrain	Z	
	D	
Projet	Z	
	D	

Axe : Profil Pipe

N° profil : 5
Pk : 80.00m

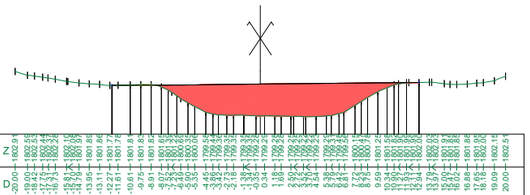


Plan Comp : 1792.3

Terrain	Z	
	D	
Projet	Z	
	D	

Axe : Profil Pipe

N° profil : 6
Pk : 100.00m

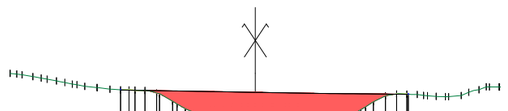


Plan Comp : 1797.8

Terrain	Z	
	D	
Projet	Z	
	D	

Axe : Profil Pipe

N° profil : 7
Pk : 120.00m



Plan Comp : 1803.5

Terrain	Z	
	D	
Projet	Z	
	D	

mdp consulting & engineering

–

CHAMROUSSE

Retenue Roche Béranger

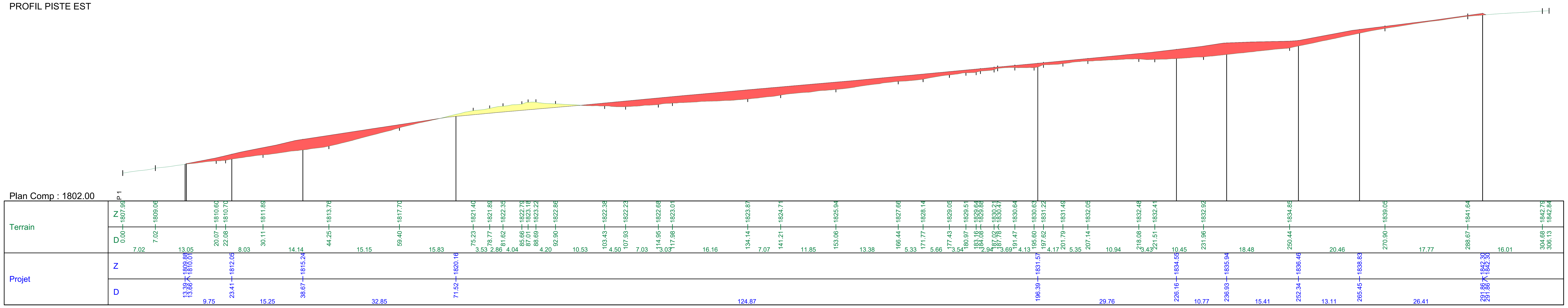
Profils en Travers remblais Pipe

Phase : PRO				
Date : 14/02/2018				
Echelle : 1/500				
Format : A3	Responsable dessin : V.V	Affaire MDP : 20161159	Référence du plan : 18PLN0109	Ind. A
Origine du relevé : –	Contrôlé par : AM			

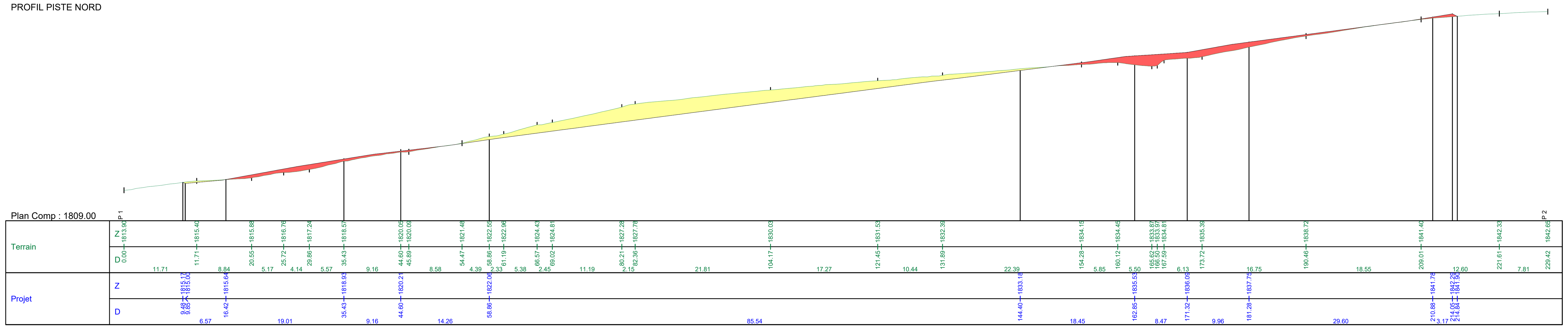
MDP CONSULTING // 5A Chemin de la Dhuy - 38240 MEYLAN - FR // Tel : +33 (0)4 76 90 20 60 // email: mdp@consultingbymdp.com

Ce document est la propriété de MDP et ne peut être copié ou communiqué à des tiers ou à des concurrents

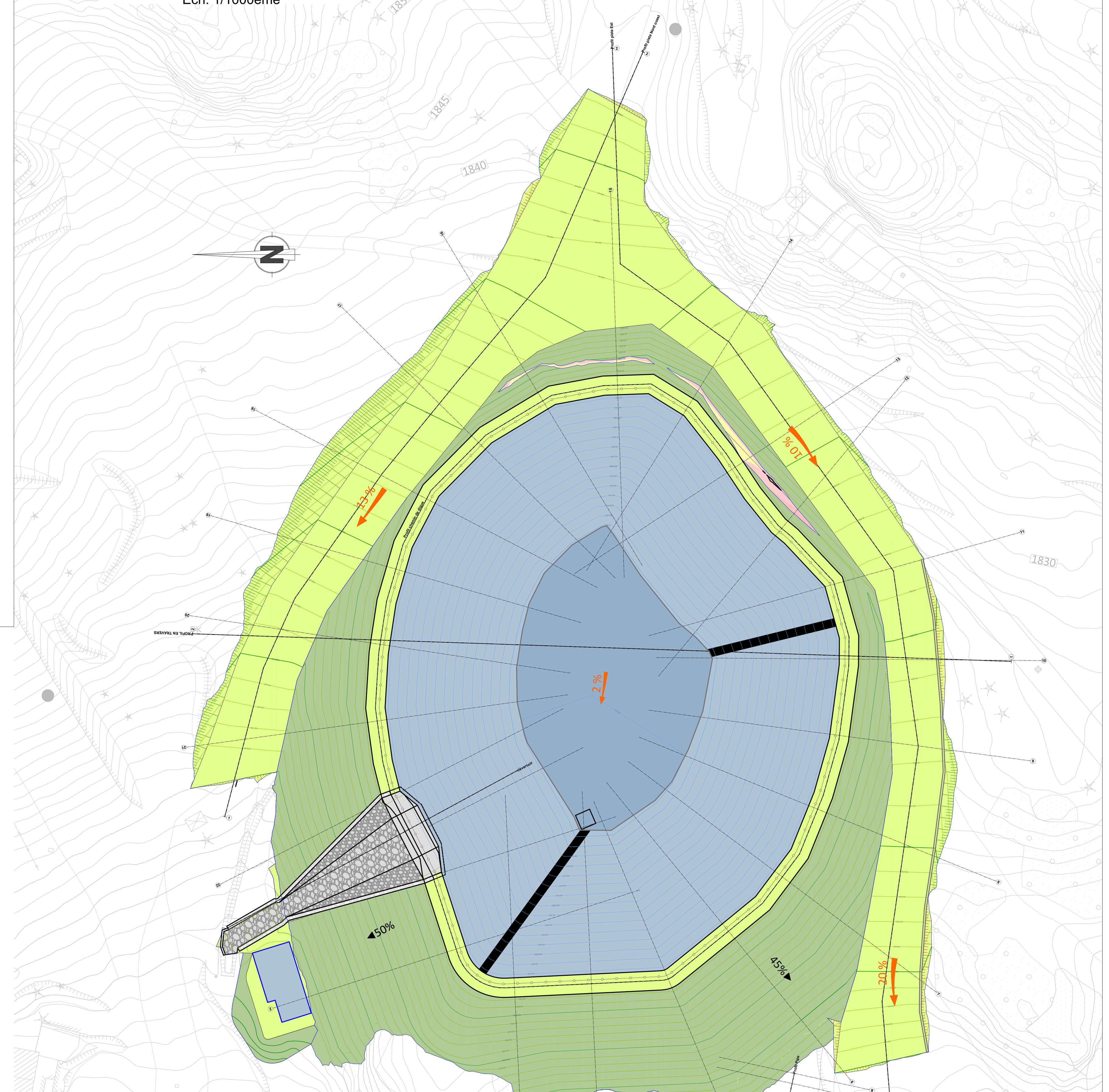
PROFIL PISTE EST



PROFIL PISTE NORD



PLAN DE LOCALISATION DES PROFILS
Ech: 1/1000eme



Ind.	Modification	Date	Visa
B	rectification limite talus remblai aval	22/03/2018	AR
A	Première édition	15/02/2018	VV

mdp consulting & engineering

Régie de Chamrousse
Chamrousse
-

Retenue de Roche Béranger

PROFILS PISTES

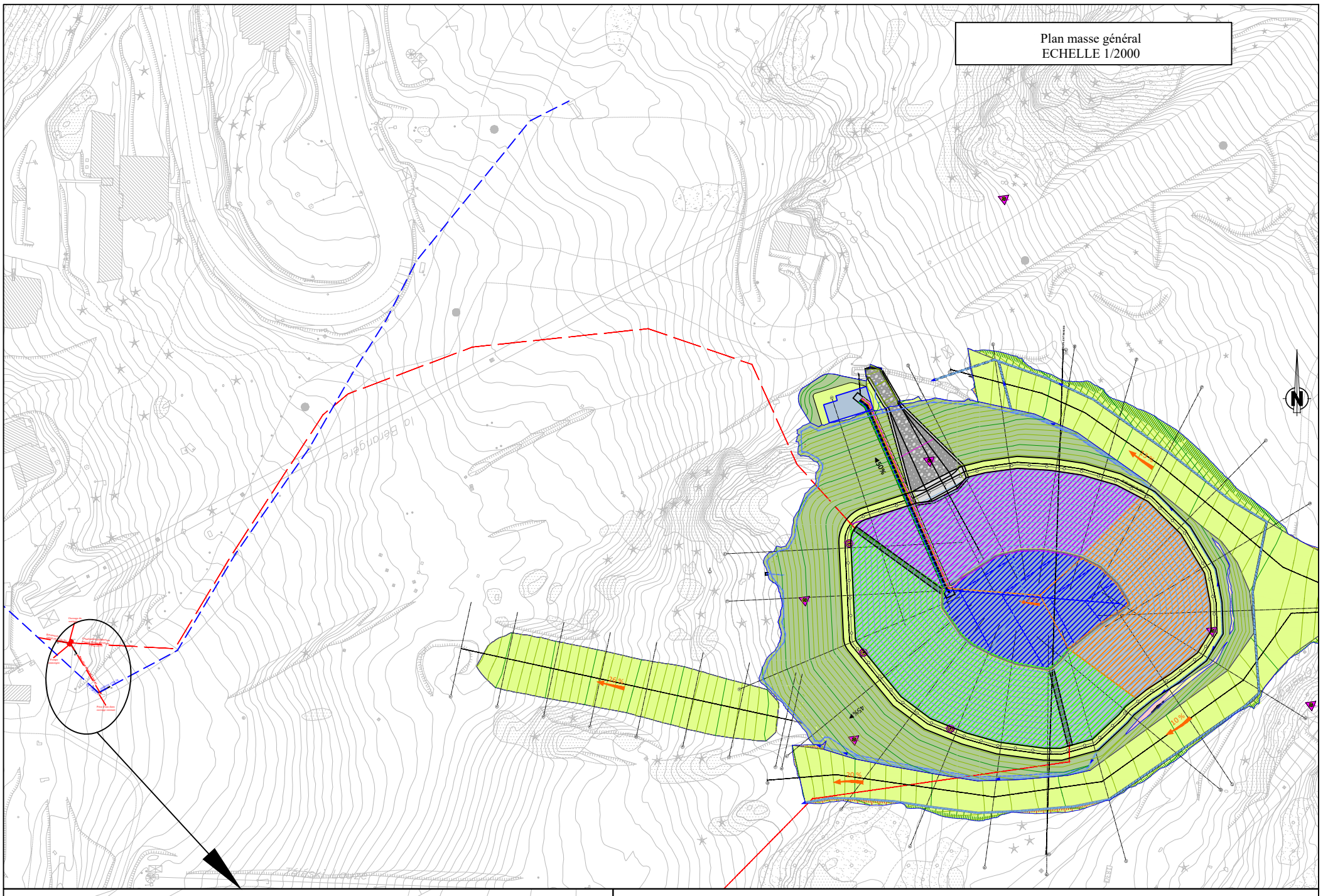
Phase : PRO
Date : 22/03/2018
Echelle : 1/500
Format : A1
Origine du relevé : Sintégra
Responsable dessin : VV
Contrôlé par : AM
Affaire MDP : 20161159
Référence du plan : 18PLN0110
Ind. B

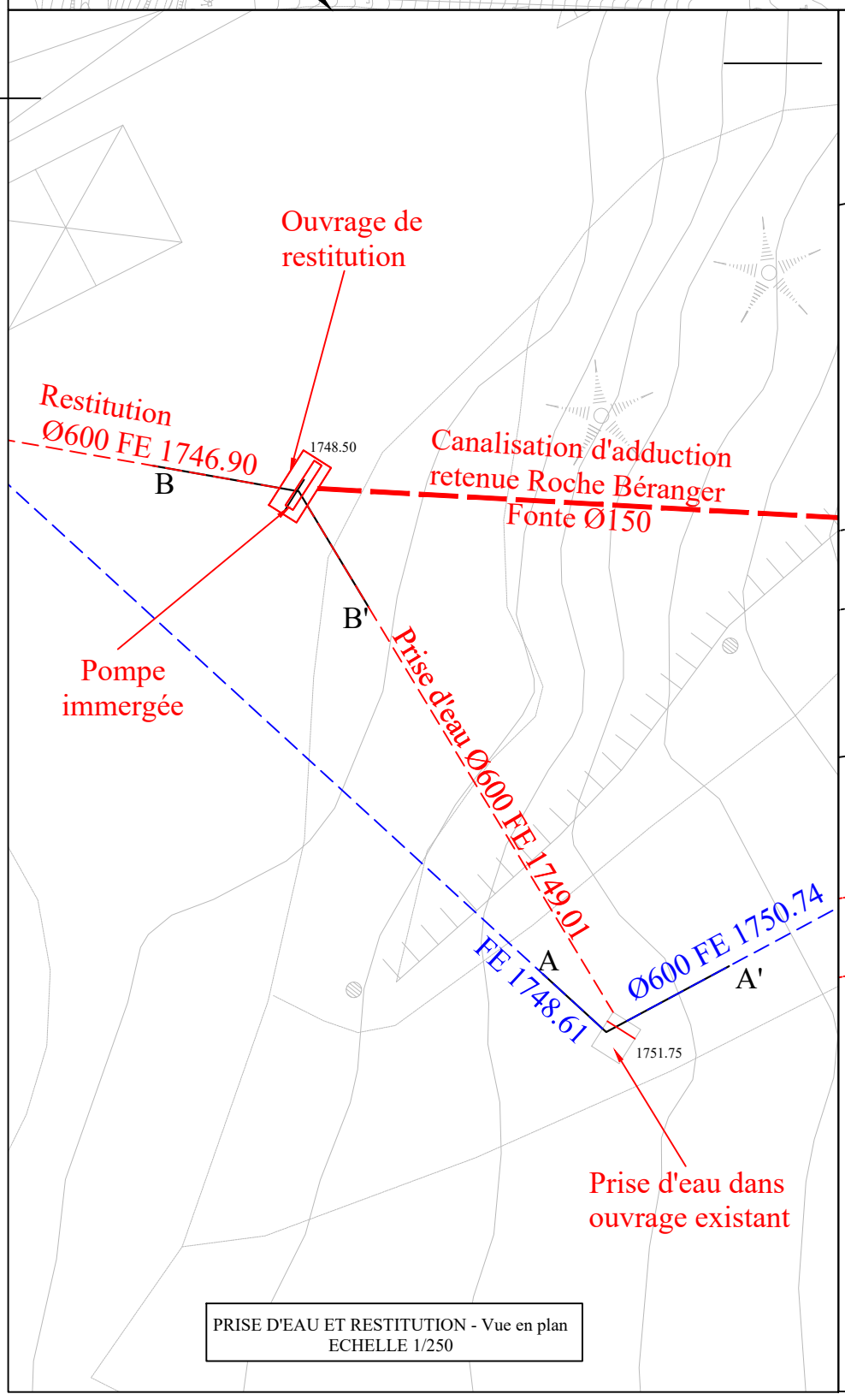
MDP CONSULTING // 5A Chemin de la Dhuy - 38240 MEYLAN - FR // Tel : +33 (0)4 76 90 20 60 // email: mdp@consultingbymdp.com

Ce document est la propriété de MDP et ne peut être copié ou communiqué à des tiers ou à des concurrents

6. PLAN DE LA PRISE D'EAU DANS LE THALWEG

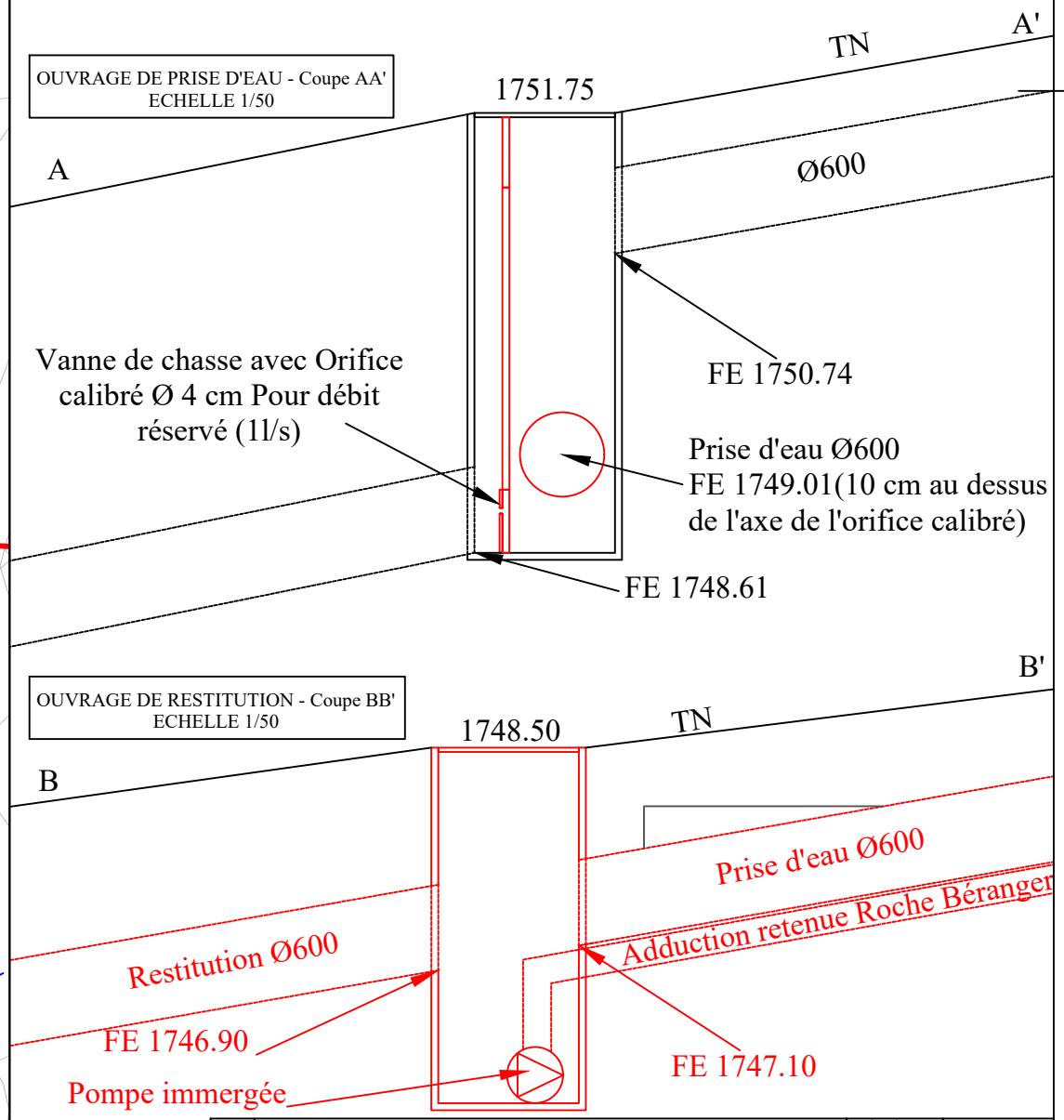
Plan masse général
ECHELLE 1/2000





PRISE D'EAU ET RESTITUTION - Vue en plan
ECHELLE 1/250

OUVRAGE DE PRISE D'EAU - Coupe AA'
ECHELLE 1/50



OUVRAGE DE RESTITUTION - Coupe BB'
ECHELLE 1/50

B	rectification limite talus remblai aval	22/03/2018	AR
A	Première édition	22/02/2018	AR

Régie de Chamrousse
Chamrousse
-

Retenue de Roche Béranger

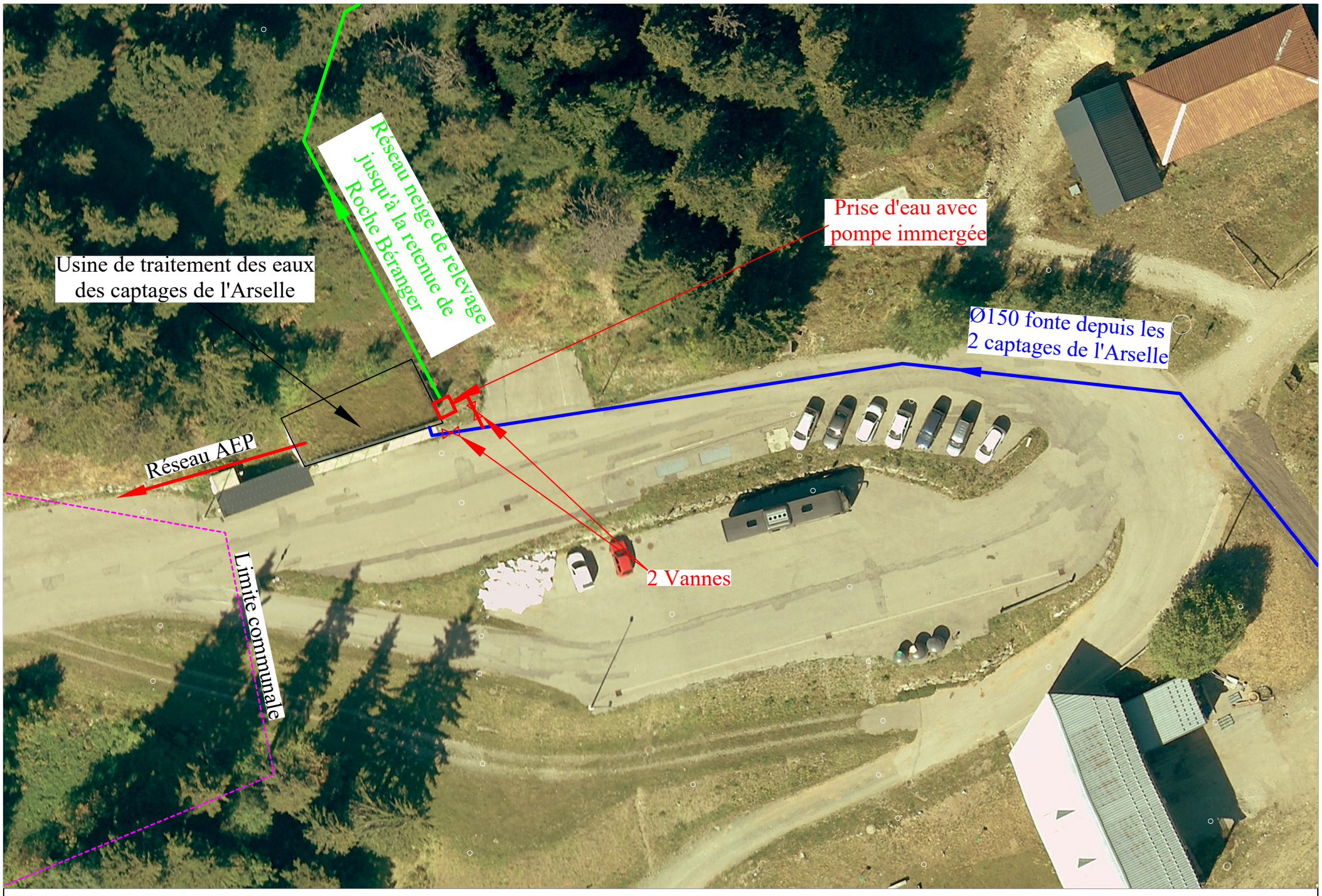
Ouvrages de prise d'eau et de restitution

Phase : PRO				
Date : 23/02/2018				
Echelle : Divers				
Format : A3	Responsable dessin : AR	Affaire MDP : 20161159	Référence du plan : 18PLN0112	Ind. B
Origine du relevé : _Sintégra	Contrôlé par : AM			

MDP CONSULTING // 5A Chemin de la Dhuy - 38240 MEYLAN - FR // Tel : +33 (0)4 76 90 20 60 // email: mdp@consultingbymdp.com

Ce document est la propriété de MDP et ne peut être copié ou communiqué à des tiers ou à des concurrents

7. PLAN DE LA PRISE D'EAU DE L'ARSELLE



OUVRAGE DE PRISE D'EAU - Coupe de principe
ECHELLE 1/25

mdp consulting & engineering

Phase : AVP
Date : 02/10/17
Echelle : Divers
Format : A3
Origine du relevé : –

–
CHAMROUSSE
Retenue Roche Béranger
–
Prise d'eau captage de l'Arselle

Responsable dessin : AR	Affaire MDP : 20161159	Référence du plan : 17PLN0593	Ind. A
Contrôlé par : AM			

MDP CONSULTING // 5A Chemin de la Dhuy - 38240 MEYLAN - FR // Tel : +33 (0)4 76 90 20 60 // email: mdp@consultingbymdp.com

Ce document est la propriété de MDP et ne peut être copié ou communiqué à des tiers ou à des concurrents

8. PLAN DU RESEAU D'ALIMENTATION DE LA RETENUE

Captages de l'Arselle

Réseau existant

Salle des machines

Raccordement sur réseau neige existant

Création de réseau

Usine de traitement et de pompage

Récupération drainage avec débit réservé

Légende :

- Abris enneigeur
- Périmètre de captage immédiat
- Périmètre de captage rapproché
- Périmètre de captage éloigné
- Limite communale
- Courbe de niveau terrain naturel (pas 5m)
- Réseau AEP existant
- Alimentation lac créée
- Alimentation lac par réseau neige existant
- Bâtiments
- Remontées mécaniques

A	Première diffusion	21/08/2018	AR

mdp consulting & engineering

Regie de Chamrousse
Station de Chamrousse
–

Retenue de Roche Béranger

Captages et alimentation en eau

Phase : PRO				
Date : 21/08/2018				
Echelle : 1/5000e				
Format : A3	Responsable dessin : AR	Affaire MDP : 20161159	Référence du plan : 18PLN0636	Ind. B
Origine du relevé : Sintégra	Contrôlé par : AM			

MDP CONSULTING // 5A Chemin de la Dhuy - 38240 MEYLAN - FR // Tel : +33 (0)4 76 90 20 60 // email: mdp@consultingbymdp.com

Ce document est la propriété de MDP et ne peut être copié ou communiqué à des tiers ou à des concurrents

PIÈCE H : ANNEXES

1. ANNEXE 1 : LISTE DES ESPECES VEGETALES INVENTORIEES

Famille	Nom complet (latin+auteur)	Nom vernaculaire français	Statut réglementaire	Liste Rouge Rhône-Alpes	Statut non réglementaire
Asteraceae	*Achillea millefolium L.*	Achillée millefeuille		LC	
Poaceae	*Agrostis capillaris L.*	Agrostide capillaire		LC	
Lamiaceae	*Ajuga pyramidalis L.*	Bugle pyramidale		LC	
Rosaceae	*Alchemilla alpina L.*	Alchémille des Alpes		LC	
Rosaceae	*Alchemilla conjuncta Bab.*	Alchémille à folioles soudées		LC	
Rosaceae	*Alchemilla fissa Günther & Schummel*	Alchémille fendue		LC	
Rosaceae	*Alchemilla glabra Neygenf.*	Alchémille glabre		LC	
Rosaceae	*Alchemilla xanthochlora Rothm.*	Alchémille vert jaune		LC	
Poaceae	*Anthoxanthum odoratum L.*	Flouve odorante		LC	
Brassicaceae	*Arabis alpina L.*	Arabette des Alpes		LC	
Brassicaceae	*Arabis hirsuta (L.) Scop.*	Arabette poilue		LC	
Ericaceae	*Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng.*	Raisin d'ours		LC	
Apiaceae	*Astrantia minor L.*	Petite Astrance		LC	
Apiaceae	*Athamanta cretensis L.*	Athamanthe de Crète		LC	
Dryopteridaceae	*Athyrium distentifolium Tausch ex Opiz*	Athyrium alpestre		LC	
Dryopteridaceae	*Athyrium filix-femina (L.) Roth*	Fougère femelle		LC	
Caryophyllaceae	*Atocion rupestre (L.) B.Oxelman*	Silène des rochers		LC	
Poaceae	*Avenella flexuosa (L.) Drejer*	Canche flexueuse		LC	
Poaceae	*Avenella flexuosa (L.) Drejer*	Foin tortueux		LC	
Asteraceae	*Bellidiastrum michelii Cass.*	Grande Pâquerette des montagnes		LC	
Apiaceae	*Bupleurum stellatum L.*	Buplèvre étoilé		LC	

Cyperaceae	*Carex flacca Schreb.*	Laîche glauque		LC	
Asteraceae	*Carlina acaulis L.*	Carline acaule		LC	
Caryophyllaceae	*Cerastium cerastoides (L.) Britton*	Céraiste faux céraiste		LC	
Apiaceae	*Chaerophyllum aureum L.*	Cerfeuil doré		LC	
Asteraceae	*Cirsium palustre (L.) Scop.*	Cirse des marais		LC	
Asteraceae	*Crepis conyzifolia (Gouan) A.Kern*	Crépine à feuilles de vergerette		LC	
Iridaceae	*Crocus albiflorus Kit*	Crocus blanc		LC	
Iridaceae	*Crocus vernus (L.) Hill*	Crocus de printemps		LC	
Poaceae	*Dactylis glomerata L.*	Dactyle aggloméré,		LC	
Orchidaceae	*Dactylorhiza sambucina (L.) Soó*	Dactylorhize à feuilles larges	CITES Annexe B	LC	
Thymelaeaceae	*Daphne mezereum L.*	Bois gentil		LC	
Onagraceae	*Epilobium angustifolium L.*	Épilobe en épi		LC	
Poaceae	*Festuca nigrescens Lam.*	Fétuque noirâtre		LC	
Poaceae	*Festuca ovina L.*	Fétuque des moutons		LC	
Poaceae	*Festuca rubra L.*	Fétuque rouge		LC	
Rubiaceae	*Galium aparine L.*	Gaillet gratteron		LC	
Rubiaceae	*Galium baldense Spreng.*	Gaillet du Mont Baldo		LC	
Rubiaceae	*Galium pumilum Murray*	Gaillet rude		LC	
Gentianaceae	*Gentiana acaulis L.*	Gentiane acaule		LC	
Gentianaceae	*Gentiana punctata L.*	Gentiane ponctuée		LC	
Gentianaceae	*Gentiana purpurea L.*	Gentiane pourpre		LC	
Gentianaceae	*Gentiana verna L.*	Gentiane printanière		LC	
Gentianaceae	*Gentianella campestris (L.) Börner*	Gentianelle des champs		LC	
Geraniaceae	*Geranium sylvaticum L.*	Géranium des bois		LC	
Rosaceae	*Geum montanum L.*	Benoîte des montagnes		LC	
Apiaceae	*Heracleum sphondylium L. subsp. sphondylium*	Grande Berce		LC	

Apiaceae	*Heracleum sphondylium subsp. elegans (Crantz) Schübler & G.Martens*	Berce élégante		LC	
Asteraceae	*Hieracium humile Jacq.*	Épervière peu élevée		LC	
Asteraceae	*Hieracium murorum L.*	Épervière des murs		LC	
Asteraceae	*Hieracium scorzonerifolium Vill.*	Épervière à feuilles de scorzonère		LC	
Asteraceae	*Homogyne alpina (L.) Cass.*	Homogyne des Alpes		LC	
Crassulaceae	*Hylotelephium anacampseros (L.) H.Ohba*	Orpin courbé		LC	
Hypericaceae	*Hypericum perforatum L.*	Millepertuis perforé		LC	
Juncaceae	*Juncus effusus L.*	Jonc épars		LC	
Cupressaceae	*Juniperus communis subsp. nana (Hook.) Syme*	Genévrier nain		LC	
Apiaceae	*Laserpitium siler L.*	Laser siler		LC	
Asteraceae	*Leontodon hispidus L.*	Liondent hispide		LC	
Linaceae	*Linum catharticum L.*	Lin purgatif		LC	
Fabaceae	*Lotus corniculatus L.*	Lotier corniculé		LC	
Juncaceae	*Luzula campestris (L.) DC.*	Luzule champêtre		LC	
Juncaceae	*Luzula lutea (All.) DC.*	Luzule jaune		LC	
Juncaceae	*Luzula multiflora (Ehrh.) Lej.*	Luzule multiflore		LC	
Juncaceae	*Luzula pilosa (L.) Willd.*	Luzule de printemps		LC	
Orobanchaceae	*Melampyrum nemorosum L.*	Mélampyre des bois		LC	
Apiaceae	*Meum athamanticum Jacq.*	Fenouil des Alpes		LC	
Caryophyllaceae	*Minuartia verna (L.) Hiern*	Alsine calaminaire		LC	
Boraginaceae	*Myosotis decumbens Host*	Myosotis retombant		LC	
Boraginaceae	*Myosotis sylvatica Hoffm.*	Myosotis des forêts		LC	
Poaceae	*Nardus stricta L.*	Nard raide		LC	
Oxalidaceae	*Oxalis acetosella L.*	Pain de coucou		LC	
Asteraceae	*Petasites albus (L.) Gaertn.*	Pétasite blanc		LC	
Poaceae	*Phleum alpinum L.*	Fléole des Alpes		LC	
Poaceae	*Phleum pratense L.*	Fléole des prés		LC	

Campanulaceae	*Phyteuma betonicifolium Vill.*	Raiponce à feuilles de Bétoine		LC	
Campanulaceae	*Phyteuma spicatum L.*	Raiponce en épi		LC	
Pinaceae	*Picea abies (L.) H.Karst.*	Épicéa commun		LC	
Asteraceae	*Pilosella officinarum F.W.Schultz & Sch.Bip.*	Piloselle		LC	
Pinaceae	*Pinus cembra L.*	Pin cembro		LC	
Plantaginaceae	*Plantago alpina L.*	Plantain des Alpes		LC	
Plantaginaceae	*Plantago lanceolata L.*	Plantain lancéolé		LC	
Poaceae	*Poa alpina L.*	Pâturin des Alpes		LC	
Poaceae	*Poa chaixii Vill.*	Pâturin de Chaix		LC	
Poaceae	*Poa trivialis L.*	Pâturin commun		LC	
Polygalaceae	*Polygala vulgaris L.*	Polygala commun		LC	
Polygonaceae	*Polygonum aviculare L.*	Renouée des oiseaux		LC	
Rosaceae	*Potentilla erecta (L.) Räusch.*	Potentille tormentille		LC	
Polygonaceae	*Bistorta vivipara (L.) Delarbre*	Renouée vivipare		LC	
Primulaceae	*Primula hirsuta All.*	Primevère hérissée		LC	
Ranunculaceae	*Ranunculus acris L.*	Bouton d'or		LC	
Ranunculaceae	*Ranunculus bulbosus L.*	Renoncule bulbeuse		LC	
Ranunculaceae	*Ranunculus platanifolius L.*	Renoncule à feuilles de platane		LC	
Ericaceae	*Rhododendron ferrugineum L.*	Rhododendron ferrugineux		LC	
Rosaceae	*Rubus idaeus L.*	Ronce framboisier		LC	
Polygonaceae	*Rumex acetosa L.*	Oseille des prés		LC	
Polygonaceae	*Rumex acetosella L.*	Petite oseille		LC	
Caryophyllaceae	*Sagina glabra (Willd.) Fenzl*	Sagine glabre		LC	DC-Alpien
Saxifragaceae	*Saxifraga cuneifolia L.*	Saxifrage à feuilles en coin		LC	
Asteraceae	*Scorzoneroides pyrenaica (Gouan) Holub*	Liondent des Pyrénées		LC	DC-Alpien
Crassulaceae	*Sedum annuum L.*	Orpin annuel		LC	
Crassulaceae	*Sedum montanum Perrier & Songeon*	Orpin des montagnes		LC	

Crassulaceae	*Sempervivum arachnoideum L.*	Joubarbe-araignée		LC	
Crassulaceae	*Sempervivum montanum L.*	Joubarbe de Montagne		LC	
Primulaceae	*Soldanella alpina L.*	Soldanelle des Alpes		LC	
Asteraceae	*Solidago virgaurea L.*	Solidage verge d'or		LC	
Asteraceae	*Taraxacum officinale F.H.Wigg.*	Pissenlit		LC	
Lamiaceae	*Thymus serpyllum L.*	Serpolet à feuilles étroites		LC	
Cyperaceae	*Trichophorum cespitosum (L.) Hartm.*	Scirpe en touffe		LC	
Fabaceae	*Trifolium alpinum L.*	Trèfle des Alpes		LC	
Fabaceae	*Trifolium montanum L.*	Trèfle des montagnes		LC	
Fabaceae	*Trifolium pratense L.*	Trèfle des prés		LC	
Fabaceae	*Trifolium repens L.*	Trèfle rampant		LC	
Asteraceae	*Tussilago farfara L.*	Tussilage		LC	
Urticaceae	*Urtica urens L.*	Ortie brulante		LC	
Ericaceae	*Vaccinium myrtillus L.*	Myrtille		LC	
Ericaceae	*Vaccinium uliginosum L.*	Airelle des marais		LC	
Ericaceae	*Vaccinium vitis-idaea L.*	Airelle rouge		LC	
Melanthiaceae	*Veratrum album L.*	Vérâtre blanc		LC	
Plantaginaceae	*Veronica alpina L.*	Véronique des Alpes		LC	
Plantaginaceae	*Veronica arvensis L.*	Véronique des champs		LC	
Plantaginaceae	*Veronica bellidioides L.*	Véronique fausse Pâquerette		LC	
Plantaginaceae	*Veronica serpyllifolia L.*	Véronique à feuilles de serpolet		LC	
Violaceae	*Viola calcarata L.*	Pensée éperonnée		LC	

2. ANNEXE 2 : NOTE DE CALCUL ET FICHE TECHNIQUE DE LA STRUCTURE DE PROTECTION DE L'ETANCHEITE ET DE REPRISE DES EFFORTS DU CONFINEMENT

Date : 06/12/17		Indice:1
De/From : Société Terageos Service technique ZA Actisud 38113 VEUREY-VOROIZE	Tel. : 04 76 53 73 83 Fax : 04 76 53 96 67 E-mail : technique@terageos.com	

NOTE TECHNIQUE

Projet " Retenue Roche Béranger - Chamrousse"

Système d'accroche teracro®

Veuillez trouver ci après notre dimensionnement technique concernant la mise en place d'une nappe d'accroche C13D1200R180 sur les talus de la retenue de hauteur verticale maximale de 15m, et de pente 40% (21.8°). Cette nappe teracro® sera disposée directement sur le complexe d'étanchéité, et sera recouverte d'une couche de matériaux épaisse de 30cm. Elle sera ancrée en tête de talus au moyen d'une tranchée d'ancrage dont les dimensions vous sont précisées dans la note qui suit.
Ce dimensionnement prend en compte une surcharge de neige de 5.3 kPa. La géomembrane sous le teracro sera en PVC.

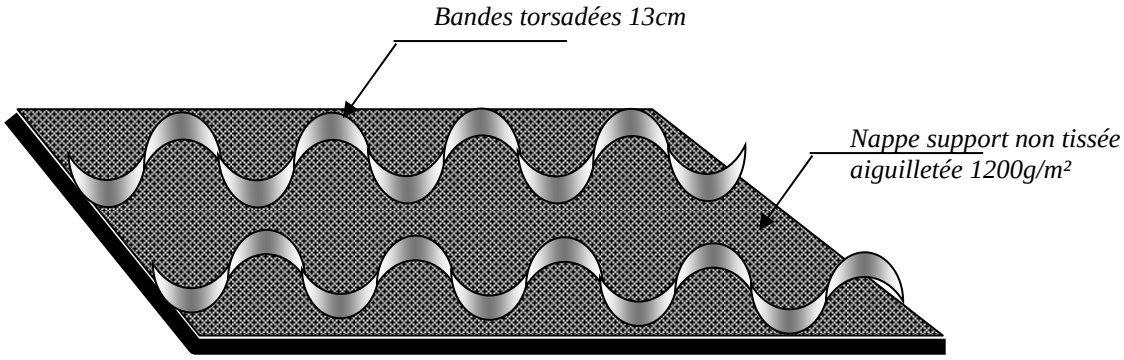
Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com

Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

I. SYSTEME TERACRO® C13D1200R180

a) Description

Le teracro® C13 D1200R180 est une nappe d'accroche constituée de bandes torsadées soudées horizontalement sur un fond support et formant des reliefs linéaires de 13cm de largeur. La nappe support est en géotextile non tissé aiguilleté polypropylène, de masse surfacique 1200g/m². La nappe est renforcée par des câbles en polyester.
Les caractéristiques précises du Teracro® C13 D1200R180 figurent dans la fiche technique jointe à ce document.



b) Fonction

♦ de protéger contre l'érosion superficielle des talus :

Grâce aux caractéristiques drainantes et filtrantes de la nappe support, ce système protège la surface du talus des phénomènes d'érosion.

♦ De favorise l'accrochage et le maintien des matériaux de couverture :

Grâce à son système d'accroche alvéolaire et à la résistance de la nappe support, les matériaux de couverture sont contenus et leur stabilité est augmentée.

Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com
Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

II. SOLUTION TECHNIQUE

La nappe C13 D1200R180 sera développée sur l'ensemble des talus d'une hauteur de 15 m maximum et pentés à 40% (21.8°), directement sur la géomembrane en place et sera recouverte d'une couche de matériaux épaisse de 30cm.

Ancrage :
La nappe devra être ancrée en tête du talus au moyen d'une tranchée dont les dimensions sont les suivantes : 1.4m de profondeur et 3.15 m de largeur située à 1.2m de la crête de talus. Cette tranchée sera indépendante de celle de la géomembrane (prévoir une tranchée d'ancrage pour la géomembrane de 0.6m de profondeur et 0.6m de large située à 0.6m de la crête de talus)
Les matériaux de remplissage de la tranchée d'ancrage seront de nature frottante et peu argileuse. Ils seront soigneusement compactés. L'angle de frottement des matériaux sera de 30° minimum.

III. PRECONISATIONS de MISE EN OEUVRE

Prévoir l'ancrage du produit : les dimensions de la tranchée d'ancrage devront être respectées.

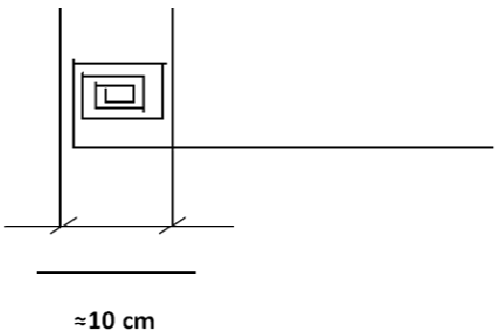
Dérouler les panneaux de Teracro depuis le haut sur le support, en veillant au positionnement de la nappe Teracro dans la tranchée, et en faisant chevaucher latéralement les panneaux de 0.15m environ. Les chevauchements pourront être thermo-soudés point par point au moyen d'un chalugaz portatif. Cette mesure peut être nécessaire en cas de vent.

Remblayer la tranchée d'ancrage et compacter soigneusement les matériaux.

Mettre en œuvre les matériaux de couverture sur la nappe. Il est recommandé, en particulier pour les talus de grande hauteur, de **recouvrir en procédant de bas en haut** (une pelle long bras peut être nécessaire).

Dans le cas des Teracro® renforcé par câbles, il est nécessaire de réaliser une clé d'ancrage à l'extrémité des nappes qui sera disposé dans l'ancrage. La clé consiste à retourner la nappe sur 10cm 4 fois, en thermo soudant au moyen d'un simple chalugaz chaque spire réalisée.

Zoom : Retour en escargot pour le Teracro



Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com
Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

IV. RESISTANCE DE LA NAPPE TERACRO

DIMENSIONNEMENT DE LA RESISTANCE EN TRACTION			
selon la norme NF G 38-067			
1. Paramètres du projet			
1.1 Géométrie du talus			
pente	β	21,8	°
Hauteur	h	15	m
Longueur développée	La	40,4	m
1.2 Surcharge			
Neige	Sk	5,3	kPa
1.3 Propriété de la couche de sol			
Epaisseur	e	0,3	m
Poids volumique du sol saturé	γsat	20	kN
Frottement interne	ϕ'k	35	°
Cohésion	c'k	0,00	
1.4 Propriété d'interface			
Frottement d'interface sol - gtx sup	δak	28	°
Frottement d'interface gtx sup - étanchéité	δb1k	18	°
Frottement d'interface gtx inf - étanchéité	δb2k	18	°
	δbk=min(δb1k;δb2k)	18	
2. Stabilité de la couche de recouvrement			
2.1. Effort moteur tangentiel			
Hd terre=(1,35.γsat.e).La.sinβ	Hd terre	121,5	kN/m
Hd neige=(sk).La.sinβ	Hd neige	79,5	kN/m
2.2. Stabilité de la couche de recouvrement vis-à-vis du cisaillement interne du sol en conditions drainées			
2.2.1 Effort moteur normal sans la neige			
N'd terre=(1,35.γsat.e).La.cosβ	N'd terre	303,8	kN/m
2.2.1 Effort moteur normal lié à la neige			
N'd neige=(sk).La.cosβ	N'd neige	198,8	kN/m
2.2.2 Résistance au glissement de la couche de matériaux en interne			
R1d=1/γRh*(N'd terre*tanϕ'k+La.c'k)	R1d	193,4	kN/m
2.2.3 Vérification de la stabilité de la couche de terre			
Hd terre≤R1d			
Cohésion minimale de la couche de matériaux de couverture pour stabilité en cisaillement interne			

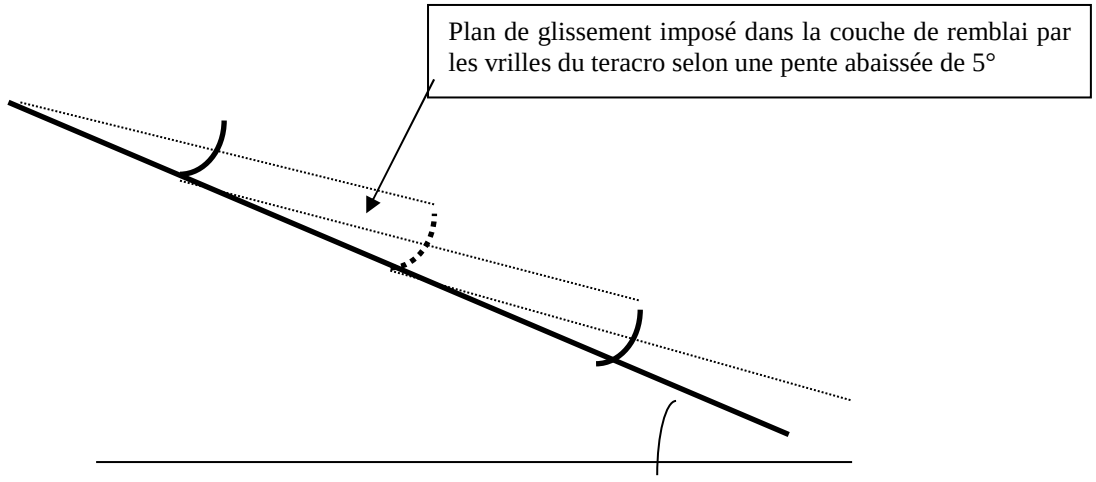
Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com

CE Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

c'k≥1/Lax(1,35.γsat.γRh.e.La.sinβ-N'd terre*tanϕ'k)	c'k	0,00	
2.3. Stabilité de la couche de recouvrement vis-à-vis du glissement interface sol - gtx sup en conditions drainées			
2.3.1. Résistance au glissement de la couche de matériaux sur son support gtx			
R2d=1/γRf*((N'd terre+N'd neige)*tanδak)	R2d	197,9	kN/m
Vérification de la stabilité			
Hd terre + Hd neige≤R2d		non	
Ce sont les bandes d'accroche de 13 cm qui empêchent le glissement des matériaux			
3. Effort de traction Tmax d dans le géotextile supérieur			
3.1. Résistance en traction			
Rfd terre = 1/γRf*((N'd terre)*tanδbk)	Rfd terre	73,1	kN/m
Rfd neige = 1/γRf*((N'd neige)*tanδbk)	Rfd neige	47,8	kN/m
3.2. Effort de traction			
Tmax d terre = Hd terre-Rfd terre	Tmax d terre	48,4	kN/m
Tmax d neige = Hd neige-Rfd neige	Tmax d neige	31,7	kN/m
4. Résistance à la traction minimale			
Γend	Γend	1	
Γflu	Γflu	1,8	
Γdeg	Γdeg	1,2	
γMt	γMt	1,25	
Rtk≥(Tmax d terre)Γend.Γflu.Γdeg.γMt +(T max d neige)Γend.Γdeg			
Résistance minimale	**Rtk**	**168,6**	**kN/m**

<u>Résistance au glissement de la couche de matériaux sur son support teracro</u>

Les reliefs d'accroche du teracro qui bloquent des matériaux derrière chaque vrille suppriment le risque de glissement de la couche sur le produit, en imposant un plan de glissement au sein du matériau de couverture selon le schéma ci-dessous.



Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com
Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

Les bandes vrillées de reliefs sont soudées à la nappe support avec un décalage latéral de chaque bande par rapport à la précédente de façon à ne pas avoir tous les points de soudure à la nappe alignés selon une verticale ce qui créerait un mini-couloir. C'est pourquoi nous considérons avec un relief de largeur 13cm et un espace inter-bande de 66cm, une réduction de l'angle de pente de 13/(66x2)=9,8% soit 5° environ. La facette de glissement imposée selon la pente « abaissée » de 5 ° au sein de la couche de matériaux permet de stabiliser la couche de matériaux de couverture.

Fabricant

TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com

Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

V. ANCRAGE DE LA NAPPE TERACRO

DIMENSIONNEMENT DE L'ANCRAGE			
selon la norme NF G 38-067			
Tmax=Tmax terre + Tmax neige	Tmax	80,05	kN/m
Longueur L1	L1	0,6	m
Longueur L2	L2	0,6	m
Profondeur de tranchée	D	1,4	m
Lestage en phase travaux	d	0,3	m
Poids volumique du matériau de remplissage de la tranchée	γ	20	kN
Frottement interne du matériau de remplissage	ϕ'k	30	°
Coef de poussée des terres	Ka	0,426	
Frottement d'interface matériau de remplissage - géotextile supérieur	δak	24	°
Frottement d'interface gtx /materiaux de la tranchée	δbk	24	°
Stabilité au cisaillement de la tête de talus			
Lc=D/tg β +L1+L2 ≥2,5 D			
	Lc	4,70	
	2,5D	3,5	OK
Calcul de Ta1 (force de résistance sur la facette horizontale de l'ancrage			
Ta1=1/1,35xγGinf.γ.d.(L1+L2/2)tanδbk	Ta1	1,781	kN/m
Calcul de Ta2 (force de résistance sur la facette verticale de l'ancrage			
Ta2=1/1,35xγGinf.K0.γ.D(D/2+d)(tanδak+tanδbk)	Ta2	7,868	kN/m
Calcul de Ta3 min (force de résistance minimale sur le fond de la tranchée			
Ta3min=1/1,35xγGinf.γ.Bmin(D+d)(tanδak+tanδbk)= Tmax-Ta1-Ta2			
	Ta3min	70,4	kN/m
Calcul de la largeur de tranchée minimale			
Bmin=Ta3minx1,35/(γGinf.γ.(D+d)(tanδak+tanδbk))	Bmin	3,14	m

IMPORTANT

Les informations contenues dans ce document sont données à titre indicatif au mieux des connaissances de nos produits, et sur la base des hypothèses de calcul précisées. Nous vous demandons de bien vouloir vérifier et valider ces hypothèses. Si celles-ci ne correspondaient pas à la réalité du site, nous restons à votre disposition pour revoir le dimensionnement.
Les résultats de cette étude ne sont applicables qu'aux produits terageos.

Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com
Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

FICHE TECHNIQUE

Edition le 15/03/2010 *Copyright terageos ©*

TERACRO C13 D1200 R200

Système géotextile anti-érosion pour l'accroche de terre végétale, comportant un fond support anti-poinçonnant sur lequel sont fixés des reliefs linéaires de hauteur 13cm espacés de 60cm, à base de non-tissé aiguilleté polypropylène en fibres de gros denier. La nappe support est renforcée par des câbles en polyester régulièrement espacés.

Caractéristiques mécaniques			
		Nominal	***Tolérance***
Résistance à la traction (kN/ml) NF ISO 10319	SP ST	**200** **52**	-26 -6,76
Déformation à l'effort de traction maximale (%) NF ISO 10319	 SP ST	 **15** **120**	 ±3,0 ±27,6
Poinçonnement pyramidal (kN) NF G 38 019		**6**	-0.9
Chute de cône (mm) NF 918		**1**	+0,2
CBR (kN) NF ISO 12236		**9**	-0,3
Caractéristiques hydrauliques			
Capacité de débit dans le plan (m^2/s) NF ISO 12 958 (20kPa et i=1)		**5.10^{-5}**	$-1,5.10^{-5}$
Perméabilité normale au plan (m/s) (L/m².s) NF EN ISO 11058		**0,025** **25**	0,0075 -7,5
Ouverture de filtration caractéristique (µm) NF EN ISO 12958		**100**	±30
Caractéristiques descriptives			
Epaisseur nominale de la nappe support sous 2 kPa (mm) NF EN 964-1		**10**	±1.5
Masse surfacique de la nappe support (g/m²) Non tissée NF EN 965		**1200**	±120
Masse surfacique totale (g/m²) NF EN 965		**1560**	±156
SP: sens production ST: sens travers			

Conditionnement standard : **Rouleau de 4m × 50m**	Diamètre : 0,80m environ	Poids d'un rouleau : 312KGr
	SP : sens production	*ST : sens travers*

Térageos se donne le droit de modifier les spécifications sans préavis

Teragéos *la solution géosynthétique*

s.a.r.l. capital 100000 € - RCS Grenoble B 397 479 536 - SIRET 397 479 536 00013 - APE 515F - FR 63 397 479 536

Siège Social: ZI les îles cordées - 38113 VEUREY-VOROIZE ☎: **0476539666** **FAX: 0476539667**

Date : 05/09/18		Indice:1
De/From : Société Terageos Service technique Actipole 404&364 allée de l'Emporey 38113 VEUREY-VOROIZE	Tel. : 04 76 53 73 83 Fax : 04 76 53 96 67 E-mail : technique@terageos.com	

NOTE TECHNIQUE

Projet "Retenue de Chamrousse"

Dimensionnement de l'ancrage de la géomembrane

Sur ce projet, la géomembrane est soumise uniquement à son propre poids car le gécomposite accroche terre situé dessus reprend les efforts de traction de la couche de matériaux de couverture et de la couche de neige. Le dimensionnement de la résistance en traction de la géomembrane et de son ancrage se font selon la norme NF G 38067, en considérant une épaisseur de couche de matériau équivalente à la géomembrane.

Résultat : la géomembrane pourra être ancrée dans une tranchée de profondeur 120 cm et de largeur 150 cm.

Fabricant

TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com

Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

I. RESISTANCE DE LA GEOMEMBRANE

DIMENSIONNEMENT DE LA RESISTANCE EN TRACTION			
selon la norme NF G 38-067			
1. Paramètres du projet			
1.1 Géométrie du talus			
pente	β	21,8	°
Hauteur	h	15	m
Longueur développée	La	40,4	m
1.2 Surcharge			
Neige	Sk	0	kPa
1.3 Propriété de la couche de sol			
GMB : Epaisseur équivalente de matériaux	e	0,00125	m
Poids volumique du matériau équivalent	γsat	18	kN
Frottement interne du matériau équivalent	ϕ'k	30	°
Cohésion	c'k	0,00	
1.4 Propriété d'interface			
Frottement d'interface gtx inf - étanchéité	δb2k	18	°
2. Stabilité de la couche de recouvrement			
2.1. Effort moteur tangentiel			
Hd terre=(1,35.γsat.e).La.sinβ	Hd terre	0,5	kN/m
Hd neige=(sk).La.sinβ	Hd neige	0,0	kN/m
2.2. Stabilité de la couche de recouvrement vis-à-vis du cisaillement interne du sol en conditions drainées			
2.2.1 Effort moteur normal sans la neige			
N'd terre=(1,35.γsat.e).La.cosβ	N'd terre	1,1	kN/m
2.2.1 Effort moteur normal lié à la neige			
N'd neige=(sk).La.cosβ	N'd neige	0,0	kN/m
3. Effort de traction Tmax d			
3.1. Résistance en traction			
Rfd terre = 1/γRf*((N'd terre)*tanδbk)	Rfd terre	0,3	kN/m
Rfd neige = 1/γRf*((N'd neige)*tanδbk)	Rfd neige	0,0	kN/m
3.2. Effort de traction			
Tmax d terre = Hd terre-Rfd terre	Tmax	0,2	kN/m

Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com

Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

	d terre		
Tmax d neige = Hd neige-Rfd neige	Tmax d neige	0,0	kN/m
4. Résistance à la traction minimale			
Γend	Γend	1,15	
Γflu	Γflu	6,0	
Γdeg	Γdeg	1,3	
γMt	γMt	1,25	
Rtk≥(Tmax d terre)Γend.Γflu.Γdeg.γMt +(T max d neige)Γend.Γdeg			
Résistance minimale	**Rtk**	**2,0**	**kN/m**

II. ANCRAGE DE LA GEOMEMBRANE

DIMENSIONNEMENT DE L'ANCRAGE			
selon la norme NF G 38-067			
Tmax=Tmax terre + Tmax neige	Tmax	0,181	kN/m
Longueur L1	L1	0,3	m
Longueur L2	L2	0,3	m
Profondeur de tranchée	D	1,2	m
Lestage (30 cm matériaux + surcharge neige 1,5m à 300 kg/m3	d	0	m
Poids volumique du matériau de remplissage de la tranchée	γ	20	kN
Frottement interne du matériau de remplissage	ϕ'k	30	°
Coef de poussée des terres	Ka	0,426	
Frottement d'interface matériau de remplissage - géotextile supérieur	δak	18	°
Frottement d'interface gtx / gmb	δbk	18	°
Stabilité au cisaillement de la tête de talus			
Lc=D/tg β +L1+L2 ≥2,5 D			
	Lc	3,60	
	2,5D	3	OK
Calcul de Ta1 (force de résistance sur la facette horizontale de l'ancrage			
Ta1=1/1,35xγGinf.γ.d.(L1+L2/2)tanδbk	Ta1	0	kN/m
Calcul de Ta2 (force de résistance sur la facette verticale de l'ancrage			
Ta2=1/1,35xγGinf.K0.γ.D(D/2+d)(tanδak+tanδbk)	Ta2	2,953	kN/m
Calcul de Ta3 min (force de résistance minimale sur le fond de la tranchée			

Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com
Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

Ta3min=1/1,35xγGinf.γ.Bmin(D+d)(tanδak+tanδbk)= Tmax-Ta1-Ta2			
	Ta3min	-2,77	kN/m
Calcul de la largeur de tranchée minimale			
Bmin=Ta3minx1,35/(γGinf.γ.(D+d)(tanδak+tanδbk))	Bmin	-0,24	m

Les informations contenues dans ce document sont données à titre indicatif au mieux des connaissances de nos produits, et sur la base des hypothèses de calcul précisées. Nous vous demandons de bien vouloir vérifier et valider ces hypothèses. Si celles-ci ne correspondaient pas à la réalité du site, nous restons à votre disposition pour revoir le dimensionnement.
Les résultats de cette étude ne sont applicables qu'aux produits terageos.

Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com

Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

3. ANNEXE 3 : DUP AEP CAPTAGE ARSELLE

GRENOBLE - 2ème BUREAU | 5695 | 25 JUIN 1986
Vol. 2996 N° 18

PUBLICATION (1)

TAXE

SALAIRES

...mule de publication ...l'établissement ...éditions, copies ...extraits d'actes ...ons judiciaires a publier)

...) Le requérant ne doit, ...aucun prétexte, écrire au-...us ou à gauche (à droite, ...ersos) des traits épais. ...s renvois sont obligatoire-... portés au pied de l'expé-..., copie ou extrait (décret ...55-1350 du 14 octobre ...5, art. 75-1, § 4, al. 4). ...cas d'insuffisance de la ...nte formule, ajouter des ...es intercalaires du modèle ...266. ...le texte de l'expédition, ...ou extrait est dactylogra-... l'exemplaire destiné à être ...rvé au bureau des hypo-...ues doit être obtenu par ...ession directe (même art., ...al. 3).

Remarques et recommandations

Voir pages suivantes en marge

N° 3265 – IN 4 077081 3 – Mars 1974 □ F

PREFECTURE DE L'ISERE

REPUBLIQUE FRANCAISE

Affaires décentralisées
3ème Direction
3ème Bureau

Affaires Immobilières

Renforcement du Réseau d'Alimentation
en Eau Potable de la Station de CHAMROUSSE
Captage de l'ARSELLE

A R R E T E

du 19 Juillet 1983

Le Préfet, Commissaire de la République
du Département de l'Isère,
Officier de la Légion d'Honneur,

VU l'article 113 du Code Rural sur la dérivation des eaux non domaniales ;

VU le Code des Communes ;

VU les articles L 20 et L 20.1 du Code de la Santé Publique ;

VU le décret n° 61.859 du 1er Août 1961, complété et modifié par le décret n° 67.1093 du 15 Décembre 1967 portant réglement d'Administration publique pris pour l'application de l'article L 20 du Code de la Santé Publique ;

VU la loi n° 64.1245 du 16 Décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution ;

VU la circulaire interministérielle du 10 Décembre 1968 relative aux périmètres de protection des points de prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines ;

VU le décret N° 67.1094 du 15 Décembre 1967 sanctionnant les infractions à la loi N° 64.1245 du 16 Décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution ;

VU les décrets N° 77.392 et 77.393 du 28 Mars 1977 portant codification des textes législatifs et réglementaires concernant l'expropriation pour cause d'utilité publique et le Code de l'Expropriation pour cause d'utilité publique y annexé ;

.../...

VU le décret N° 69.825 du 28 Août 1969 portant déconcentration et unification des organismes consultatifs en matière d'opérations immobilières d'architecture et d'espaces protégés, modifié et complété par le décret N° 78.910 du 2 Septembre 1978 ;

VU l'arrêté ministériel du 15 Mars 1978 fixant les seuils de compétence des commissions instituées par le décret N° 69.825 du 28 Août 1969 ;

VU le projet de renforcement de l'alimentation en eau potable de la station de CHAMROUSSE à partir de la nappe aquifère de L'ARSELLE

VU la délibération du Conseil Général en date du 27 Janvier 1983 ;

VU la lettre du 22 Avril 1983 par laquelle M. le Président du Conseil Général sollicite l'ouverture des enquêtes publiques réglementaires conjointes d'utilité publique, hydraulique et parcellaire ;

VU les plans des lieux et notamment les plans et les états parcellaires des terrains compris dans les périmètres de protection des captages ;

VU les avis du Conseil départemental d'Hygiène en date des 1er Juillet 1982, 5 Mai 1983 et 9 Juin 1983 ;

VU l'avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de FRANCE en date du 20 Décembre 1982 ;

VU l'arrêté préfectoral en date du 29 Avril 1983 prescrivant la mise à l'enquête du projet de renforcement des ressources en eau potable de la station de CHAMROUSSE à partir de deux puits forés dans la plaine de L'ARSELLE s'étendant sur le territoire des communes de SECHILIENNE et de VAULNAVEYS-LE-HAUT ;

VU les dossiers d'enquêtes constitué comme il est dit aux articles R.11.3 et R.11.19 du Code de l'Expropriation et les registres y afférent ;

VU notamment les plans ci-annexés ;

VU les pièces constatant que l'arrêté du 29 Avril 1983 et l'avis d'enquêtes ont été publiés, affichés en Mairie avant le début des enquêtes et que les dossiers sont restés déposés pendant 18 jours dans les Mairies de VAULNAVEYS-LE-HAUT et de SECHILIENNE du 16 Mai 1983 au 2 Juin 1983 inclus ;

VU les justifications de la publicité des enquêtes dans la presse notamment les numéros du DAUPHINE LIBERE des 6 et 20 Mai 1983 et les numéros des AFFICHES de GRENOBLE et du DAUPHINE des mêmes dates ;

VU le rapport de M. l'Ingénieur en Chef, Directeur Départemental de l'Agriculture sur les résultats des enquêtes en date du 8 Juin 1983, et celui du Directeur Départemental de l'Equipement en date du 7 Juillet 1983 ;

.../...

CONSIDERANT qu'en raison de leur montant, les acquisitions de terrains nécessaires à la réalisation du projet sont dispensées de l'avis de la Commission Départementale des Opérations Immobilières et de l'Architecture ;

CONSIDERANT que les travaux projetés n'entrent pas dans la catégorie de ceux prévus à l'article R.11.2 du Code de l'Expropriation ;

CONSIDERANT que le Commissaire Enquêteur a émis des conclusions favorables à l'exécution du projet ;

SUR la proposition de M. l'Ingénieur en Chef, Directeur Départemental de l'Agriculture et du Directeur Départemental de l'Equipement ;

A R R E T E

ARTICLE 1er - Sont déclarés d'utilité publique les travaux à entreprendre par le Département de l'ISERE en vue du renforcement de l'alimentation en eau potable de la station de CHAMROUSSE à partir de deux puits forés dans la plaine suspendue de l'ARSELLE s'étendant sur les communes de SECHILIENNE et de VAULNAVEYS-le-HAUT, ainsi que la constitution des périmètres de protection de ceux-ci.

ARTICLE 2 - Le Département de l'ISERE est autorisé à dériver à son profit une partie des eaux souterraines recueillies par les puits précités et l'utiliser pour la consommation humaine.

ARTICLE 3 - Le volume à prélever par pompage par le Département de l'ISERE ne pourra excéder 18 litres par seconde soit 1 555 m3/jour.

Le Département de l'ISERE devra laisser toutes autres collectivités, dûment autorisées par arrêté préfectoral, à utiliser la partie des eaux surabondantes.

Au cas où la salubrité, l'alimentation publique, la satisfaction des besoins domestiques ou l'utilisation générale des eaux seraient compromises par ces travaux, le Département de l'ISERE devra restituer l'eau nécessaire à la sauvegarde de ces intérêts généraux, dans des conditions qui seront fixées par le Ministère de l'Agriculture.

ARTICLE 4 - Les dispositions prévues pour que les diverses prescriptions des articles précédents soient régulièrement observés, ainsi que les appareils de contrôle nécessaires devront être soumis par le Département de l'ISERE à l'agrément de l'Ingénieur en Chef du Génie Rural des Eaux et des Forêts, Directeur Départemental de l'Agriculture.

ARTICLE 5 - Le Département de l'ISERE devra indemniser les usiniers, irrigants et autres usagers des eaux de tous les dommages qu'ils pourront prouver leur avoir été causés par la dérivation des eaux.

.../...

ARTICLE 6 - Il sera établi autour des puits de captage un périmètre de protection immédiate, un périmètre de protection rapprochée et un périmètre de protection éloignée en application des dispositions de l'article L 20 du Code de la Santé Publique et du décret n° 61.859 du 1er Août 1961, complété et modifié par le décret n° 67.1093 du 15 Décembre 1967, ces périmètres s'étendant conformément aux indications des plans et des états parcellaires annexés au présent arrêté.

ARTICLE 7 I - A l'intérieur de chacun des périmètres de protection immédiate sont interdites toutes activités à l'exception de celles nécessitées par leur entretien qui devra être régulièrement assuré (fauchage, débroussaillage etc...)

II - A l'intérieur du périmètre de protection rapprochée sont interdits :

- les constructions de toute nature,
- les épandages superficiels ou souterrains d'eau usées d'origine ménagère ou industrielle,
- les dépôts d'ordures ménagères, immondices, détritus et autres matières usées ou fermentescibles,
- l'exploitation des matériaux du sol et du sous-sol,
- les dépôts et canalisations d'hydrocarbures liquides et autres produits chimiques susceptibles d'altérer les qualités des eaux,
- le creusement et le remblaiement de toute excavation,
- l'utilisation d'engrais chimiques ou naturels et le purinage de la prairie.

III - A l'intérieur du périmètre de protection éloignée : seront réglementés et ne pourront être autorisés qu'avec l'accord du Conseil Départemental d'Hygiène après avis et consultation d'un géologue agréé :

- les constructions de toute nature, à condition que leurs eaux usées puissent être collectées par un réseau d'égouts à joints étanches. Par ailleurs les réservoirs de F.O.D. de ces constructions devront être conformes à la règlementation en vigueur (double paroi ou en fosse étanche),
- tout projet de déversement de matières diverses dans le sol ou le sous-sol,

ARTICLE 8 - Si par suite de pollution des eaux souterraines les prescriptions ci-dessus devaient être étendues ou modifiées, elles feraient l'objet d'une nouvelle enquête publique et d'un nouvel arrêté.

ARTICLE 9 - Les périmètres de protection immédiate, dont les terrains sont la propriété du Département de l'ISERE, seront clôturés à sa diligence et à ses frais sous le contrôle de l'Ingénieur en Chef, Directeur Départemental de l'Agriculture.

.../...

Toutefois pour permettre au cours de la saison hivernale l'utilisation habituelle du site par les skieurs et ne pas constituer pour eux un quelconque danger la clôture sera de type amovible. Elle consistera en dehors de la période d'enneigement, en la mise en place d'un grillage maintenu par des poteaux placés dans des fourreaux scellés à demeure.

ARTICLE 10 - Les eaux devront répondre aux conditions exigées par le Code de la Santé Publique ; le contrôle de leur qualité, ainsi que le fonctionnement des dispositifs de traitement éventuel, seront assurés par la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.

ARTICLE 11 - Pour les activités, dépôts et installations existant à la date de publication du présent arrêté sur les terrains compris dans les périmètres de protection prévus à l'article 6, il devra être satisfait aux obligations résultant de l'institution des dits périmètres dans un délai de deux ans.

ARTICLE 12 - Quiconque aura contrevenu aux dispositions de l'article 7 du présent arrêté sera passible des peines prévues par le décret n° 67.1094 du 15 Décembre 1967 pris pour l'application de la loi modifiée n° 64.1245 du 16 Décembre 1964.

ARTICLE 13 - Le présent arrêté sera, par les soins et à la charge du Président du Conseil Général de l'Isère :

- notifié à chacun des propriétaires intéressés, notamment par les périmètres de protection,
- publié à la Conservation des Hypothèques du Département de l'Isère,

ARTICLE 14 - Le Secrétaire Général de l'Isère, le Président du Conseil Général de l'Isère, les Maires des Communes de SECHILIENNE, VAULNAVEYS-le-HAUT, l'Ingénieur en Chef, Directeur Départemental de l'Agriculture, le Directeur Départemental de l'Equipement, le Directeur Départemental des Affaires Sanitaires et Sociales sont chargés chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté dont ampliation sera affichée dans les Mairies intéressées et insérée au Bulletin Officiel de l'ISERE.

GRENOBLE, le 19 Juillet 1983

Pour ampliation
Pour le Préfet
Le Chef de Bureau

Le Préfet, Commissaire de la République
du Département de l'Isère,

Signé : ILLISIBLE

Jean-Pierre PENSA

requérant ne doit, sous
n prétexte, écrire au-
ss ou à gauche des traits

N° 3266 — IN 3 477035 M 16 D — Janvier 1983

ETAT PARCELLAIRE DU PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE

Désignation du captage : ARSELLE

Terrains situés sur la Commune de : SECHILIENNE

I	Identité des propriétaires						
	Indications cadastrales						Servitudes
II	Section	N°	Lieux-dits	Nature	Contenance ha a ca		Surface ha a ca
	A	52	Grande Arcelle	Landel	15.18.00		3.43.56
	A	53	Petite Arcelle	Landel	10.38.20		4.75.43
	A	54	Petite Arcelle	Futaies Mixtes3	1.77.70		1.77.70
	A	55	Pré Lausset	Futaies Mixtes	69.46.00		9.78.75

- Propriétaire :

DEPARTEMENT DE L'ISERE

Hôtel du Département
B.P. 1046
38021 GRENOBLE CEDEX

- Origine de propriété :

- Antérieure au 1er Janvier 1956.

ETAT PARCELLAIRE DU PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE

Désignation du captage : ARSELLE

Terrains situés sur la Commune de : VAULNAVEYS-LE-HAUT

I	Identité des propriétaires					
	Indications cadastrales					Servitudes
II	Section	N°	Lieux-dits	Nature	Contenance ha a ca	Surface ha a ca
	D	112	L'Arselle Nouvelle	Futaies Résineux 2	11.27.60	3.83.75
	D	113	" "	" "	15.17.47	11.85.00

- Propriétaire :

DEPARTEMENT DE L'ISERE

Hôtel du Département
B.P. 1046
38021 GRENOBLE CEDEX

- Origine de propriété :

- Antérieure au 1er Janvier 1956.

requérant ne doit, sous
n prétexte, écrire au-
us ou à gauche des traits
s.

N° 3266 — IN 3 477035 M 16 D — Janvier 1983

ETAT PARCELLAIRE DU PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE

Désignation du captage : ARSELLE

Terrains situés sur la Commune de : VAULNAVEYS-LE-HAUT

I	Identité des propriétaires						
	Indications cadastrales						Servitudes
II	Section	N°	Lieux-dits	Nature	Contenance ha a ca		Surface ha a ca
	D	129	La Lauze	Futaies Résineux 2	92.00		92.00
	D	130	" "	" "	12.82.60		8.63.80

- Propriétaire :

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DE
VAULNAVEYS - INDIVIS

Siège : Mairie de VAULNAVEYS-LE-HAUT (38)

- Origine de propriété :

a°) Pour la parcelle D.129 :

- Appartient au Syndicat Intercommunal de VAULNAVEYS-INDIVIS précité aux termes d'un acte administratif d'échange établi par Monsieur le Préfet du Département de l'ISERE les 3 Décembre 1972 et 3 Janvier 1973 et publié à la Conservation des Hypothèques de GRENOBLE 2ème Bureau le 17 Janvier 1973 - Volume 430 - N° 25.

b°) Pour la parcelle D.130 :

- Origine antérieure au 1er Janvier 1956.

Le soussigné Roger CLEYET-MERLE, Directeur Départemental de l'Agriculture et de la Forêt à GRENOBLE certifie que la présente copie reproduite de la page UNE à la page NEUF incluse sans renvoi ni mot nul est exactement collationnée et conforme à l'ampliation et à l'expédition destinée à recevoir la mention de publicité.

Il certifie en outre que la dénomination complète des parties mentionnées ci-avant, telle qu'elle est indiquée sur l'état parcellaire figurant de la page SIX à la page HUIT incluse lui a été régulièrement justifiée.

GRENOBLE, le 19 JUIN 1986

LE DIRECTEUR DEPARTEMENTAL DE
L'AGRICULTURE ET DE LA FORET,

R. CLEYET-MERLE

Droits —

Salaires 150

TOTAL 150

à recouvrer

Publié et enregistré à la Conservation des Hypothèques
de GRENOBLE 2ème BUREAU le 25 JUIN 1986

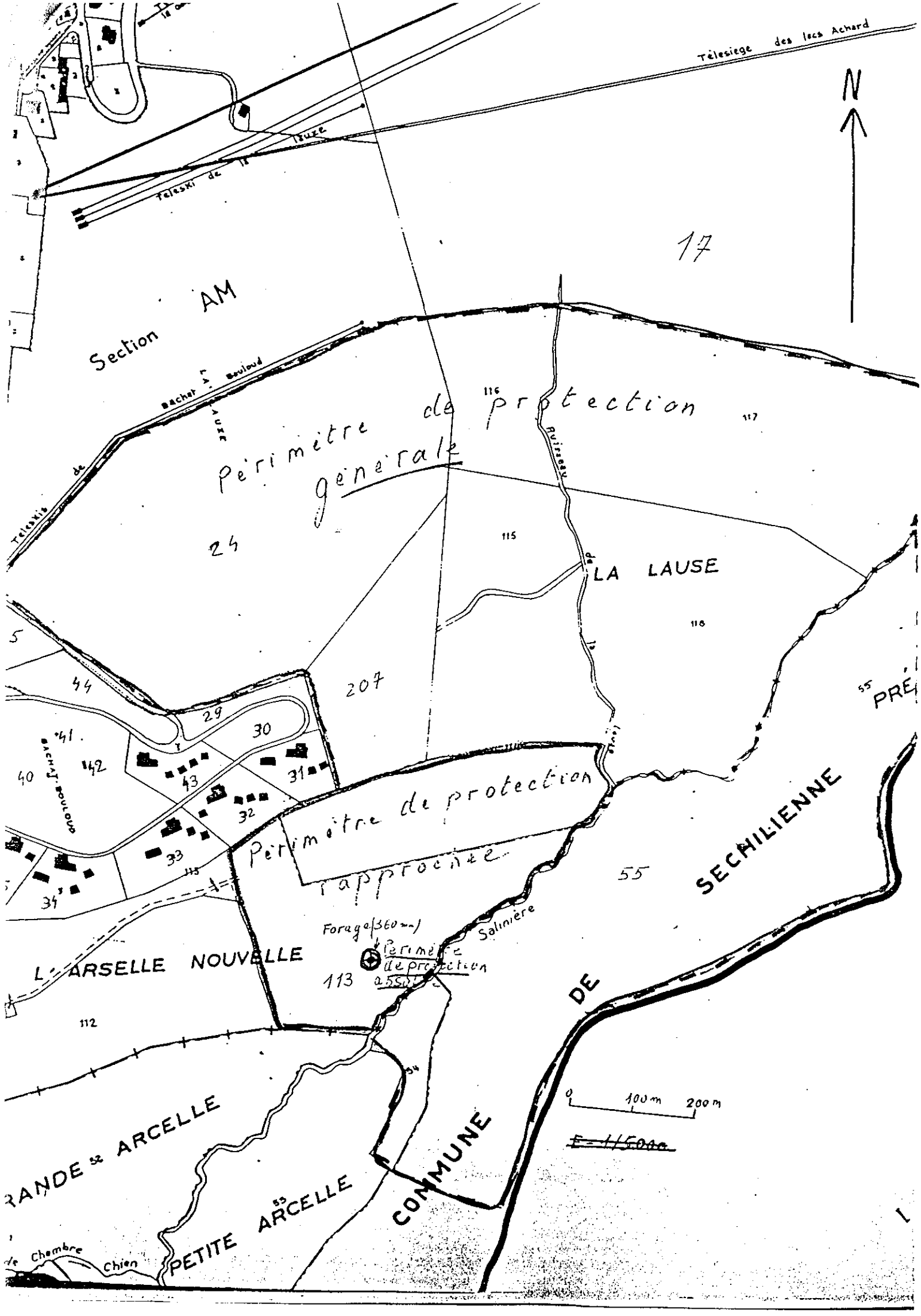
Dépôt 5695 Vol. 2936 N° 18

Reçu : Cent cinquante francs * (PAYÉ par la D.D.A.F.

Le Conservateur des Hypothèques.

: requérant ne doit, sous
n prétexte, écrire au-
ss ou à gauche des traits

N° 3266 — IN 3 477035 M 18 D — Janvier 1983



Télesiege des lacs Achard
N
Teleski de la lauze
17
Section AM
Bachat Bouloud
LA LAUZE
Teleskis de
Périmètre de protection générale
116
117
Ruisseau de la
24
115
LA LAUSE
118
5
44
207
29
30
41
42
40
43
31
32
33
34
Bachat Bouloud
Périmètre de protection rapprochée
55
PRÉ
SECHILIENNE
Salinière
Forage (360 mm)
Périmètre de protection
113
L'ARSELLE NOUVELLE
112
DE
0
100 m
200 m
RANDE ARCELLE
COMMUNE
PETITE ARCELLE
Chambre
Chien

4. ANNEXE 4 : ETUDE GEOTECHNIQUE

Le projet ayant été retravaillé fin 2017 début 2018, l'étude géotechnique type phase PRO a pu être réalisée. C'est donc celle-ci qui est annexée ici à la différence des dossiers de 2017 dans lesquels il n'y avait que l'étude type phase AVP.

Régie des Remontées Mécaniques de Chamrousse

M.D.P. Consulting

Projet de retenue d'altitude à Roche Béranger Station de Chamrousse (38)

Etude géotechnique de projet

Gières, août 2018 – RP7271-PRO_ind02

		SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE 2, rue de la Condamine – B.P. 17 - 38610 GIERES			
Rév.	**Date**	**Commentaires**	**Etabli par**	**Vérifié par**	**Approuvé par**
00	16/10/2017	Rapport initial	A. PEYROT	P. TORRESIN	F. BLANCHET
01	06/12/2017	Rapport initial	A. PEYROT	P. TORRESIN	F. BLANCHET
02	21/08/2018	Rapport initial	A. PEYROT	P. TORRESIN	F. BLANCHET

SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION 3

2 - CONTEXTE GENERAL 4

2.1. Situation et description du projet 4

2.2. Contexte géologique 4

2.3. Contexte hydrogéologique 4

2.4. Contexte sismique ..... Erreur ! Le signet n'est pas défini.

3 - RESULTATS DES RECONNAISSANCES 5

3.1. Observations de terrain 6

3.2. Sondages à la pelle mécanique 7

3.3. Profils sismiques 8

3.4. Panneaux électriques 8

3.5. Sondage préssiométrique 9

3.6. Sondage carotté 9

3.7. Essai en laboratoire 9

4 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE 11

5 - ANALYSE DE STABILITE 12

5.1. Hypothèses de calcul 12

5.1.1. Caractéristiques géomécaniques 12

5.1.2. Hydrologie 12

5.1.3. Surcharge 12

5.1.4. Sismicité 12

5.2. Méthode de calcul 13

5.3. Résultats 13

6 - PRECONISATIONS TECHNIQUES 14

6.1. Géométrie du projet 14

6.2. Terrassements en déblai – Réutilisation des matériaux 14

6.3. Assise des remblais 14

6.4. Mise en œuvre des remblais 15

6.5. Dispositif d'étanchéité 15

6.6. Drainage 15

6.7. Protection contre les chutes de blocs 15

6.8. Pistes de ski 16

7 - CONCLUSIONS 17

FIGURES

FIGURE 1 : Plan de situation

FIGURE 2 : Extrait de la carte géologique

FIGURE 3 : Implantation des reconnaissances et report des observations au 1/1 000ème

FIGURE 4 : Implantation des coupes géotechniques au 1/1 000ème

FIGURE 5a à 5i : Coupes géotechniques

ANNEXES

ANNEXE 1 : Résultats des sondages à la pelle

ANNEXE 2 : Résultats des profils sismiques

ANNEXE 3 : Résultats des panneaux électriques

ANNEXE 4 : Résultats des essais en laboratoire

ANNEXE 5 : Résultats des calculs de stabilité

ANNEXE 6 : Classification des missions d'ingénierie géotechnique

...

1 - INTRODUCTION

Intervenants :

- Maître d'Ouvrage : Régie des Remontées Mécaniques de Chamrousse
  62 Place de Belledonne
  38 410 CHAMROUSSE
- Maître d'Oeuvre : M.D.P. Consulting
  5A chemin de la Dhuy
  38240 MEYLAN

Objet :

Le présent rapport est effectué à la demande du Maître d'œuvre MDP Consulting et pour le compte de la Régie de Remontées Mécaniques de Chamrousse. Il porte sur le projet de création d'une retenue d'altitude à Roche Béranger.

Les objectifs du présent rapport sont les suivants :

- préciser le modèle géotechnique du site ;
- étudier la stabilité de l'ouvrage ;
- définir les préconisations techniques de réalisation ;

Il s'agit d'une mission de type **G2 PRO** selon la classification de l'Union Syndicale Géotechnique.

Documents consultés :

- Plan de masse du projet établie par MDP ;
- Coupes du projet établies par MDP ;
- Etude géotechnique préalable établie par SAGE ;

2 - CONTEXTE GENERAL

2.1. Situation et description du projet

Le projet de retenue est situé à l'Est de Roche Béranger, sur le domaine skiable de Chamrousse (38). Le site est bordé par une piste 4x4 au Nord-Est, par le télésiège du Bachat-Bouloud au Sud-Est et par des bosquets à l'Ouest. Il est situé à une altitude variant entre 1810 et 1840 m NGF.

Le projet prévoit la création d'une retenue d'altitude d'un volume de 82 500 m3. La digue aval devrait avoir une épaisseur maximale de l'ordre de 9 m et les déblais concerneront une épaisseur de 9,5 m au maximum.

2.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique du BRGM (*feuille de Vizille, au 1/50 000ème*), le substratum local est constitué d'amphibolites (δ) du rameau interne de Belledonne. Il est masqué, plus ou moins localement, par des moraines post-wurmiennes (Gw_B).

2.3. Contexte hydrogéologique

D'après le carte IGN du secteur, un ruisseau prend sa source à environ 300 m au Nord-Est du site étudié. Par ailleurs, un réservoir d'eau est localisé en aval de la source du ruisseau. Aucun autre cours d'eau n'est mentionné sur les cartes.

3 - RISQUES NATURELS

3.1. Mouvements de terrain

3.1.1. Glissements de terrain

Aucun indice d'instabilité n'est visible au droit ou à proximité immédiate de l'emprise du projet.

3.1.2. Chutes de blocs

En amont de la retenue, on observe plusieurs ressauts rocheux de 2 à 5 m de hauteur. Ces affleurements sont assez fracturés et peuvent générer des départs de blocs de 50 à 150 litres environ. Toutefois, la pente assez faible au pied de ces affleurements rend le risque d'atteinte de la zone d'étude faible. L'aléa peut donc être considéré comme assez faible.

Ces risques seront gérés par la réalisation d'une campagne de purges au démarrage du chantier, une fois le piquetage réalisé.

3.2. Effondrements, cavités

Le projet n'est pas concerné par les risques d'effondrements ou de cavités.

3.3. Sismicité

D'après le décret n°1254 du 22 octobre 2010, le projet étudié, localisé sur la commune de Chamrousse, est situé en zone d'aléa Moyen (*Zone 4*).

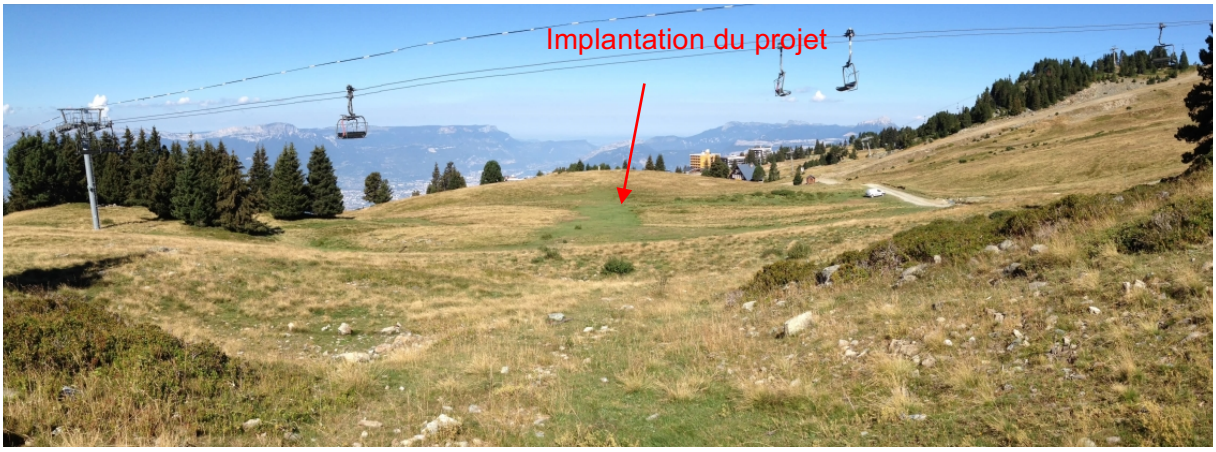
Les terrains au droit du site peuvent être considérés comme des sols de classe A (*rocher*).

4 - RESULTATS DES RECONNAISSANCES

4.1. Observations de terrain

La zone d'implantation du projet correspond à un vaste replat, délimité par :

- au Nord-Est une piste 4x4 qui relie Roche Béranger à la Croix de Chamrousse ;
- au Sud-Est les télésièges du Bachat Bouloud et de l'Arselle ;
- au Nord-Ouest des ressauts rocheux ;
- au Sud-Ouest, une piste de ski et des bosquets.



Vue du site depuis le Sud-Est

Au Nord du site, en amont de la piste 4x4, on observe des pentes herbeuses assez faibles (10 à 15°) où il est prévu de terrasser une piste de ski en déblai. En amont de cette zone se trouve une piste de ski existante et, plus en amont, des ressauts rocheux plus ou moins masqués par des bosquets de résineux. A environ 100 m au Nord-Est de la future piste de ski, on note la présence d'un réservoir d'eau.

A l'Est, le site est bordé par une croupe boisée où l'on observe de nombreux ressauts rocheux. Les deux lignes de télésiège sont implantées parallèlement à cette croupe. Le télésiège le plus proche de la future retenue est le Bachat Bouloud. D'après les contrôles de fouilles effectués lors de la construction de l'appareil, les pylônes situés à proximité du projet (*P7 et P8*) sont fondés au sein du rocher fracturé à très fracturé. Au niveau du talus de déblai du pylône P8, on observe le rocher sous une couche de terre végétale de 0,4 m d'épaisseur. D'après les contrôles de fouille effectués sur le télésiège de l'Arselle, les pylônes situés à proximité du projet (*P9, P10, G2*) sont fondés au sein du rocher (*minage nécessaire lors du terrassement*). Par ailleurs, au niveau du pylône P9, des venues d'eau ont été rencontrées lors du terrassement de la fouille.

Au Sud du site, une piste de ski traverse des bosquets dans un secteur où les pentes sont globalement assez faibles (*10 à 15°)* et où le rocher affleure très ponctuellement.

A l'Ouest, en bordure du projet, on observe des falaises dont la hauteur atteint localement 10 à 12 m. Au pied de ces falaises, une tranchée pour réseaux enterrés était en cours de terrassement lors de notre visite. Cette tranchée ouverte a permis de noter la présence d'une couche de 50 cm de matériaux meubles surmontant le substratum rocheux fracturé.

En amont de la retenue, on observe plusieurs ressauts rocheux de 2 à 5 m de hauteur. Ces affleurements sont assez fracturés et peuvent générer des départs de blocs de 50 à 150 litres environ. Toutefois, la pente assez faible au pied de ces affleurements rend le risque d'atteinte de la zone d'étude faible.

4.2. Sondages à la pelle mécanique

Quinze sondages à la pelle mécanique ont été réalisés au droit du site. Les coupes de chaque sondage sont fournies en annexe. Elles sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Campagne de 2016 :

	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5
Terre végétale	0 à 0,2 m	/	0 à 0,2 m	0 à 0,3 m	0 à 0,2 m
Limons graveleux marron à blocs	/	0 à 0,5 m	0,2 à 0,9 m	/	0,2 à 1,1 m
Graves et blocs anguleux à matrice limoneuse plus ou moins abondante	0,2 à 0,6 m	0,5 à 1,4 m	0,9 à 1,8 m	0,3 à 1,6 m	1,1 à 1,6 m
Rocher fracturé compact	> 0,6 m	> 1,4 m	> 1,8 m	> 1,6 m	> 1,6 m

	TP6	TP7	TP8	TP9	TP10
Terre végétale	0 à 0,3 m	0 à 0,3 m	0 à 0,4 m	0 à 0,2 m	0 à 0,3 m
Limons graveleux marron à blocs	0,3 à 1,5 m	0,2 à 1,1 m	0,4 à 1,1 m	/	0,3 à 1,0 m
Graves et blocs anguleux à matrice limoneuse plus ou moins abondante	1,5 à 3,1 m	1,1 à 2,2 m	1,1 à 1,6 m	0,2 à 0,7 m	1,0 à 1,8 m
Rocher fracturé compact	> 3,1 m	> 2,2 m	> 1,6 m	> 0,7 m	> 1,8 m

Campagne de 2017 :

	TP11	TP12	TP13	TP14	TP15
Terre végétale	0 à 0,2 m	0 à 0,2 m	0 à 0,2 m	0 à 0,2 m	0 à 0,2 m
Limons graveleux marron à blocs	/	/	0,2 à 2,2 m	0,2 à 1,7 m	/
Sables limoneux gris à cailloux et blocs	/	/	/	1,7 à >4,0 m	/
Graves et blocs anguleux à matrice limoneuse plus ou moins abondante	0,2 à 0,6 m	0,2 à 1,2 m	/	/	0,2 à 0,8 m
Rocher fracturé compact	0,6 à > 2,6 m	> 1,2 m	> 2,2 m	/	> 0,8 m

4.3. Profils sismiques

Quatre profils sismiques réfraction de 55 ml et un profil sismique réfraction de 110 ml ont été réalisés au droit du site.

Les profils PS1 et PS2, implantés au droit du déblai de la future piste de ski au Nord de la retenue, mettent en évidence trois horizons sismiques :

- un horizon superficiel présentant des vitesses sismiques très faibles (*Vp = 300 à 412 m/s*) 0,2 à 1,7 m. Cet horizon correspond aux limons graveleux à blocs.
- un horizon intermédiaire présentant des vitesses sismiques assez élevées (*Vp = 899 à 1370 m/s*) sur une épaisseur de 1,5 à 7 m, correspondant à la frange fracturée du rocher.
- un substratum sismique présentant des vitesses sismiques assez élevées à très élevées (*Vp = 1846 à 3333 m/s*) correspondant au rocher massif +/- fracturé. Le toit de ce substratum est situé entre 1,7 et 7,5 m/TN.

Le profil PS3, implanté au droit de la future retenue, met en évidence :

- un horizon superficiel présentant des vitesses sismiques très faibles (*Vp = 381 m/s*) sur 0,7 à 1,2 m d'épaisseur. Cet horizon correspond aux limons graveleux à blocs.
- un horizon intermédiaire présentant des vitesses sismiques assez élevées (*Vp = 925 à 1159 m/s*) sur une épaisseur de 1,2 et 3,6 m, correspondant à la frange très fracturée du rocher.
- un substratum sismique présentant des vitesses sismiques très élevées (*Vp = 4113 m/s*) correspondant au rocher massif. Le toit de ce substratum est situé entre 2 et 5 m/TN.

Les profils PS4 et PS5, implantés au droit de la future retenue, perpendiculairement à PS3, mettent en évidence trois horizons sismiques :

- un horizon superficiel présentant des vitesses sismiques très faibles (*Vp = 234 à 377 m/s*) 0,8 à 1,4 m. Cet horizon correspond aux limons graveleux à blocs.
- un horizon intermédiaire présentant des vitesses sismiques assez élevées (*Vp = 1481 à 2162 m/s*) sur une épaisseur de 2,5 à 7 m, correspondant à la frange très fracturée à assez fracturée du rocher.
- un substratum sismique présentant des vitesses sismiques très élevées (*Vp = 3227 à 3288 m/s*) correspondant au rocher massif. Le toit de ce substratum est situé entre 6 et 8 m/TN.

Remarque : l'interprétation des profils sismiques s'avère délicate, ce qui ne permet pas de différencier les graves et blocs anguleux (éboulis) reconnus au sein des sondages à la pelle du substratum fracturé qui a entraîné le refus des sondages à la pelle.

4.4. Panneaux électriques

Deux panneaux électriques de 160 ml ont été effectués au droit du site. Ces panneaux révèlent un horizon supérieur très résistif (*3 000 < ρ < 4 500 Ω.m*) et homogène sur une épaisseur de l'ordre de 10m (*soit l'épaisseur concernée par le projet*). Au-delà, les résistivités semblent légèrement moins élevées mais cela est probablement dû à l'inversion.

On remarque également des anomalies conductrices (*0 < ρ < 400 Ω.m*), qui correspondent aux réseaux d'alimentation des canons à neige.

4.5. Sondage pressiométrique

Un sondage pressiométrique SP1 a été effectué dans la zone de la future cuvette. Il met en évidence :

- de 0 à 0,6 m/TN : terre végétale puis limons graveleux - non testé ;
- de 0,6 à 1,1 m/TN : graves et blocs à matrice argileuse - non testé ;
- de 1,1 à 8,6 m/TN : substratum rocheux (*amphibolites*) légèrement fracturé à fracturé avec des valeurs pressiométriques très élevées (p_l* > 5 MPa et 408,6 < Em < 575,9 MPa*)
- de 8,6 à 10,1 m/TN : substratum rocheux (*amphibolites*) très peu fracturé avec des valeurs pressiométriques très élevées (p_l* > 5 MPa et Em = 574,3 MPa*)

4.6. Sondage carotté

Un sondage carotté SC1 a été effectué dans la zone de la future cuvette. Il révèle :

- de 0 à 0,6 m/TN : terre végétale puis limons graveleux (*forage destructif*) ;
- de 0,6 à 1,1 m/TN : graves à matrice limoneuse (*forage destructif*);
- de 1,1 à 1,8 m/TN : substratum rocheux altéré (*forage destructif*) ;
- de 1,8 à 2,5 m/TN : substratum rocheux légèrement fracturé (*forage destructif*) ;
- de 2,5 à 6,3 m/TN : amphibolite (= *substratum rocheux*) moyennement fracturée à fracturée (*RQD = 0 à 34 %*)
- de 6,3 à 10,3 m/TN : amphibolite assez peu fracturée (*RQD = 50 à 88 %*)

4.7. Essais en laboratoire

Un essai d'identification en laboratoire a été réalisé sur un échantillon prélevé au sein des éboulis assez fins recoupés par le sondage TP8. Les résultats sont les suivants :

Sondage	Prof.	Description des terrains	Wnat %	%<80µm	VBS *(0/50mm)*	Classe GTR
TP8	0,9 m/TN	Limons marron à cailloux et cailloutis	14,0	24,6	0,16	**C_1B_5**

Par ailleurs, des essais de classification de matériaux rocheux ont été effectués sur un échantillon rocheux prélevé au sein du sondage TP11 et sur un échantillon prélevé au sein du sondage carotté SC1. Les résultats sont les suivants :

Sondage	Prof.	Description des terrains	FR	LA	MDE	Classe GTR
TP11	2,4 m/TN	Rocher fracturé	1	12	16	**R_{61}**

Sondage	Prof.	Description des terrains	FR	LA	MDE	Classe GTR
SC1	6,2 à 8,05 m/TN	Rocher fracturé	-	21	30	**R_{61}**

5 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE

D'après les observations et les reconnaissances géotechniques et géophysiques effectuées dans le cadre de cette étude, la structure de terrain au droit du projet est la suivante :

- des terrains de couverture, globalement peu épais, et constitués par :
  - de la terre végétale limoneuse, sur une épaisseur assez faible (*0,2 à 0,4 m au droit du site*) ;
  - des éboulis assez fins constitués de limons graveleux à blocs anguleux, de couleur marron, classés C_1B_5 selon le GTR. Cette formation est caractérisée par des vitesses sismiques très faibles (*Vp = 234 à 412 m/s*). Elle présente une épaisseur comprise entre 0,3 et 1,2 m et n'a pas été recoupée au droit des sondages TP1, TP4 et TP9.
  - des éboulis grossiers constitués de graves et blocs anguleux englobés dans une matrice limoneuse marron plus ou moins abondante. L'épaisseur de cet horizon est comprise entre 0,4 et 1,3 m au droit de la future retenue et augmente au droit du déblai de la future piste au Nord de la retenue (*épaisseur 1,1 à 1,6 m selon TP6 et TP7*).
  - des moraines sablo-limoneuses grises à cailloux et blocs. Ces matériaux ont été rencontrés au sein d'un seul sondage : TP14 en partie Nord-Est du projet, à partir de 1,7 m/TN. La base de cette formation n'a pas été recoupée.
- le substratum rocheux constitué d'amphibolites.

  Il a été rencontré dans tous les sondages à la pelle réalisés au droit de la future retenue (*sauf TP14*), à une profondeur comprise entre 0,6 et 2,2 m/TN.

  Au droit du déblai de la piste au Nord de la future retenue, le toit du substratum a été rencontré plus en profondeur *(entre 2,2 et 3,1 m/TN selon les sondages TP6 et TP7*).

  D'après les panneaux électriques, le rocher est relativement homogène sur toute l'épaisseur concernée par le projet de terrassement et présente des valeurs de résistivité très élevées (*3 000 < ρ < 4 500 Ω.m*).

  Ce substratum est très compact puisqu'il a conduit au refus des sondages à la pelle. D'après le sondage carotté, il est moyennement fracturé jusqu'à 6,3 m/TN puis assez peu fracturé jusqu'à 10,3 m en fond de sondage. Il est caractérisé par des valeurs pressiométriques très élevées (*p_l* > 5 MPa et 408,6 < Em < 575,9 MPa*).

  Enfin, les deux échantillons prélevés au sein de cette formation sont classés R_{61} (*roche métamorphique dure*). On notera toutefois que, au vu des résultats de la prospection par profils sismiques, il n'est pas exclu que des zones soient plus fracturées, ce qui n'a pas permis de différencier les éboulis grossiers et la frange supérieure du substratum.

6 - ANALYSE DE STABILITE

6.1. Hypothèses de calcul

6.1.1. Profil de calcul

Les calculs ont été effectués selon les profils les plus défavorables de chaque remblai de digue, à savoir :

- Profil de calcul « Axe 4 » défini sur la Figure 4 du présent rapport. Ce profil correspond au profil le plus défavorable de la digue Ouest, côté extérieur ;
- Profil de calcul « Axe principal » défini sur la Figure 4 du présent rapport. Ce profil correspond au profil le plus défavorable de la digue Est, côté extérieur, et au profil le plus défavorable de l'ensemble de l'ouvrage côté intérieur.

Remarques : - compte-tenu que l'ouvrage sera fondé au sein du substratum rocheux très compact, et que ce susbtratum rocheux est globalement subaffleurant sur l'ensemble du versant concerné par les travaux, la stabilité générale du versant est acquise. Elle n'a donc pas fait l'objet de calculs spécifiques.

- la stabilité des talus de déblais n'a pas été étudiée spécifiquement car, compte-tenu qu'il s'agit d'un talus rocheux, et au vu des pentes envisagées, celle-ci est considérée comme acquise.

6.1.2. Caractéristiques géomécaniques

Les caractéristiques géomécaniques sont estimées sur la base des reconnaissances géotechniques, et sur notre expérience sur ce type de projet et sur les terrains rencontrés. Elles sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Couche de sol	Poids volumique (kN/m^3)	Angle de frottement (°)	Cohésion (kPa)
Eboulis	19	35	0
Rocher fracturé	21	40	10
Remblais de digue *	20	37	0
Bêche d'assise	20	40	0

** issus des déblais rocheux du projet*

6.1.3. Hydrologie

Aucun niveau d'eau n'est pris en compte dans les calculs de stabilité compte-tenu du système d'étanchéité mis en place et du caractère drainant des remblais qui seront mis en œuvre.

6.1.4. Surcharge

Aucune surcharge n'est prise en compte dans les calculs de stabilité.

6.1.5. Sismicité

L'ouvrage est situé en zone d'aléa sismique Moyen (*Zone 4*). L'accélération maximale de référence vaut : a_{gr} = 1,6 $m.s^{-2}$. Les terrains en place peuvent être assimilés à un sol de classe A défini par l'Eurocode 8. L'ouvrage est considéré comme un Ouvrage de classe d'importance III. Il en résulte les coefficients sismiques suivants (*avec τ = 1, r =2*) :

k_h = 0,098 k_v = +/- 0,049

6.2. Méthode de calcul

Les calculs effectués dans le cadre de l'analyse de la stabilité d'ensemble des talus de déblais sont basés sur la prise en compte de surfaces de ruptures circulaires. Les calculs sont réalisés avec le logiciel TALREN. Les ruptures modélisées sont calculées selon la méthode de BISHOP. La vérification de la stabilité est menée aux ELU, avec application de coefficients de sécurité partiels et de modèle issus des « Recommandations pour la justification de la stabilité des barrages et des digues en remblais » du CFBR *(version approuvée de 2015)*, à savoir :

		ELU normal d'exploitation	**ELU extrême de séisme**
Paramètres du sol	$\tan\varphi'$	1,25	1,0
	c'	1,25	1,0
	γ	1,0	1,0
Facteur de modèle	γ_d *(= FS)*	**1,2**	**1,1**

6.3. Résultats

Situation de projet	**Profil de calcul**	**Talus étudié**	**FS obtenu**	**FS recherché**
Situation Normale d'Exploitation	Axe Principal	Remblai - Extérieur	1,44	1,2
	Axe Principal	Remblai - Intérieur	1,64	1,2
	Axe 4	Remblai - Extérieur	1,26	1,2
Situation Extrême *Séisme pesant*	Axe Principal	Remblai - Extérieur	1,41	1,1
	Axe Principal	Remblai - Intérieur	1,58	1,1
	Axe 4	Remblai - Extérieur	1,25	1,1
Situation Extrême *Séisme allégeant*	Axe Principal	Remblai - Extérieur	1,37	1,1
	Axe Principal	Remblai - Intérieur	1,56	1,1
	Axe 4	Remblai - Extérieur	1,22	1,1

D'après les résultats, la stabilité de l'ouvrage est vérifiée sous les conditions étudiées.

7 - PRECONISATIONS TECHNIQUES

7.1. Géométrie du projet

Pour les déblais extérieurs à la cuvette, on limitera les pentes à :

- 66 % (33,7°) au sein des terrains meubles (*éboulis fins et éboulis grossiers*)
- 80 % (38,7°) au sein du rocher fracturé

A l'intérieur de la cuvette, les déblais et les remblais seront pentés à :

- 40 % (21,8°)

Pour les remblais extérieurs à la cuvette, on limitera les pentes à :

- 45 à 50 % (24,2 à 26,6°)

7.2. Terrassements en déblai – Réutilisation des matériaux

Les terrassements en déblai concerneront les formations suivantes :

- des éboulis fins puis des éboulis grossiers qui pourront être terrassés à la pelle mécanique ;
- le substratum rocheux, qui devra probablement être terrassé par minage. Cependant, l'emploi du BRH pourrait s'avérer plus adapté dans les zones les plus fracturées du rocher.

Les éboulis en surface seront classés C_1B_5 pour les plus fins. Ces matériaux pourront être réutilisés pour les remblais de la digue et pour les remblais des pistes de ski. On veillera à réutiliser les matériaux C_1B_5 prioritairement pour les pistes de ski.

Les déblais rocheux seront concassés afin d'être réutilisés en remblai pour la future digue. Les granulométries recherchées sont fournies dans les paragraphes suivants.

7.3. Assise des remblais

Sur toute l'emprise des remblais, la terre végétale sera décapée et des redans d'accrochage seront réalisés.

Une bêche d'assise sera prévue au pied des remblais, afin d'assurer une assise homogène au rocher. Elle présentera les dimensions suivantes :

- épaisseur 1,5 m
- largeur 3,5 m

Elle sera réalisée en matériaux rocheux concassés et criblés afin d'obtenir une granulométrie 40-200 mm. Elle sera équipée d'un drain renforcé de diamètre 160 mm.

Les dimensions de la bêche d'assise devront être validée en phase chantier par un géotechnicien (*mission G4*).

7.4. Mise en œuvre des remblais

Les remblais seront constitués de :

- matériaux rocheux classés R_{61}, concassés afin d'obtenir une granulométrie 0-200 mm ;
- éboulis grossiers éventuellement concassés afin d'obtenir une granulométrie 0-200 mm.

Ces matériaux seront mis en œuvre par couche élémentaire et compactés selon les recommandations du GTR, en fonction du matériel utilisé.

Des essais à la plaque seront réalisés au fur et à mesure de la montée des remblais. Les objectifs de compactage seront les suivants :

EV2 > 50 MPa et EV2/EV1 < 2.

7.5. Dispositif d'étanchéité

Compte-tenu de l'agressivité des talus terrassés (*terrains rocheux ou blocailleux*), le Dispositif d'Etanchéité par Géomembrane (*DEG*) devra être protégée par une couche support (*matériaux de granulométrie 5-20 mm ou équivalent*) et par un complexe anti-poinçonnant et drainant (*type geodrain, avec m > 1200 g/m2*).

Au-dessus de la géomembrane, un géotextile antipoinçonnant et d'accroche sera mis en œuvre (*m > 1200 g/m2*).

Conformément au projet, le confinement du DEG sera constitué de graves concassées de granulométrie 20-40 mm ou équivalent, avec une teneur en fines inférieure à 5%. Des essais en laboratoire pourront être demandés afin de vérifier cette dernière condition avant mise en œuvre du confinement. Dans la zone de batillage, le confinement sera constitué de matériaux plus grossier, de granulométrie 40-150 mm ou équivalent.

Les dimensions de la tranchée d'ancrage seront définies en phase EXE, une fois le fournisseur retenu. Toutefois, le projet prévoit une tranchée d'ancrage de 1,25 x 3,0 m, dimensionnée sur la base du produit Teracro®, et qui permettra l'ancrage de l'ensemble du DEG (*y compris géomembrane et Teracro*®). Or, le Teracro® est soumis à des contraintes plus importantes que la géomembrane. Donc les dimensions de la tranchée pour la géomembrane sont justifiées si on prend celles du Teracro®.

7.6. Drainage

A la base des remblais, il sera mis en œuvre un tapis drainant d'épaisseur 30 cm, constitué de graves concassées de granulométrie 40-200 mm ou équivalent.

Au fond de la cuvette, à la base du DEG, il sera mis en œuvre un tapis drainant d'épaisseur 30 cm, constitué de graves concassées de granulométrie 5-30 mm ou équivalent et connecté à une tranchée équipée d'un drain de diamètre 200 mm. Une couche de réglage sera à prévoir en surface de ce tapis drainant.

En cas de venues d'eau sur les talus de la cuvette, il sera mis en œuvre des éperons drainants à connecter au drain de fond.

7.7. Protection contre les chutes de blocs

Une fois le piquetage du projet réalisé, une visite par un ingénieur géologue (*mission G4*) sera réalisée afin de préciser les purges manuelles à effectuer au niveau des ressauts rocheux situés en amont du projet. En première approche, on prévoira 1 journée d'équipe de 2 personnes assistés par une pelle mécanique.

7.8. Pistes de ski

Le projet de retenue comprend également le réaménagement des pistes de ski adjacentes à la retenue, avec dans le détail :

- une piste d'environ 18 m de large située au Nord-Est de la retenue. Cette piste sera réalisée en déblai (*hauteur maximale : 6 m*)
- une piste présentant une largeur comprise entre 14 et 20 m, située en bordure Sud de la retenue. Cette piste sera aménagée en déblai (hauteur maximale : 3 m) et en remblais (épaisseur maximale : 6 m).

Les talus de déblais seront pentés à 3H/2V au maximum. Des éperons et/ou des masques drainants pourraient s'avérer nécessaires dans le cas où des circulations d'eau seraient recoupées par les terrassements.

Les remblais de piste seront constitués d'éboulis fins classés C_1B_5 et éventuellement d'éboulis grossiers. Ces matériaux seront mis en œuvre par couche élémentaire et compactés selon les recommandations du GTR en fonction du matériel utilisé.

8 - CONCLUSIONS

Les reconnaissances effectuées sur le site de la future retenue de Roche Béranger, à Chamrousse, ont permis de mettre en évidence des terrains de couverture constitués d'éboulis assez fins et localement de moraines sablo-limoneuses (*partie Nord-Est du projet au niveau des pistes de ski*) et d'éboulis grossiers surmontant le substratum rocheux moyennement à assez peu fracturé. Le toit de ce dernier est situé à une profondeur de 0,6 à 2,2 m/TN au droit de la future retenue.

Les préconisations techniques définies au paragraphe 7 devront être suivies par l'entreprise.

Une mission G4 devra être réalisée par un géotechnicien en vue de :

- contrôler l'assise des remblais et valider les dimensions de la bêche d'assise ;
- contrôler la stabilité des talus de déblais ;
- superviser la mise en œuvre des remblais ;
- contrôler le support de l'étanchéité.

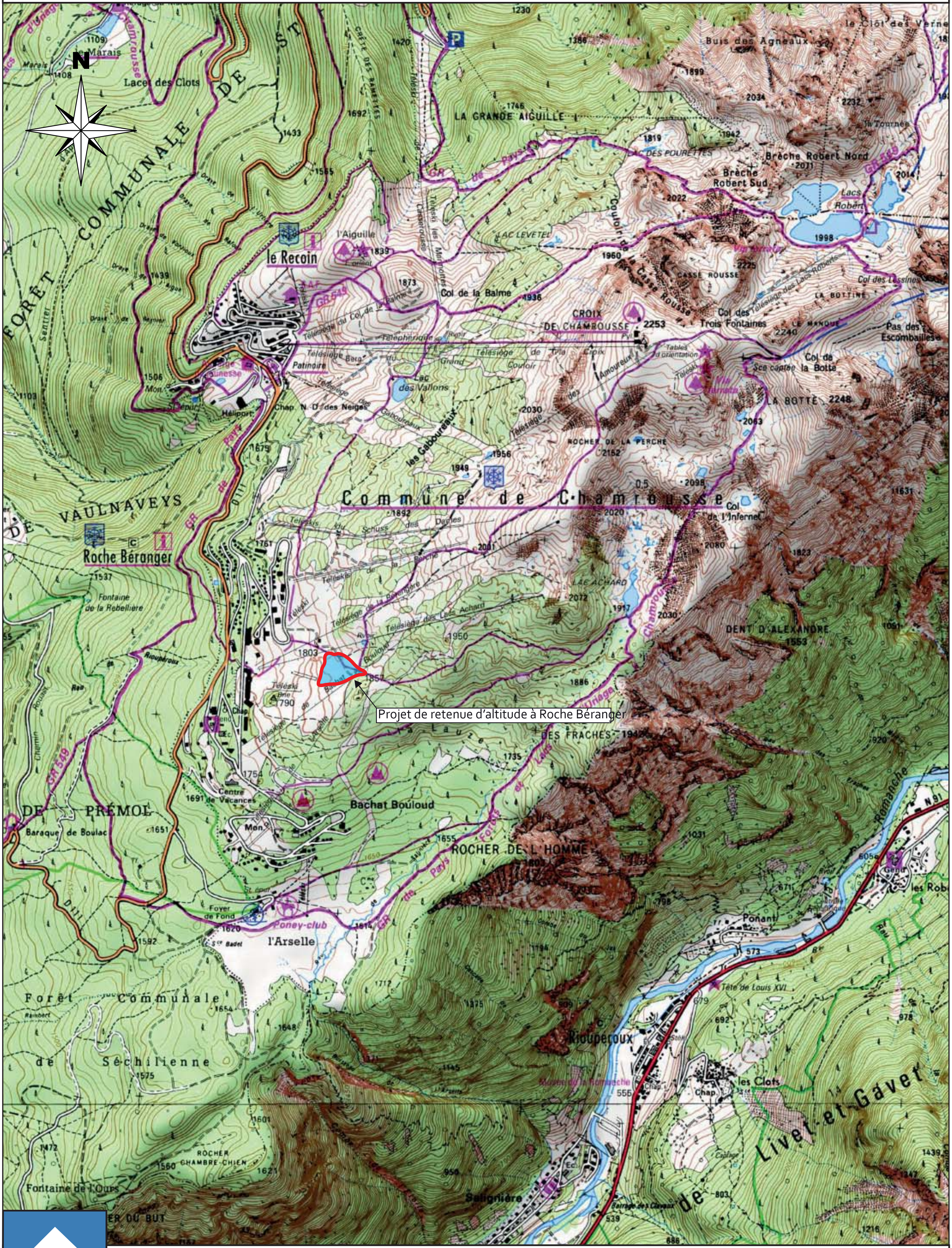
▪ ▪ ▪

La Société SAGE se tient à votre disposition pour tout renseignement complémentaire ou assistance technique relative à cette étude.

FIGURES

PLAN DE SITUATION

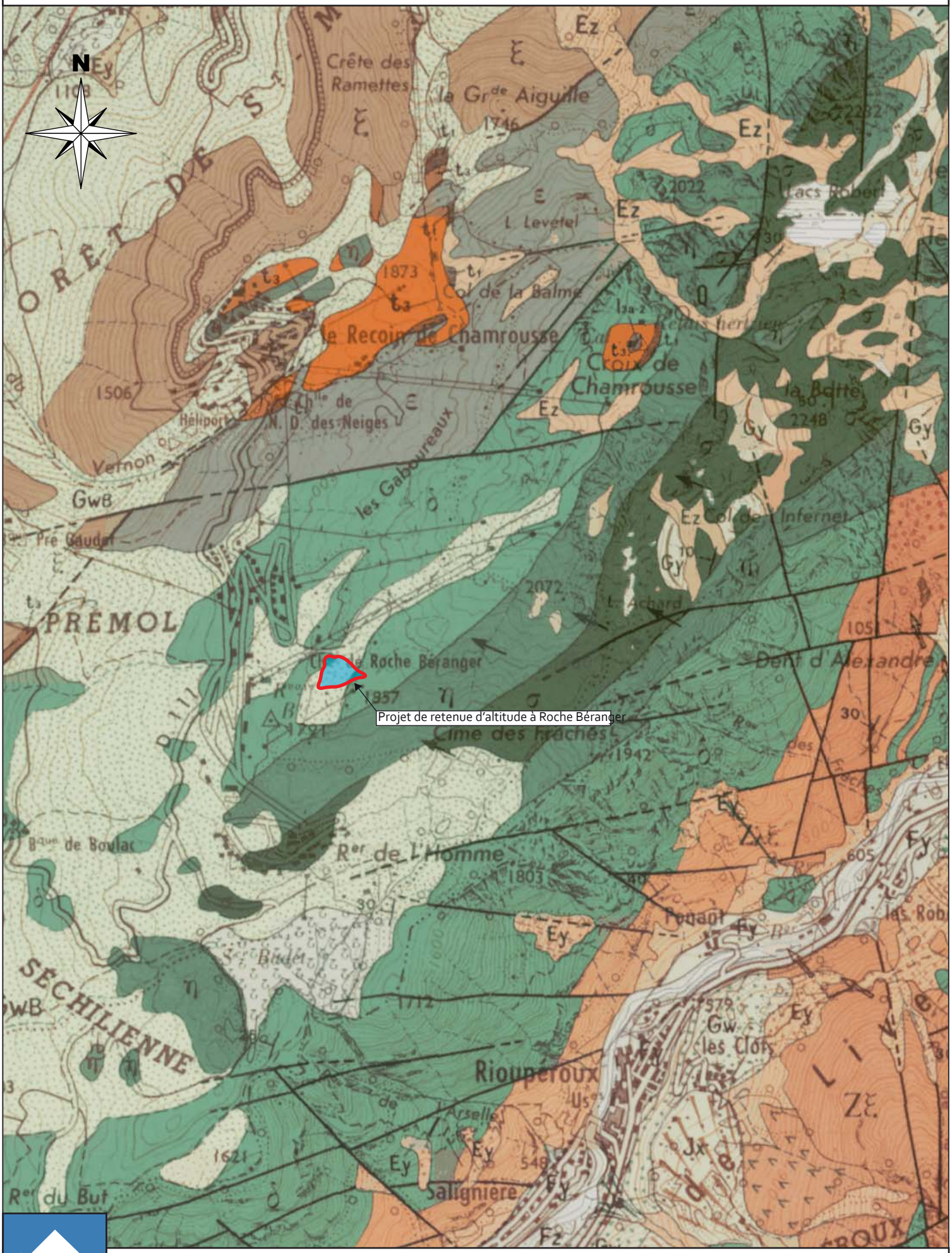
ECHELLE 1/25000



Rp 7271	Station de CHAMROUSSE (38)	
Juillet	Projet de retenue d'altitude à Roche Béranger	**Figure 1**
2017	Etude géotechnique d'avant - projet	

SAGE INGENIERIE

CARTE GEOLOGIQUE ECHELLE 1/25000



Rp 7271	Station de CHAMROUSSE (38)	Figure 2
Juillet	Projet de retenue d'altitude à Roche Béranger	
2017	Etude géotechnique d'avant - projet	

Chamrousse - Roche Béranger

N

Falaises

Affleurements rocheux

Affleurements rocheux

Dalles rocheuses

TP5

TP6

TP7

PS2

PS1

TP4

TP11

TP13

TP3

PS3

SC1

PS5

PS4

TP8

TP14

SP1

TP12

TP15

TP2

TP10

PE1

Affleurements rocheux

TP1

TP9

PE2

P8

Ressauts rocheux

Télésiège de Bachat-Bouloud

Télésiège Arselle

Eperon rocheux

Eperon rocheux

P7

SC1	Sondage carotté
SP1	Sondage pressiométrique
PS1	Profil sismique
TP1	Sondage à la pelle mécanique 2016
PE1	Panneau électrique
TP11	Sondage à la pelle mécanique 2017

SAGE INGENIERIE

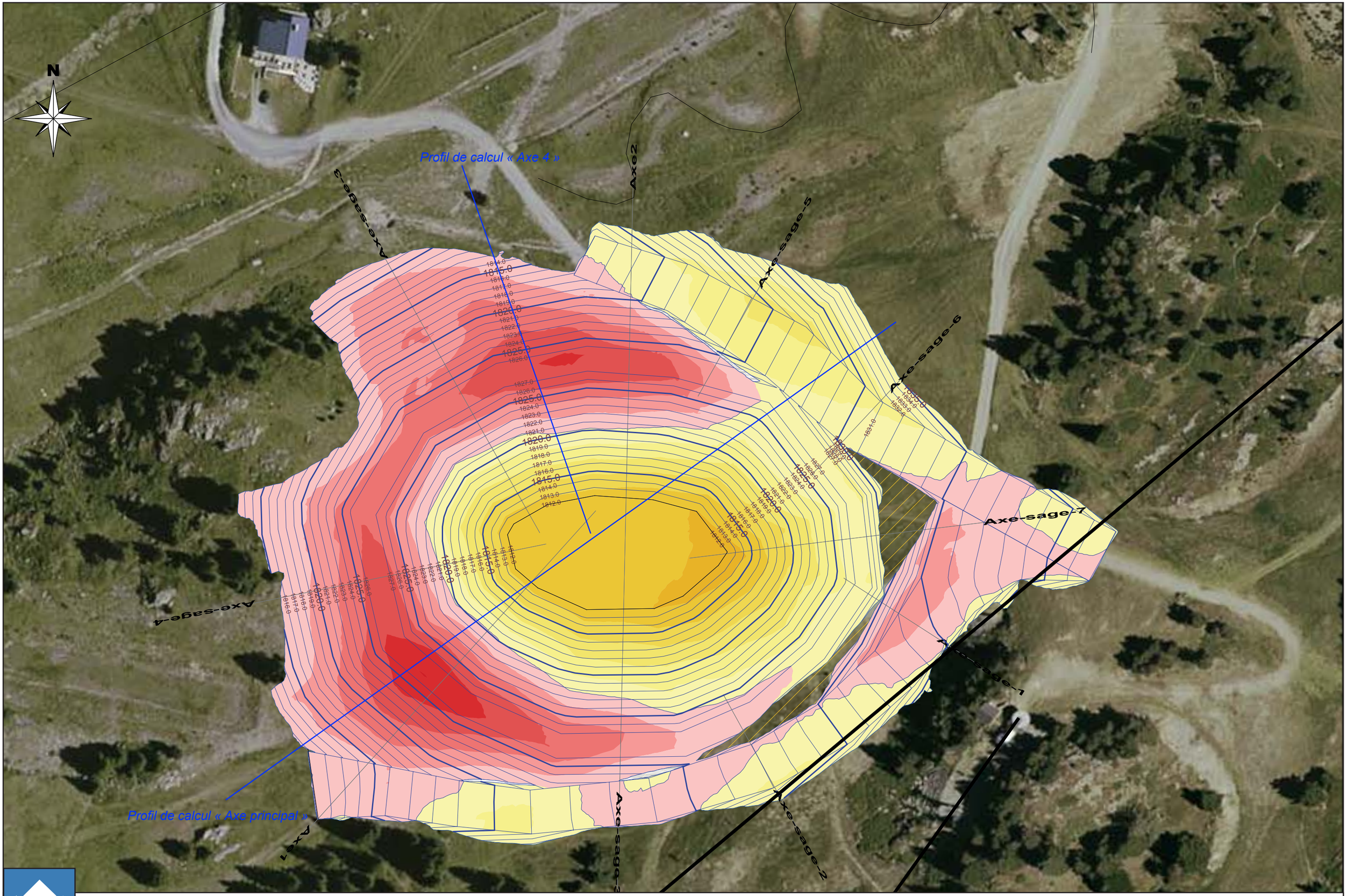
Rp 7271
Juillet
2017

Station de CHAMROUSSE (38)
Projet de retenue d'altitude à Roche Béranger
Etude géotechnique d'avant - projet

Plan d'observations géologiques et implantation des reconnaissances

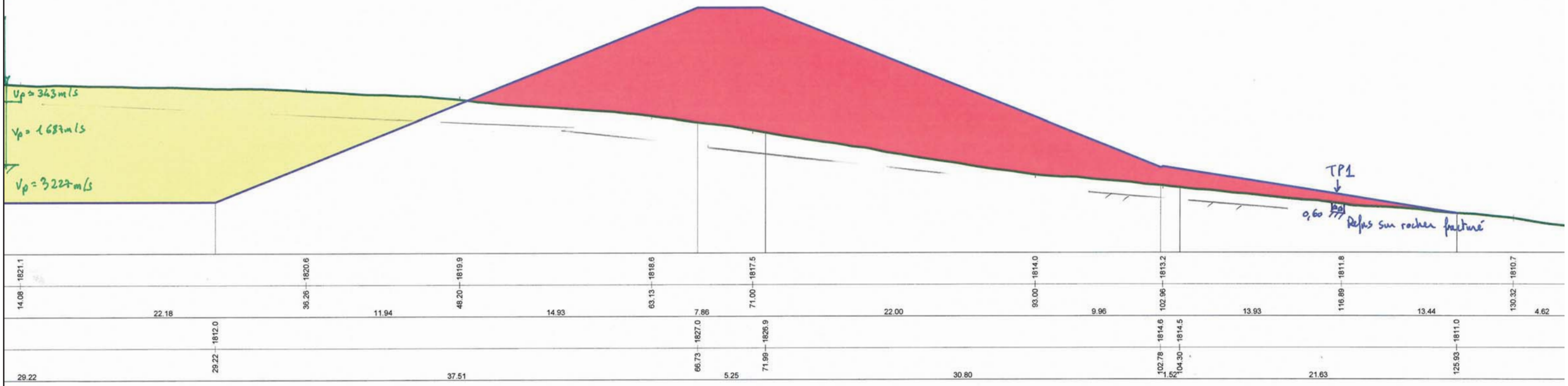
Echelle 1/1000

Figure 3



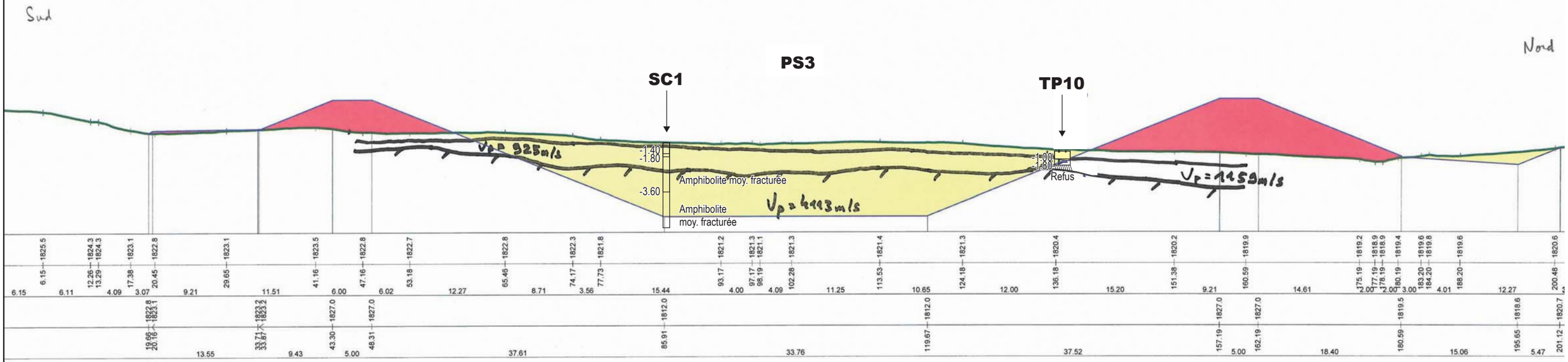
Rp 7271	Station de CHAMROUSSE (38)	Plan d'implantation des coupes géotechniques	Echelle 1/1000	Figure 4
Juillet	Projet de retenue d'altitude à Roche Béranger			
2017	Etude géotechnique d'avant - projet			

PS5 (report sur 3m)

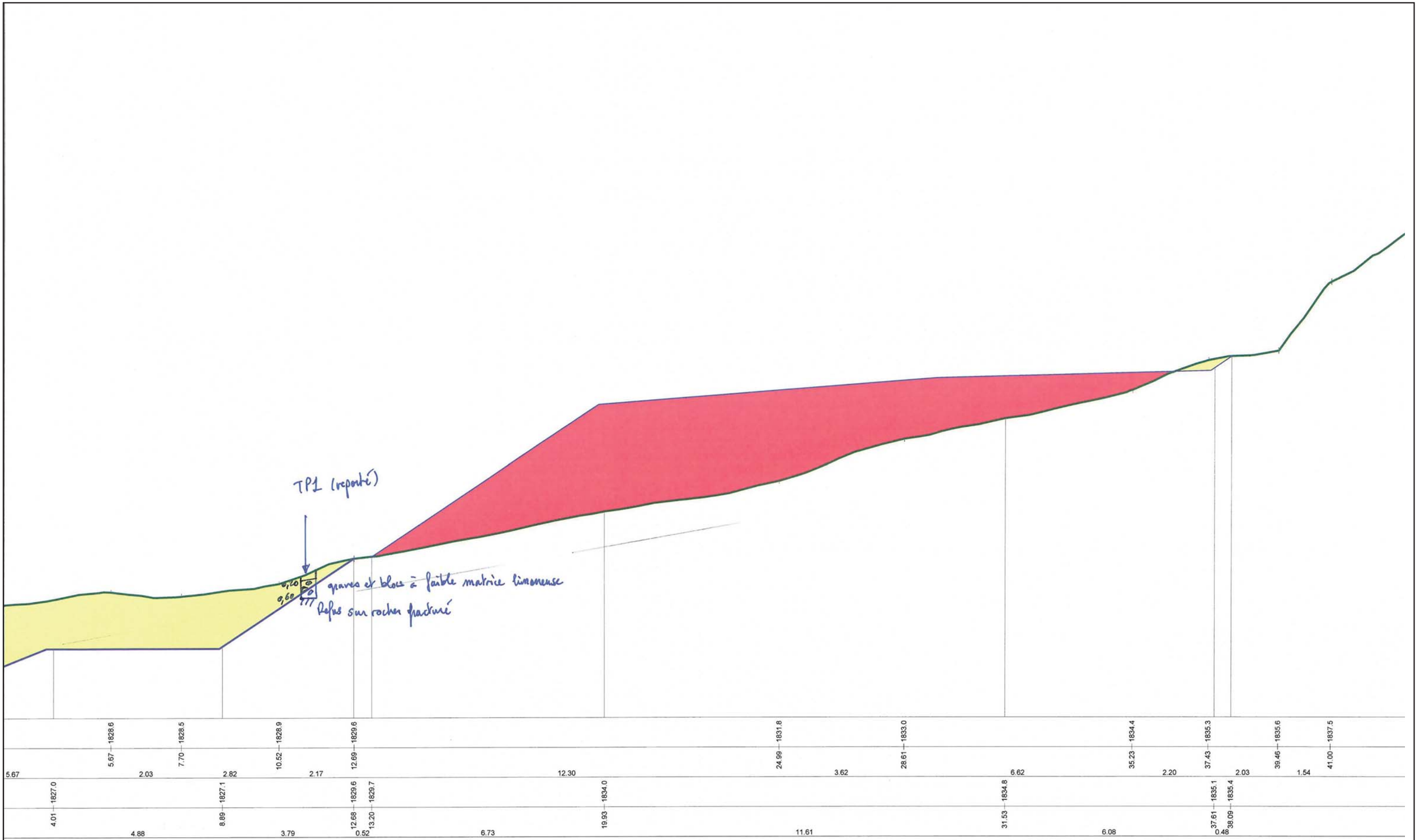


SAGE INGENIERIE	Rp 7271 Juillet 2017	Station de CHAMROUSSE (38) Projet de retenue d'altitude à Roche Béranger Etude géotechnique d'avant - projet	Coupes géotechniques	Axe 1	Echelle 1/300

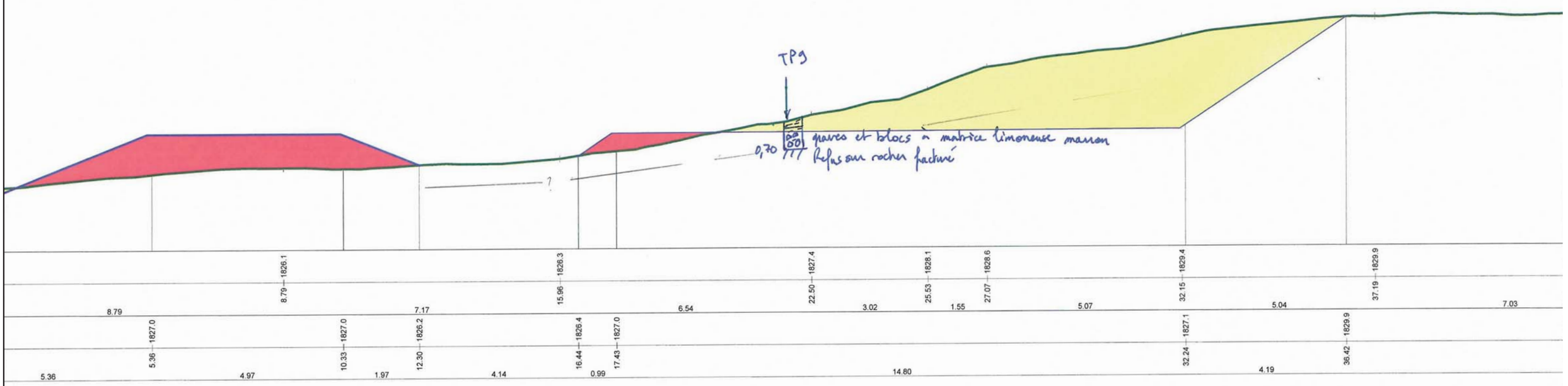
Figure 5-1



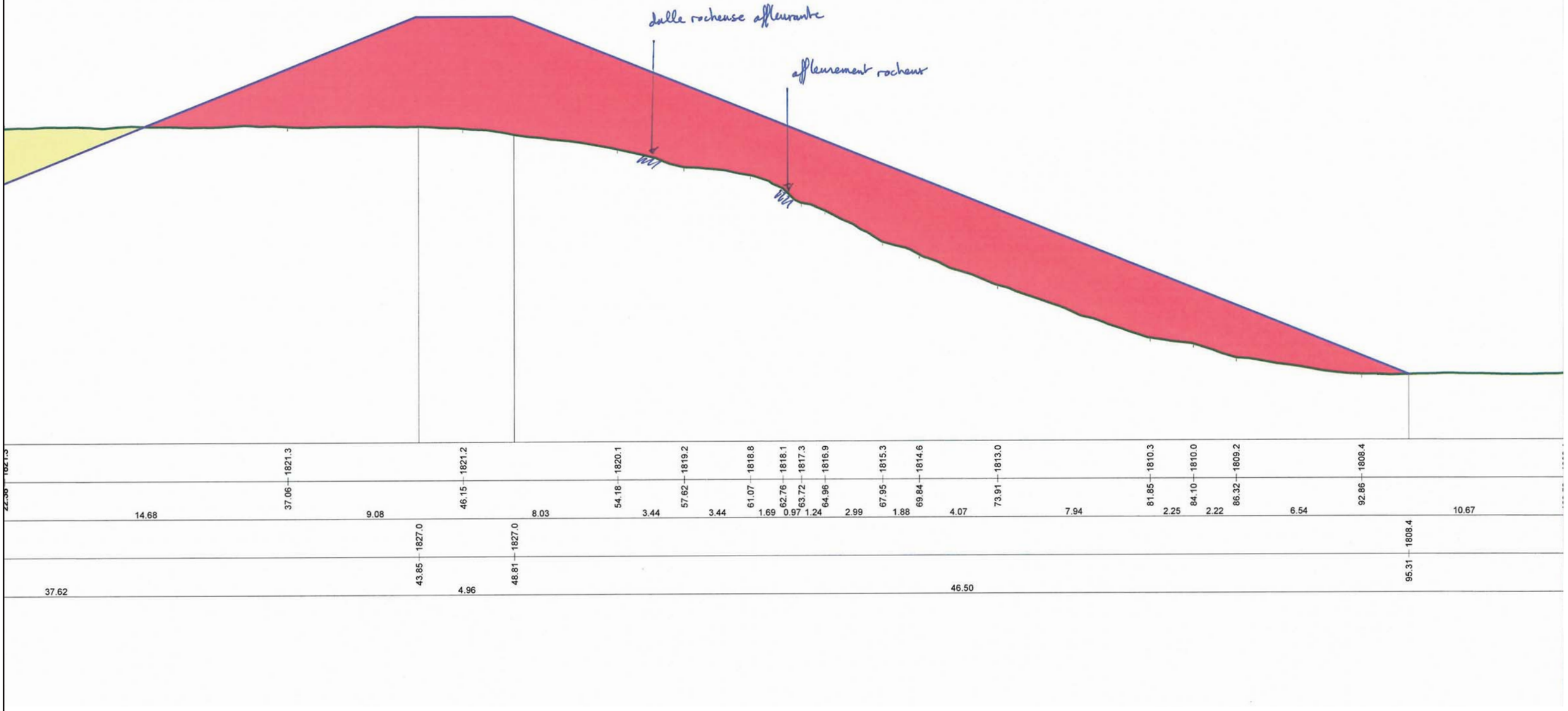
Rp 7271	Station de CHAMROUSSE (38)	Coupes géotechniques	Axe 2	Echelle 1/500	Figure 5-2
Octobre 2016	Projet de retenue d'altitude à Roche Béranger Etude géotechnique préalable				



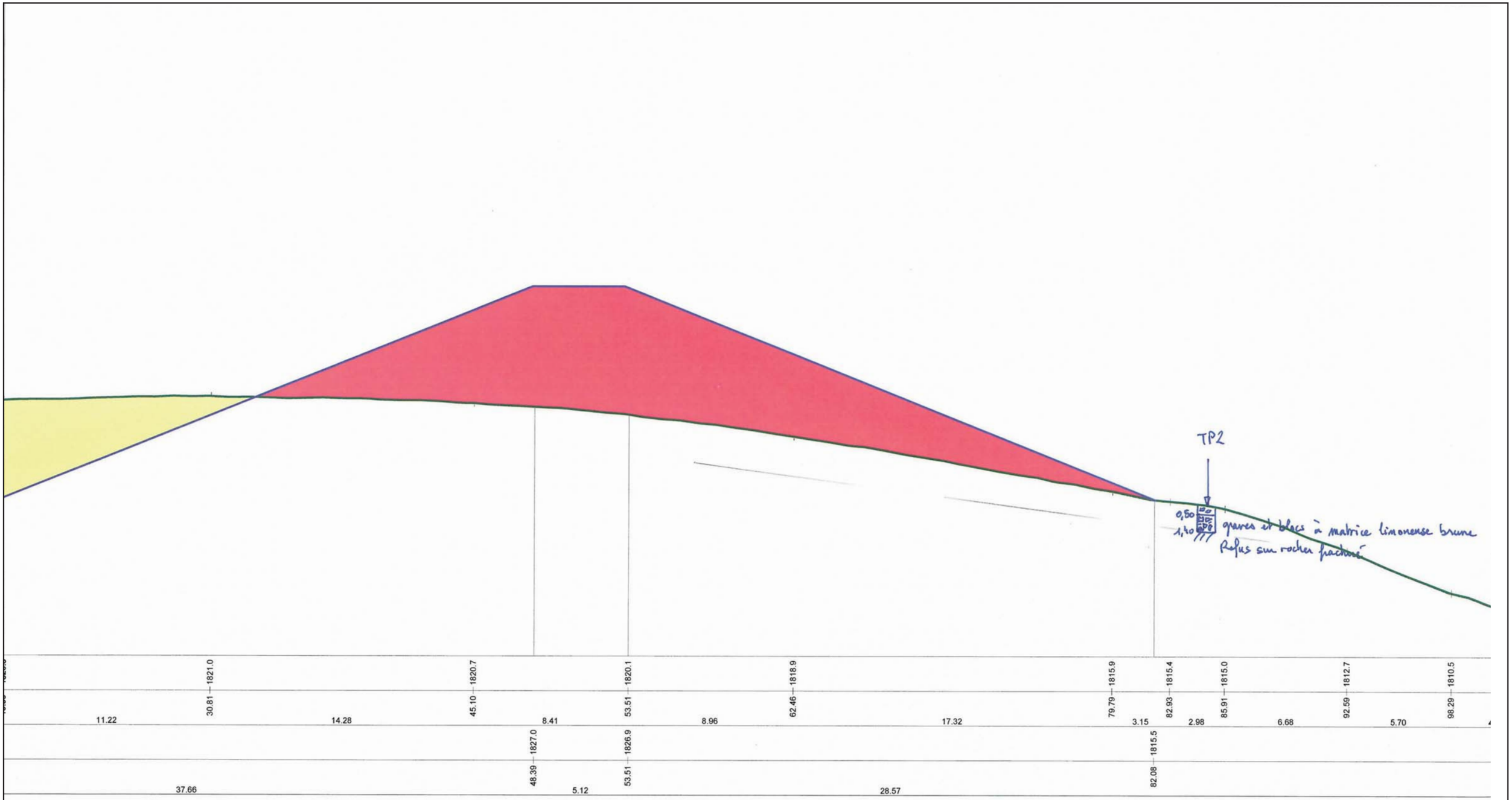
SAGE INGENIERIE	Rp 7271 Juillet 2017	Station de CHAMROUSSE (38) Projet de retenue d'altitude à Roche Béranger Etude géotechnique d'avant - projet	Coupes géotechniques	Axe 1-SAGE	Echelle 1/100	Figure 5-3



Rp 7271	Station de CHAMROUSSE (38)	Coupes géotechniques	Axe 2-SAGE	Echelle 1/100
Juillet 2017	Projet de retenue d'altitude à Roche Béranger Etude géotechnique d'avant - projet			Figure 5-4



Rp 7271	Station de CHAMROUSSE (38)			
Juillet	Projet de retenue d'altitude à Roche Béranger	Coupes géotechniques	Axe 3-SAGE	Echelle 1/200
2017	Etude géotechnique d'avant - projet			Figure 5-5



SAGE INGENIERIE

Rp 7271 Juillet 2017

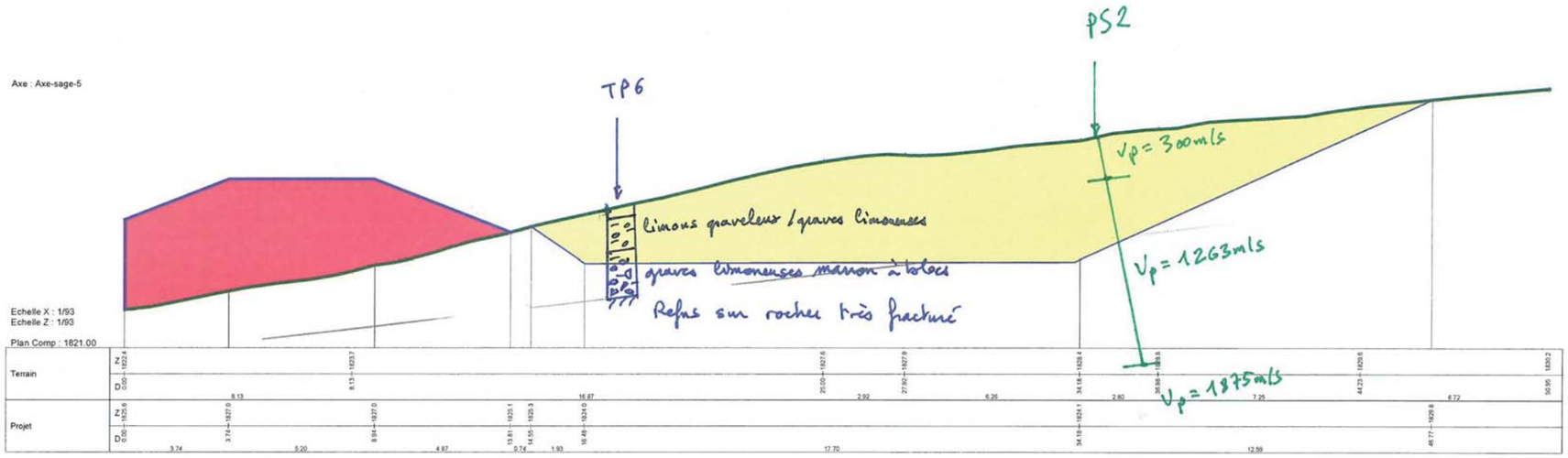
Station de CHAMROUSSE (38)
Projet de retenue d'altitude à Roche Béranger
Etude géotechnique d'avant - projet

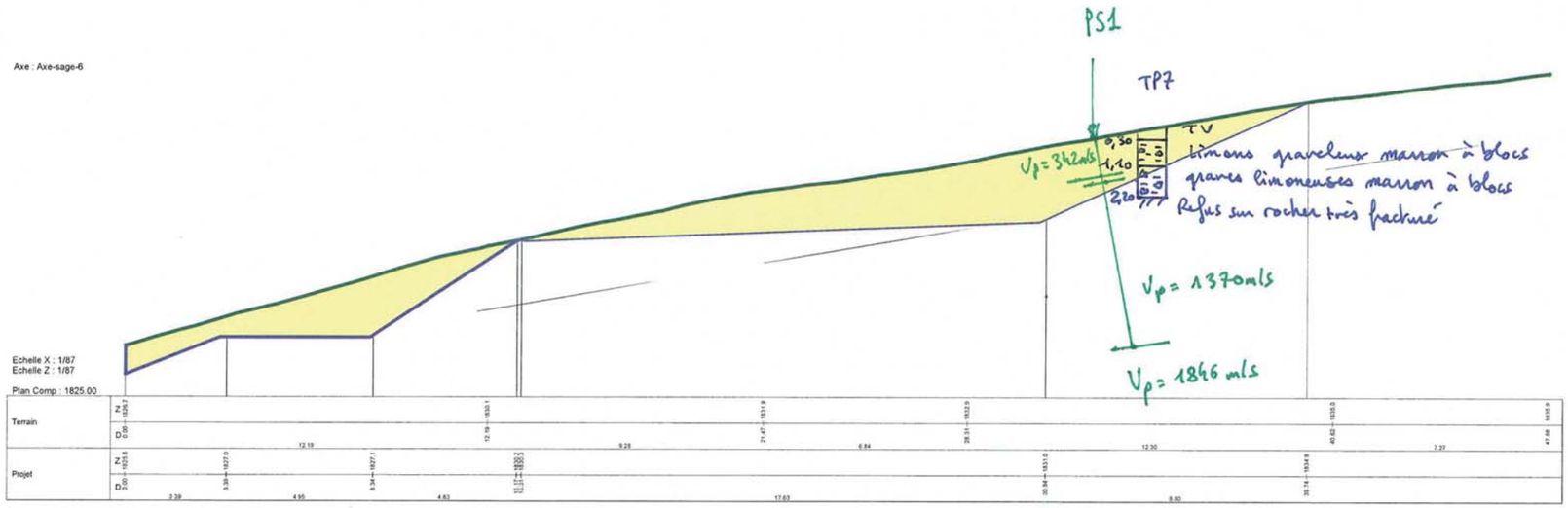
Coupes géotechniques

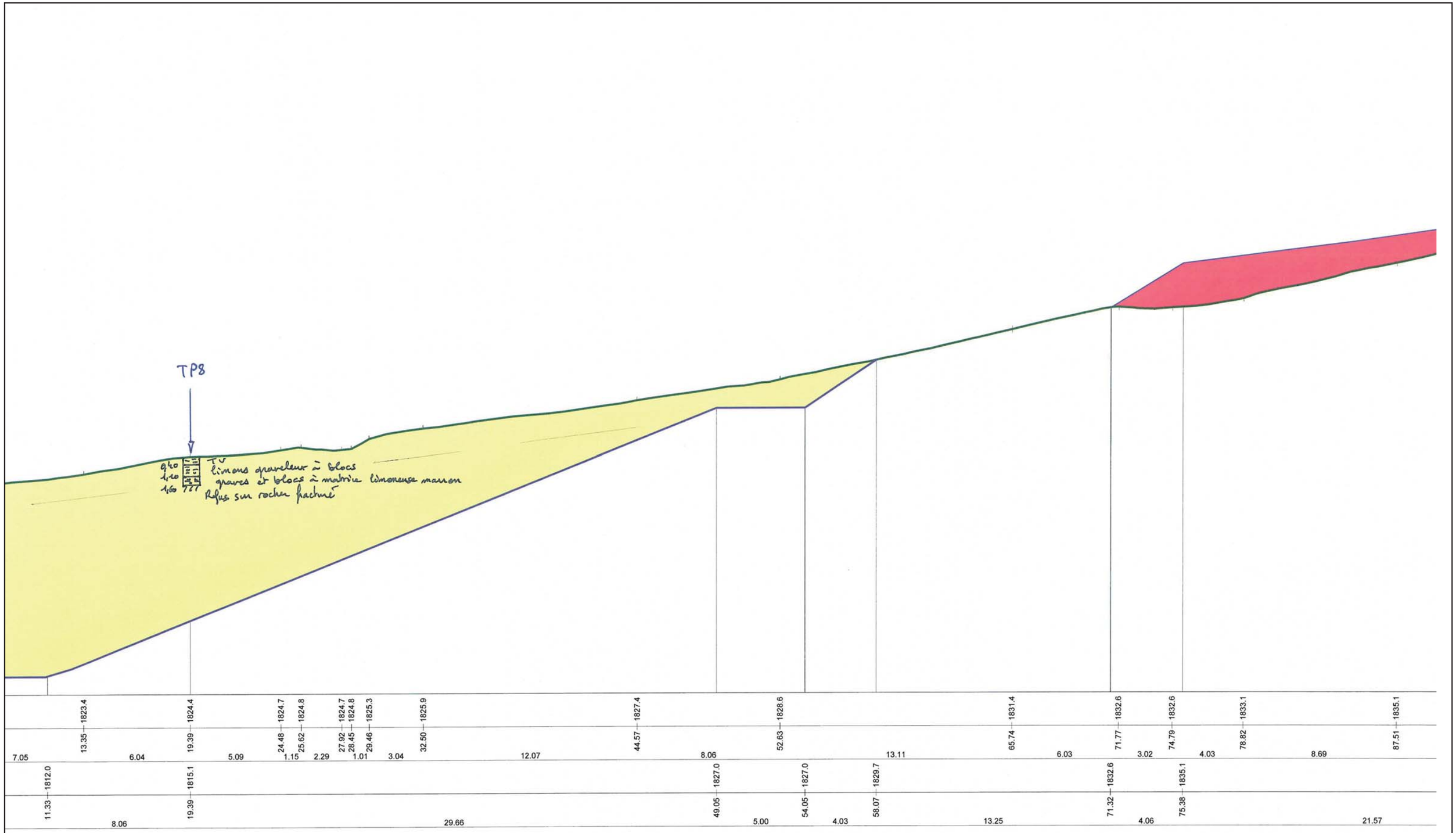
Axe 4-SAGE

Echelle 1/200

Figure 5-6


Axe : Axe-sage-5
TP6
PS2
Vp = 300m/s
Limons graveleux / graves limoneuses
graves limoneuses marron à blocs
Refus sur rocher très fracturé
Vp = 1263m/s
Vp = 1875m/s
Echelle X : 1/93
Echelle Z : 1/93
Plan Comp : 1821.00
Terrain
Projet


Axe : Axe-sage-6
PS1
TP7
TV
V_p = 342 m/s
0,50
1,10
2,60
limons graveleux marron à blocs
graves limoneuses marron à blocs
Refus sur rocher très fracturé
V_p = 1370 m/s
V_p = 1846 m/s
Echelle X : 1/87
Echelle Z : 1/87
Plan Comp : 1825.00
Terrain
Projet



SAGE INGENIERIE	Rp 7271 Juillet 2017	Station de CHAMROUSSE (38) Projet de retenue d'altitude à Roche Béranger Etude géotechnique d'avant - projet	Coupes géotechniques	Axe 7-SAGE	Echelle 1/200	Figure 5-9

ANNEXE 1

Résultats des

sondages à la pelle

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP1

Date : 01/09/216

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse à nombreux blocs
0,20		Graves et blocs à faible matrice limoneuse : • ϕ_{max} = 200 mm • environ 40 % de blocs > 50 mm •
0,60		Refus sur rocher fracturé compact
Aucune venue d'eau Tenue des parois correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 20 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP2

Date : 01/09/216

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Graves et blocs matrice limoneuse et terreuse : • ϕ_{max} = 150 mm • environ 35 % de blocs > 50 mm
0,50		Graves et blocs à matrice limoneuse brune : • ϕ_{max} = 700 mm • environ 35 % de blocs > 50 mm
1,40		Refus sur rocher fracturé compact
Aucune venue d'eau Tenue des parois correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 20 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP3

Date : 01/09/216

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse à quelques blocs
0,20		Graves et blocs à matrice limoneuse marron : • ϕ_{max} = 150 mm • environ 15 % de blocs > 50 mm
0,90		Graves et blocs à faible matrice limoneuse marron : • ϕ_{max} = 350 mm • environ 40 % de blocs > 50 mm
1,80		Refus sur rocher fracturé compact
Aucune venue d'eau Tenue des parois correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 20 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP4

Date : 01/09/216

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse à quelques blocs
0,30		Graves et blocs à matrice limoneuse marron : • ϕ_{max} = 250 mm • environ 20 % de blocs > 50 mm Prélèvement d'un échantillon à 1,3 m/TN
1,60		Refus sur rocher fracturé compact
Aucune venue d'eau Tenue des parois correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 20 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP5

Date : 01/09/216

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse à quelques blocs
0,20		Limons graveleux marron à blocs : • ϕ_{max} = 300 mm • environ 15 % de blocs > 50 mm
1,10		Graves et blocs à matrice limoneuse marron : • ϕ_{max} = 350 mm • environ 35 % de blocs > 50 mm
1,60		Refus sur rocher fracturé compact
Aucune venue d'eau Tenue des parois correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 20 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP6

Date : 01/09/216

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse à quelques blocs
0,30		Limons graveleux / graves limoneuses marron à quelques blocs : • ϕ_{max} = 200 mm • environ 5 % de blocs > 50 mm
1,50		Graves limoneuses marron à blocs : • ϕ_{max} = 250 mm • environ 10 % de blocs > 50 mm
3,10		Refus sur graves et blocs imbriquées (rocher très fracturé)
Aucune venue d'eau Tenue des parois correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 20 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP7

Date : 01/09/216

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse à quelques blocs
0,30		Limons graveleux marron à quelques blocs : • ϕ_{max} = 250 mm • environ 5 % de blocs > 50 mm
1,10		Graves limoneuses marron à blocs : • ϕ_{max} = 250 mm • environ 20 % de blocs > 50 mm
2,20		Refus sur graves et blocs imbriqués (rocher très fracturé)
Aucune venue d'eau Tenue des parois correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 20 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP8

Date : 01/09/216

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse à blocs
0,40		Limons graveleux marron à blocs : • ϕ_{max} = 200 mm • environ 15 % de blocs > 50 mm Prélèvement d'un échantillon à 0,90 m/TN
1,10		Graves et blocs à matrice limoneuse marron : • ϕ_{max} = 300 mm • environ 25 % de blocs > 50 mm
1,60		Refus sur rocher fracturé compact
Aucune venue d'eau Tenue des parois correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 20 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP9

Date : 01/09/216

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse à blocs
0,20		Graves et blocs à matrice limoneuses marron : • ϕ_{max} = 250 mm • environ 20 % de blocs > 50 mm
0,70		Refus sur rocher fracturé compact
Aucune venue d'eau Tenue des parois correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 20 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP10

Date : 01/09/216

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse à blocs
0,30		Graves limoneuses marron à blocs : • ϕ_{max} = 350 mm • environ 10 % de blocs > 50 mm
1,00		Graves et blocs à matrice limoneuse marron : • ϕ_{max} = 300 mm • environ 15 % de blocs > 50 mm
1,80		Refus sur rocher fracturé compact
Aucune venue d'eau Tenue des parois correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 20 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP11

Date : 31/05/2017

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse à quelques blocs
0,20		Rocher très fracturé et localement altéré, rippable à la pelle
0,60		Rocher fracturé, rippable à la pelle
2,60		Refus sur rocher fracturé compact
Aucune venue d'eau Tenue des parois : correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 30 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP12

Date : 31/05/2017

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse à blocs
0,20		Rocher très fracturé et peu altéré, rippable à la pelle
1,20		Refus sur rocher fracturé compact
Aucune venue d'eau Tenue des parois : correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 30 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP13

Date : 31/05/2017

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse
0,20		Limons graveleux marron à blocs : • ϕ_{max} = 300 mm • environ 15 % de blocs > 50 mm
2,20		Refus sur rocher fracturé compact
Aucune venue d'eau Tenue des parois : correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 30 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP14

Date : 31/05/2017

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse
0,20		Limons graveleux marron à blocs : • ϕ_{max} = 300 mm • environ 10 % de blocs > 50 mm
1,70		Sables limoneux gris à cailloux et blocs émoussés :
4,00		Arrêt en limite de pelle au sein des sables limoneux gris
Aucune venue d'eau Tenue des parois : correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 30 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE TP15

Date : 31/05/2017

Profondeur	Lithologie	Description des terrains
0,00		Terre végétale limoneuse à blocs
0,20		Graves et blocs à matrice limoneuse marron : • ϕ_{max} = 300 mm • environ 15 % de blocs > 50 mm
0,80		Refus sur rocher fracturé compact
Aucune venue d'eau Tenue des parois : correcte Sondage réalisé à la pelle mécanique 30 tonnes		
Chantier : **Projet de retenue de Roche Béranger** **Station de Chamrousse**		

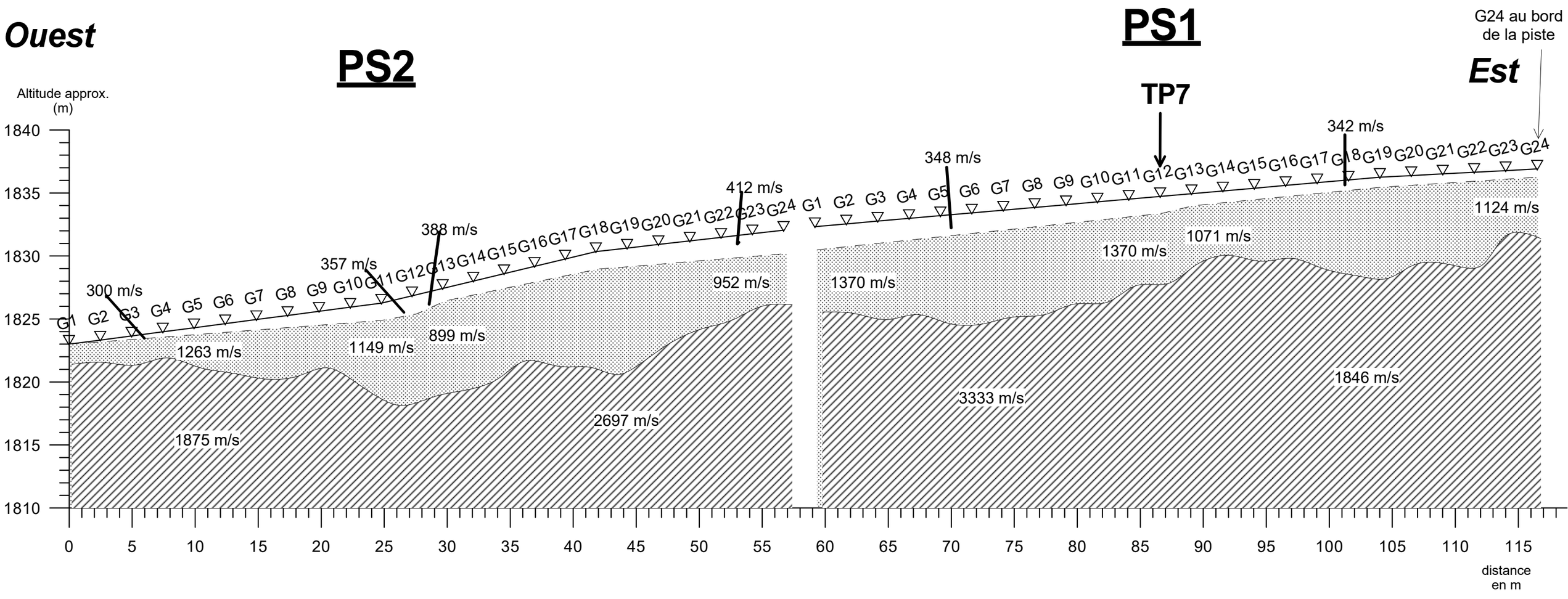
ANNEXE 2

Résultats des profils sismiques

Société Alpine de Géotechnique
2 rue de la Condamine
Z.I. de Mayencin
B.P. 17 - 38610 GIERES
Tél.: 04.76.44.75.72 Fax: 04.76.44.20.18
sage@sage-ingenierie.com

Retenue de Roche Béranger - Chamrousse
Profils sismiques PS1 et PS2

RP.7271 **Ech : 1/300ème**



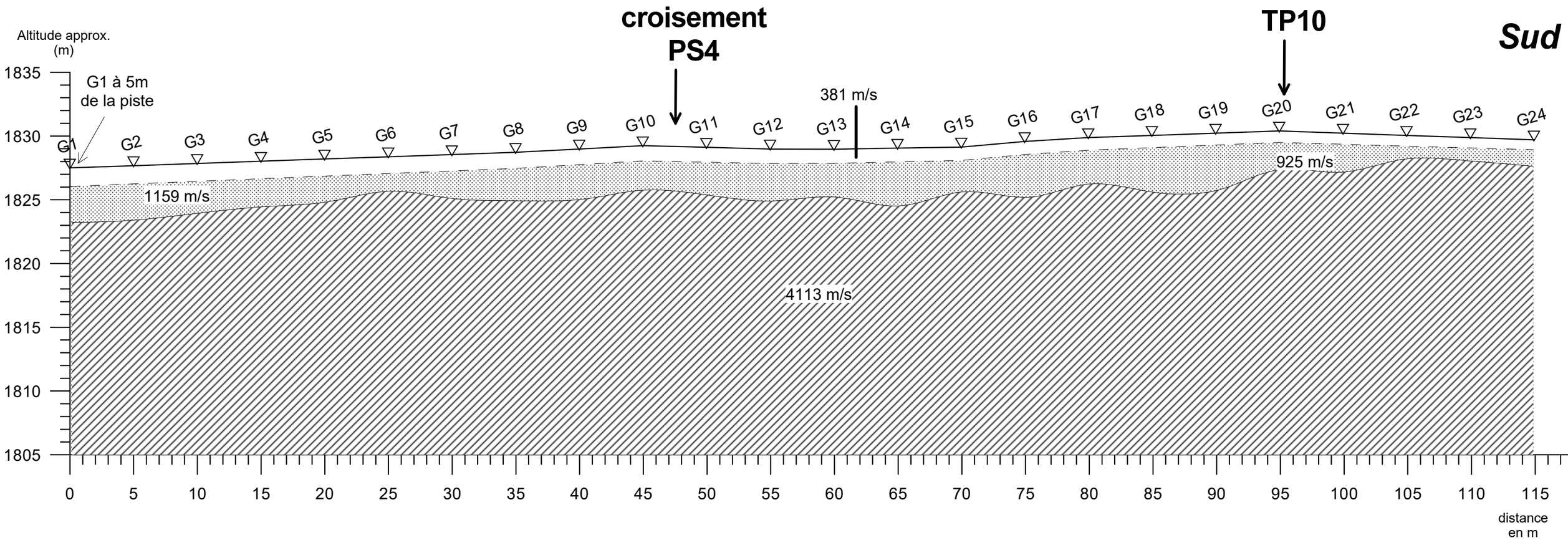
Société Alpine de Géotechnique
2 rue de la Condamine
Z.I. de Mayencin
B.P. 17 - 38610 GIERES
Tél.: 04.76.44.75.72 Fax: 04.76.44.20.18
sage@sage-ingenierie.com

Retenue de Roche Béranger - Chamrousse
Profil sismique PS3

RP.7271 **Ech : 1/300ème**

PS3

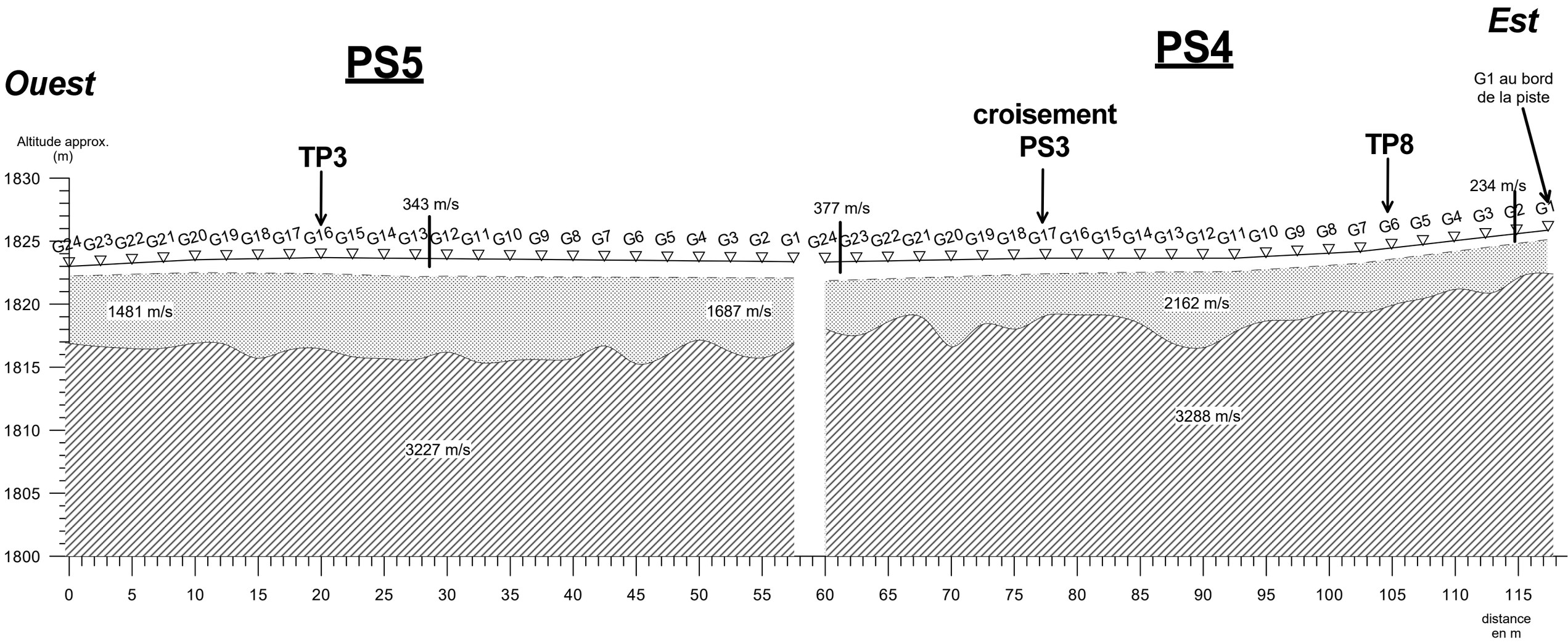
Nord ***Sud***



Société Alpine de Géotechnique
2 rue de la Condamine
Z.I. de Mayencin
B.P. 17 - 38610 GIERES
Tél.: 04.76.44.75.72 Fax: 04.76.44.20.18
sage@sage-ingenierie.com

Retenue de Roche Béranger - Chamrousse
Profils sismiques PS4 et PS5

RP.7271 **Ech : 1/300ème**



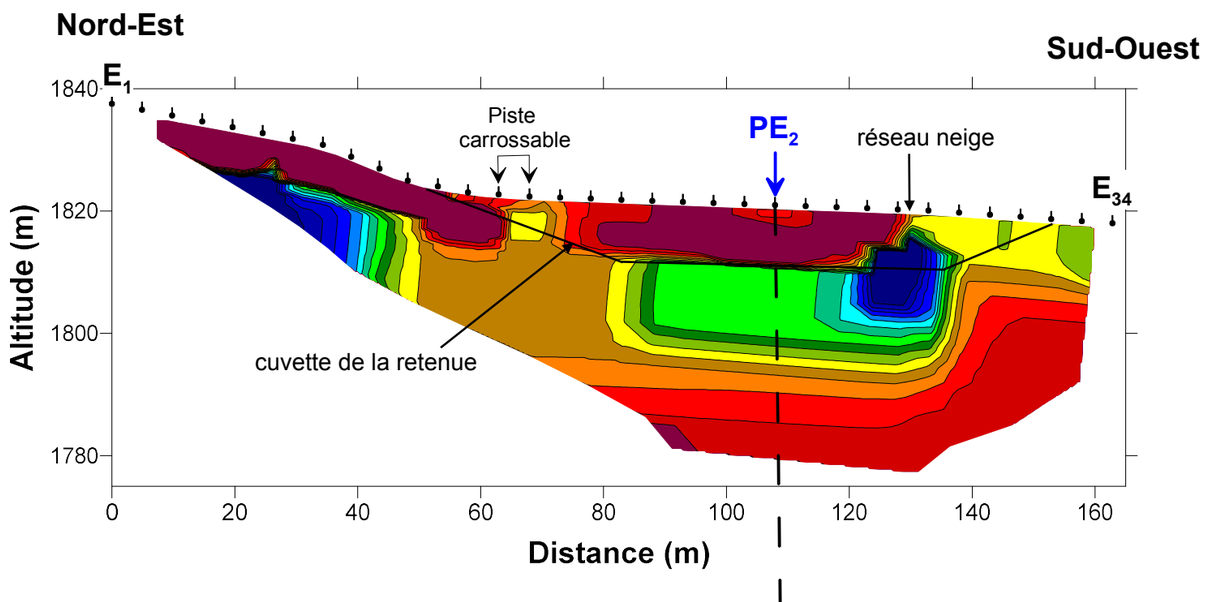
ANNEXE 3

Résultats des panneaux électriques

Chamrousse -
Retenue de Roche Béranger

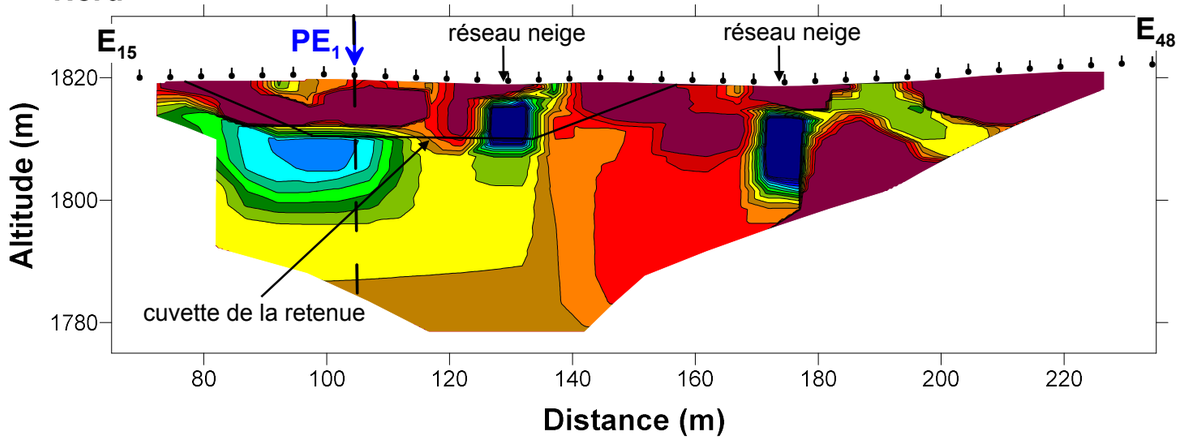
Echelle : 1/1000ème

Panneaux électriques (PE)



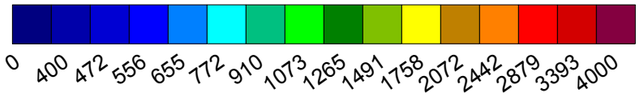
PE_1

RMS : 2.2%
Itération : 7
Méthode : Schlumberger 64
Robust inversion



PE_2

RMS Error : 7.1%
Itération : 7
Méthode : Schlumberger 64
Robust inversion



Résistivité électrique (Ohm.m)

Espacement électrodes : 5 m

Société Alpine de Géotechnique
Adresse postale : B.P.172 38 610 GIERES
Tél. 04 76 44 75 72 Fax : 04 76 44 20 18
E.mail : sage@sage-ingenierie.com

ANNEXE 4

Résultats du sondage pressiométrique

SP1

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Numéro de dossier : 17.7223.A

CHAMROUSSE (38) - Roche Béranger

Date début : **06/07/2017**
Date fin : **06/07/2017**

Cote [m NI] : **93.69**
Machine : **OPTIMA**
Angle : **Vertical**

Profondeur : **0,00 - 10,10 m**

Sondage pressiométrique : SP1

Cote [m NI]	Profondeur [m/TN]	Lithologie présumée	Vitesse d'avancement (m/h)	Pression de poussée (Bar)	Couple de rotation (Bar)	Pression d'injection (Bar)	Em (MPa)	Pf* et Pl* (MPa)	E/Pl*	Sonde	Fluide	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]	Outil
			0 50 100	0 50 100	0 75 150	0 2 4	1 10 100	Pf* ◦ Pl* ▫ 1 10						
93	0	Terre végétale et limon graveleux												
	0,60 m													
92	1	Galets et graves à matrice argileuse												
	1,10 m													
91	2													
90	3													
89	4													
88	5	Substratum rocheux de type amphibolite légèrement fracturé à fracturé												
87	6													
86	7													
85	8													
	8,60 m													
84	9	Substratum rocheux de type amphibolite très peu fracturé												
	10	10,10 m												

Em (MPa) : 500,5 ; 426,8 ; 410,9 ; 575,9 ; 547,4 ; 522,3 ; 408,6 ; 438,6 ; 574,3

Pf* et Pl* (MPa) : Pf* > 4,50 ; Pl* > 5,00

E/Pl* : < 100,1 ; < 85,4 ; < 82,2 ; < 115,2 ; < 109,5 ; < 104,5 ; < 81,7 ; < 87,7 ; < 114,9

Sonde : Sonde lanternée Ø 65 mm

Fluide : Eau clair + polycol

Tubage : Pas de tubage

Niveau d'eau [m/TN] : Pas d'eau naturelle observée

Outil : Forage en roto-percussion- outil Ø 66 mm

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

ANNEXE 5

Résultats du sondage carotté

SC1

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Numéro de dossier : 17.7223.A

CHAMROUSSE (38) - Roche Béranger

Date début : **10/07/2017**
Date fin : **11/07/2017**

Cote [m NI] : **94,0**
Machine : **OPTIMA**
Angle : **VERTICAL**

Profondeur : **0,00 - 10,34 m**

Sondage destructif et carotté : SC1

Cote [m NI]	Longueur [m]	Lithologie présumée
94	0	Terre végétale et limon graveleux
		Graviers à matrice limoneuse
93	1	Substratum rocheux altéré de type amphibolite
		1,80 m
92	2	Substratum rocheux de type amphibolite légèrement fracturé
		2,47 m
91	3	Amphibolite spilitique massive vert sombre et rares filons de quartz feldspathiques fracturé à patine rouille et dépot limoneux
90	4	4,32 m
		Amphibolite massive bleu/vert sombre
		4,75 m
89	5	Amphibolite litée grenue à faible litage vert sombre et filons de calcite
		5,19 m
		Amphibolite massive vert sombre à grain fin et quelques filons
88	6	6,10 m
		Amphibolite vert sombre à filon de quartz feldspathique et à remplissage bréchique très fracturé
		6,43 m
		Amphibolite massive vert/bleu sombre à grain fin et quelques filons
87	7	7,00 m
86	8	Amphibolite spilitique faiblement litée bleu/vert sombre et rares filonnets de quartz
85	9	9,47 m
		Amphibolite spilitique faiblement litée bleu vert sombre
		10,00 m
84	10	Amphibolite spilitique massive à structure très litée
		10,34 m

Vitesse d'avancement (m/h) : 0 — 50 — 100

Pression de poussée (Bar) : 0 — 25 — 50

Couple de rotation (Bar) : 0 — 50 — 100

Pression d'injection (Bar) : 0 — 1 — 2

Type de forage : Destructif (2,47 m) | Carotté

Outil : Taillant Ø 90 mm (2,47 m) | T6S - 116 mm

Fluide : Eau claire

Tubage : Tubage rotatif Ø 146 (1,50 m) | Pas de tubage

Niveau d'eau [m] : Pas d'eau naturelle observée (le 10/07/17 et le 11/07/17) jusqu'à 2,5 m

Longueur des passes	récupération [%]	RQD [%]
2,47 m	96	34
3,80 m		
4,80 m	100	27
5,70 m	96	16
6,35 m	95	0
7,34 m	100	50
8,29 m	100	60
9,29 m	100	62
9,65 m	100	88
10,34 m	100	57

récupération [%] : 0 — 62,5 — 125

RQD [%] : 0 — 50 — 100

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

CHAMROUSSE (38)
Sondages géotechniques Roche Béranger 17.7223.A

Sondage SC1

CHAMROUSSE (38)
Sondages géotechniques Roche Béranger 17.7223.A

Sondage SC1

CHAMROUSSE (38)
Sondages géotechniques Roche Béranger 17.7223.A

Sondage SC1

Kaéna INVESTIGATION - CONCEPTION GÉOTECHNIQUE

CHAMROUSSE (38)
Sondages géotechniques Roche Béranger 17.7223.A

Sondage SC1

CHAMROUSSE (38)
Sondages géotechniques Roche Béranger 17.7223.A

Sondage SC1

ANNEXE 6

Résultats des essais en laboratoire

ESSAIS EN LABORATOIRE - Classification des matériaux *(norme NF P 11-300)*

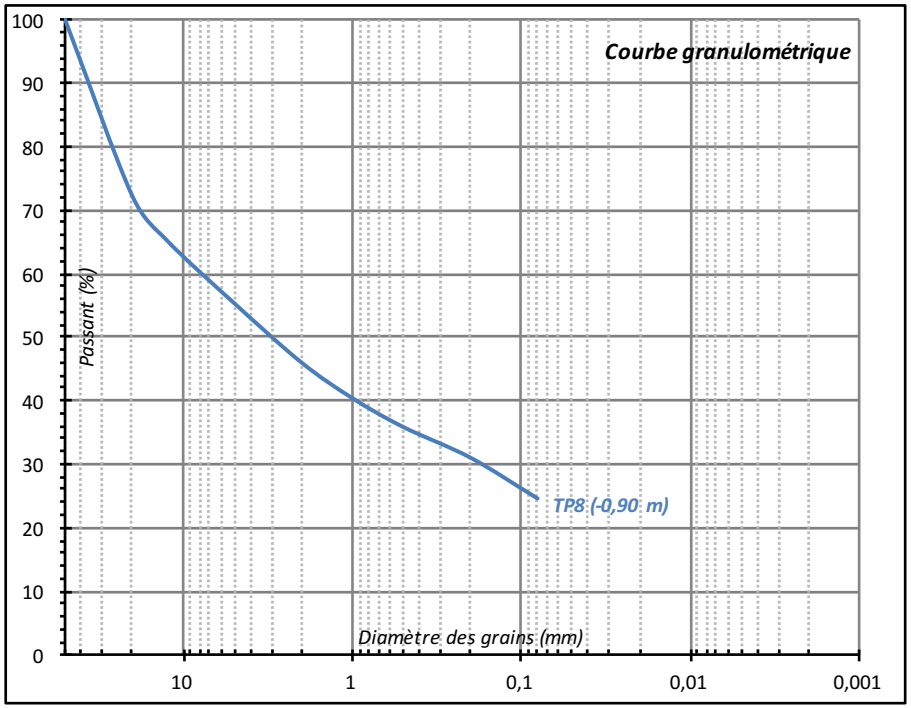
SAGE
2 rue de la condamine
38610 GIERES
04 76 44 75 72

Affaire : **CHAMROUSSE (38)** **N° RP :** **7271** Date : Septembre 2016

Sondage : **TP8** **Profondeur (m) :** **0,90**

Nature et remarques : Limons marron à cailloux et cailloutis.

Analyse granulométrique *(norme NF P 94-056)* :



Ouverture tamis (mm)	50	20	12,5	5	2	1	0,5	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	72,2	65,2	55,3	46,0	40,4	35,8	31,0	24,6

Autres essais réalisés :

Essai	Norme	Paramètre	Valeur
Sur fraction 0/50 mm :			
Teneur en eau naturelle	NF P 94-050	W_{nat} (%)	14,0
Limite de liquidité	NF P 94-051	W_L (%)	-
Indice de plasticité	NF P 94-051	I_p (%)	-
Valeur au bleu	NF P 94-068	VBS	0,16

Sur fraction 0/50 mm:

Passant 80 µm (%)	24,6
Passant 2 mm (%)	46,0

Observations de terrain :

Dmax (mm)	200
Estimation visuelle des éléments ϕ > 50 mm (%)	15

***Classification GTR** (norme NF P 11-300)*	**C1B5**

Remarques :

RAPPORT D'ESSAIS

Rapport N°
RE 2017-1002
en date du
16/06/2017

RÉFÉRENCE DU CHANTIER			
Demandeur	SAGE INGENIERIE - SAGE INGENIERIE	Dossier N°	-
Maître d'ouvrage	-	Affaire	ESSAIS SAGE
Maître d'œuvre	-	Chantier/Ouvrage	ESSAI EN LABO
Type d'intervention	Contrôle	Partie/Couche/Phase	-

Référence de l'échantillonnage

2017-G-0482 - CHAMROUSSE	
Fragmentabilité	NF P 94-066
Los Angeles (Résistance à la fragmentation)	NF EN 1097-2
Micro Deval (Résistance à l'usure)	NF EN 1097-1

vendredi 16 juin 2017

Responsable du Laboratoire

M. DENK Olivier

AVERTISSEMENT : La reproduction de ce rapport d'essai(s) n'est autorisée que sous forme de fac-similé intégral.
INTERPRETATION DES RESULTATS : Les portée(s) et conclusion(s) à tirer des résultats font l'objet d'un document séparé si le donneur d'ordre en a fait la demande.
REPRESENTATIVITE : Ce rapport d'essai(s) atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis à essai(s) et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue pas un certificat de qualification d'un ensemble de matériaux ou produits.

Egis Structures & Environnement
Service Laboratoire Géotechnique
Adresse :3 rue du docteur Schweitzer
38180 SEYSSINS
Tel. : + 33 (0)4 76 48 83 83
Mail : olivier.denk@egis.fr

cofrac
LABORATOIRE ACCREDITE SOUS LE N° 1-1927
ESSAIS
La portée d'accréditation du laboratoire est disponible sur la site www.cofrac.fr

RÉSULTATS D'ESSAIS

ÉCHANTILLON	2017-G-0482	Réceptionné le 09/06/2017	
SOL	100 / 200	PROVENANCE	CHAMROUSSE
Référence client	TPA + TPB	-	-

* Dans le cas où l'échantillon n'a pas été prélevé par notre unité technique, celle-ci n'assure pas la responsabilité de la représentativité du prélèvement.

PRÉLÈVEMENT	P2017-2259	Prélevé le 08/06/2017 par CLIENT	
Lieu de prélèvement	CHANTIER	-	-

Fragmentabilité	NF P 94-066
Essai réalisé le 15/06/2017 à 14:23 par VOURIOT Kevin, validé par DENK Olivier	
N° d'accréditation	Accréditation Cofrac n° 1-1927

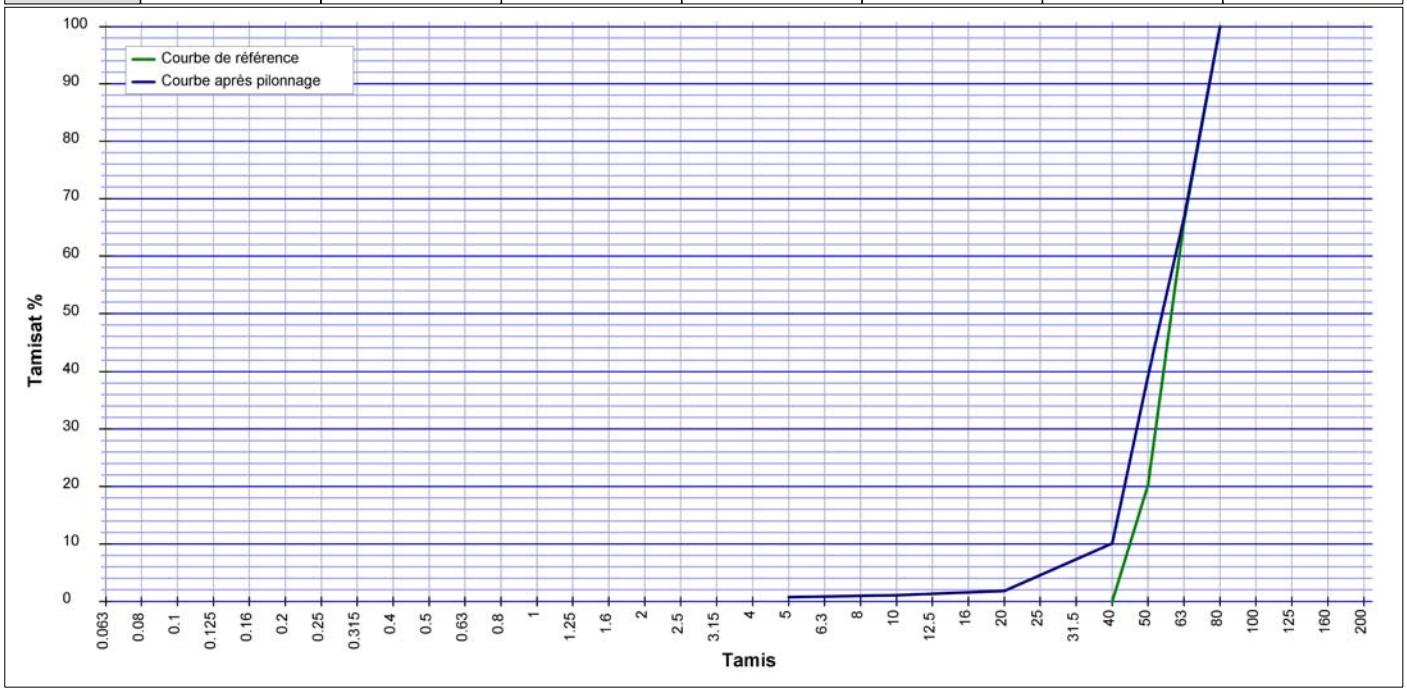
Fraction testée	40/80mm	F.R.	1
Désignation du matériau	-	Conditions d'exécution	moyenne

Courbe granulométrique de référence

Tamis	80	63	50	40
% Tamisât	100	66	20,3	0

Echantillon après pilonnage

Tamis	80	63	50	40	20	10	5
% Tamisât	100	66,7	39,2	10,1	1,8	1,1	0,7



Egis Structures & Environnement
Service Laboratoire Géotechnique
Adresse :3 rue du docteur Schweitzer
38180 SEYSSINS
Tel. : + 33 (0)4 76 48 83 83
Mail : olivier.denk@egis.fr

cofrac LABORATOIRE ACCREDITE SOUS LE N° 1-1927 ESSAIS
La portée d'accréditation du laboratoire est disponible sur la site www.cofrac.fr

Los Angeles (Résistance à la fragmentation)	NF EN 1097-2
Essai réalisé le 15/06/2017 à 14:30 par VOURIOT Kevin, validé par DENK Olivier	
N° d'accréditation	Accréditation Cofrac n° 1-1927

Fraction testée	10/14	LA	12

Micro Deval (Résistance à l'usure)	NF EN 1097-1
Essai réalisé le 16/06/2017 à 14:31 par VOURIOT Kevin, validé par DENK Olivier	
N° d'accréditation	Accréditation Cofrac n° 1-1927

Fraction testée	10/14	Type d'essai	Etat humide

MD1	15,8	MD2	15,8	MDE Final	16

Precision
Résultats obtenus en utilisant la classe granulaire 10/14 mm pour des niveaux de 5 à 25 (état sec) : - répétabilité r = 0,893 + 0,003x rt reproductibilité R = 0,260 + 0,137x où x est le niveau de valeur.

Egis Structures & Environnement
Service Laboratoire Géotechnique
Adresse :3 rue du docteur Schweitzer
38180 SEYSSINS
Tel. : + 33 (0)4 76 48 83 83
Mail : olivier.denk@egis.fr

cofrac
LABORATOIRE ACCREDITE SOUS LE N° 1-1927
ESSAIS
La portée d'accréditation du laboratoire est disponible sur la site www.cofrac.fr

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : 17.7467.A.ECH011 **N° DOSSIER :** 17.7467.A

COMMUNE : CHAMROUSE (38)

DESIGNATION : Sondage géotechnique

ECHANTILLON

Référence Labo : **140**
Sondage : **SC1**
Prof.(m) : **6,20-8,05m**

Conditionnement : **Carotte**

Echantillon intact	X
Echantillon remanié	

Opérateur prélèvement : **KAENA**
Date de prélèvement : **11/07/17**
Date de réception : **11/07/17**

Description visuelle : **Roche silteuse**
Couleur : **Gris à noir**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) : **Micro-Deval et/ou Los Angeles (NF EN 1097-1 ; NF EN 1097-2)**

Date de début d'essai : **19/07/2017**
Date de fin d'essai : **21/07/2017**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE Gagnons sur le terrain

DETERMINATION DE LA RESISTANCE A L'USURE (MICRO-DEVAL) A LA FRAGMENTATION (LA)

NF EN 1097-1 et NF EN 1097-2

REF. ECHANTILLON : 17.7467.A.ECH011

COMMUNE : CHAMROUSE (38)

DESIGNATION : Sondage géotechnique

Date de prélèvement: 11/07/2017

Opérateur/Entreprise: KAENA

Référence Labo: **140**

Sondage : **SC1**

Prof.(m) : **6,20-8,05m**

Description visuelle : **Roche silteuse**

Echantillon: **Intact**

Couleur : **Gris à noir**

Détermination de la résistance à l'usure (Micro-Deval) :

$$M_{DE} = \frac{500 - m}{5}$$ (m : masse de refus à 1,6 mm)

Fraction testée	M_{DE} (1ère éprouvette)	M_{DE} (2ème éprouvette)	M_{DE}
10/14	30,7	29,4	30

M_{DE} = 30

Détermination de la résistance à la fragmentation (Los Angeles) :

$$LA = \frac{5000 - m}{50}$$ (m : masse de refus à 1,6 mm)

Fraction testée : 10/14 mm

LA = 21

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

ANNEXE 7

Résultats des calculs de stabilité

Données du projet

Numéro d'affaire : RP7271

Titre du calcul : Retenue Roche Béranger - Axe principal

Lieu : Chamrousse

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Eboulis		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Rocher fracturé		21,0	40,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Remblais		20,0	37,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Bêche d'assise		20,0	40,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Eboulis		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Rocher fracturé		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Remblais		-	-	-	Effective	Linéaire
4	Bêche d'assise		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	9,500	2	6,000	9,500	3	23,000	16,500	4	24,500	17,000	5	43,500	24,732	6	48,632	24,752
7	84,666	8,662	8	86,500	8,000	9	100,000	6,500	10	48,500	13,500	11	64,500	11,000	12	77,500	8,500
13	78,500	8,500	14	82,000	8,000	15	82,500	7,500	16	86,000	7,384	17	100,000	5,500	18	45,500	15,000
19	53,000	14,000	20	67,500	11,500	21	71,000	10,500	22	79,500	9,000	23	81,500	9,000			

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
8	8	9	9	3	10	10	10	11	11	12	13	12	13	14	13	14	15	14	15	16
15	16	17	16	4	18	17	18	19	18	19	20	19	20	21	20	21	22	21	22	23
22	23	7	23	11	12	24	23	14	25	16	8									

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : ELU Normal d'Exploitation

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : CFBR - ELU Normal d'Exploitation

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= 72,500; Y= 43,500

Incrément en X / Incrément en Y : X= 2,000; Y= 2,000

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= 0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 15; en Y= 15

Incrément sur le rayon : 0,500

Nombre d'incréments sur le rayon : 6

Abscisse émergence limite aval : 62,500

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 46,500; Y= 24,744

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

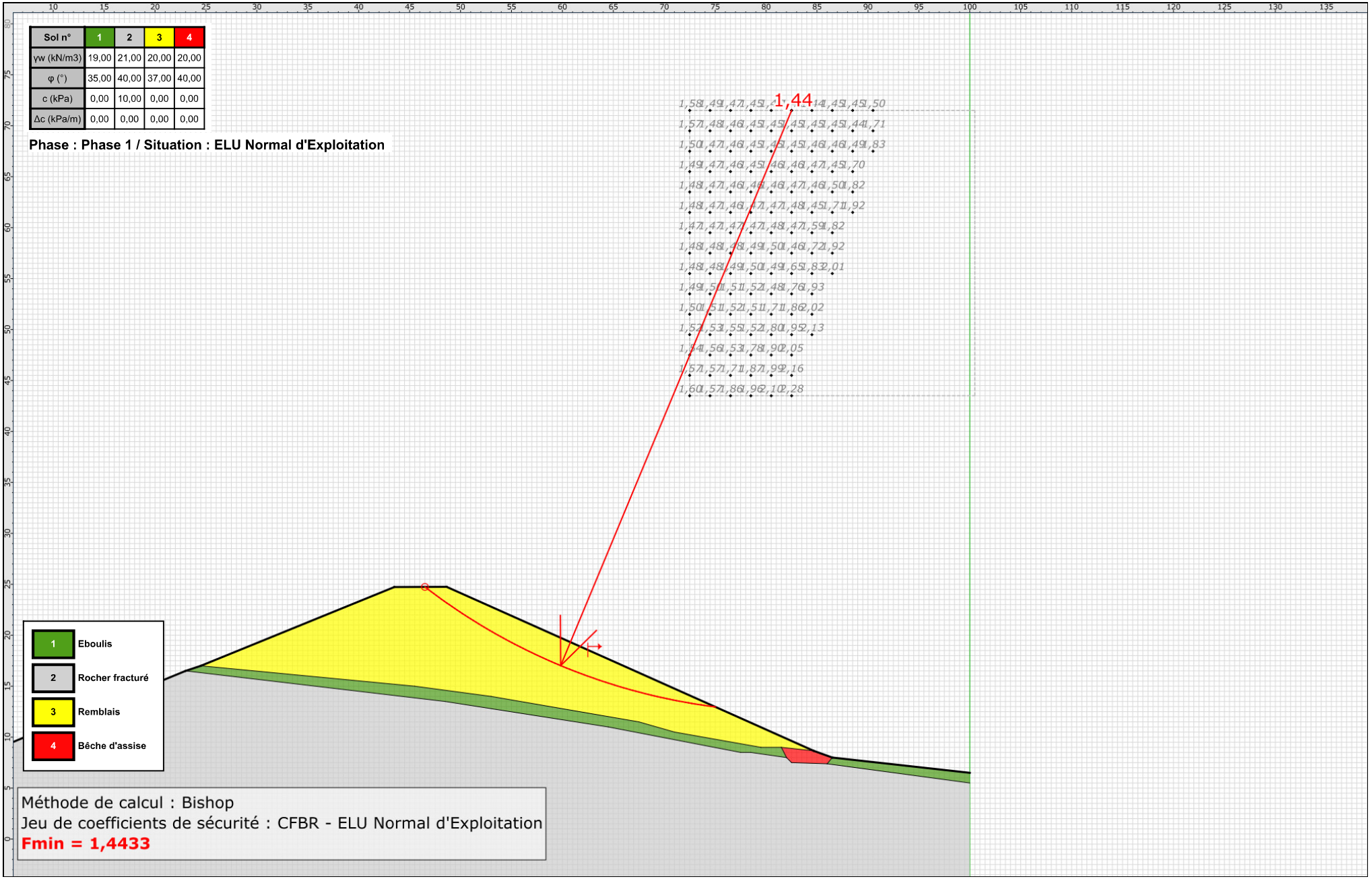
Coefficient de sécurité minimal : 1,4433

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 756; X0= 82,50; Y0= 71,50; R= 59,01

Echelle 1:500

Sol n°	1	2	3	4
γw (kN/m3)	19,00	21,00	20,00	20,00
φ (°)	35,00	40,00	37,00	40,00
c (kPa)	0,00	10,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : ELU Normal d'Exploitation



Données de la situation 2

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : ELU Accidentel Séisme pesant

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : CFBR - ELU Accidentel Sismique

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= 83,500; Y= 62,000

Incrément en X / Incrément en Y : X= 2,000; Y= 2,000

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= 0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 15; en Y= 15

Incrément sur le rayon : 0,500

Nombre d'incréments sur le rayon : 6

Abscisse émergence limite aval : 61,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 46,500; Y= 24,744

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : 0,098

Coefficient av/g (accélération verticale) : 0,049

Résultats

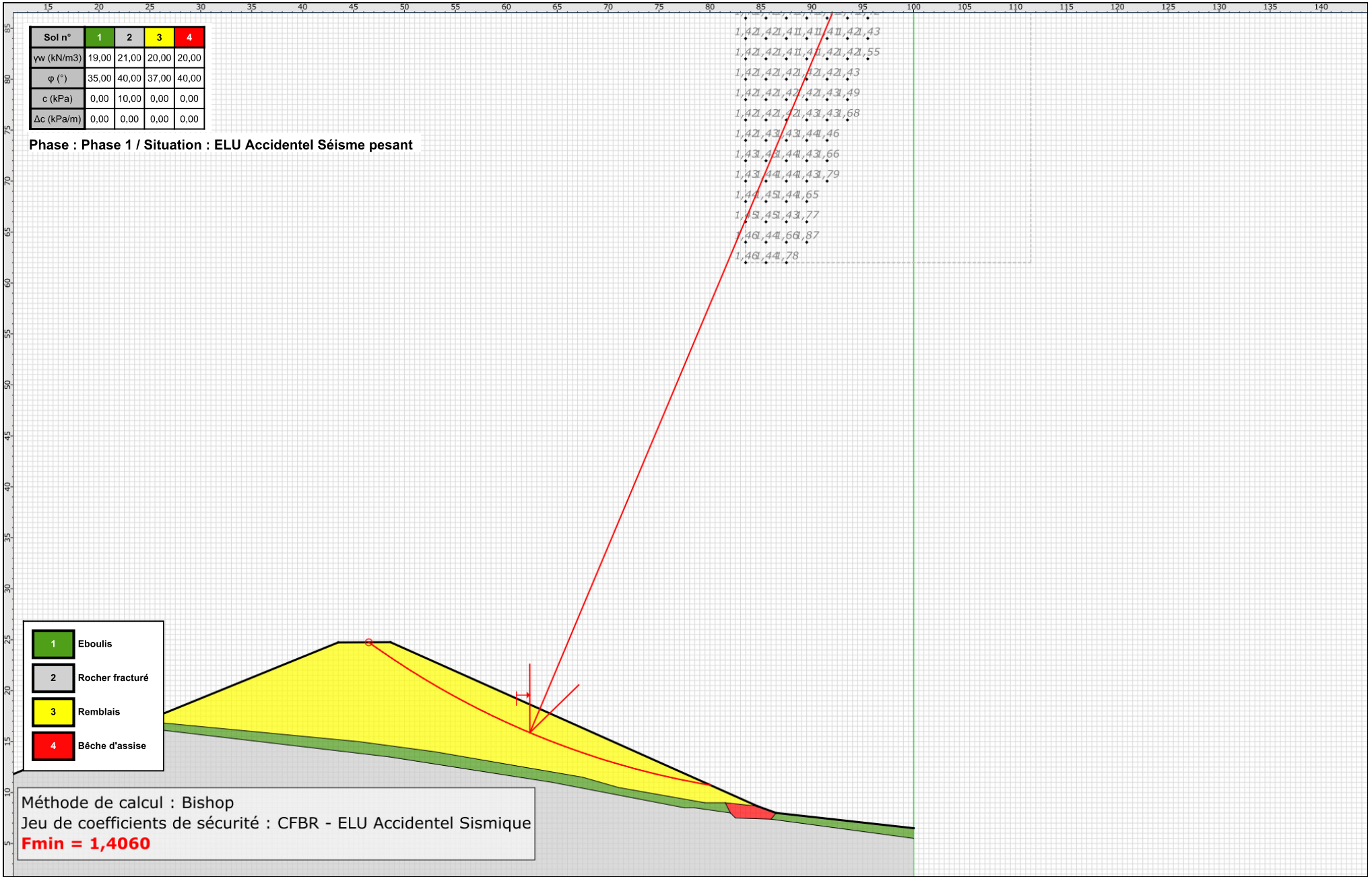
Coefficient de sécurité minimal : 1,4060

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 580; X0= 93,50; Y0= 90,00; R= 80,42

Echelle 1:500

Sol n°	1	2	3	4
γw (kN/m3)	19,00	21,00	20,00	20,00
φ (°)	35,00	40,00	37,00	40,00
c (kPa)	0,00	10,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : ELU Accidentel Séisme pesant



Données de la situation 3

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : ELU Accidentel Séisme allégeant

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : CFBR - ELU Accidentel Sismique

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= 78,000; Y= 67,500

Incrément en X / Incrément en Y : X= 2,000; Y= 2,000

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= 0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 15; en Y= 15

Incrément sur le rayon : 0,500

Nombre d'incréments sur le rayon : 6

Abscisse émergence limite aval : 62,500

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 46,500; Y= 24,744

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : 0,098

Coefficient av/g (accélération verticale) : -0,049

Résultats

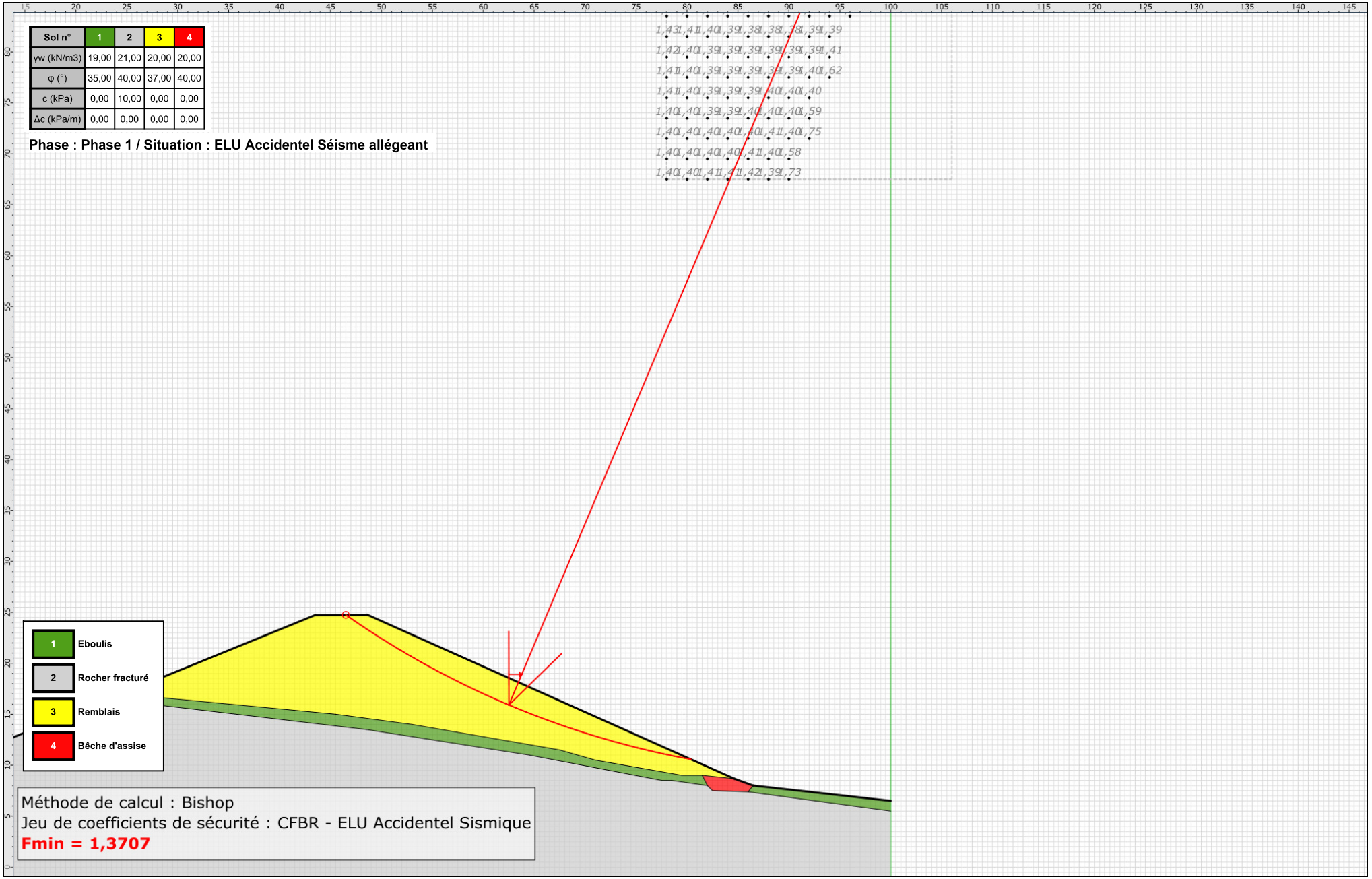
Coefficient de sécurité minimal : 1,3707

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 859; X0= 96,00; Y0= 95,50; R= 86,35

Echelle 1:500

Sol n°	1	2	3	4
γw (kN/m3)	19,00	21,00	20,00	20,00
φ (°)	35,00	40,00	37,00	40,00
c (kPa)	0,00	10,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : ELU Accidentel Séisme allégeant



Données du projet

Numéro d'affaire : RP7271

Titre du calcul : Retenue Roche Béranger - Axe 4

Lieu : Chamrousse

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Eboulis		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Rocher fracturé		21,0	40,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Remblais		20,0	37,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Bêche d'assise		20,0	40,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Eboulis		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Rocher fracturé		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Remblais		-	-	-	Effective	Linéaire
4	Bêche d'assise		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	11,000	2	13,500	11,000	3	32,500	18,672	4	51,214	26,230	5	56,000	26,203	6	85,784	11,230
7	90,500	11,223	8	92,789	10,321	9	94,000	11,000	10	106,500	11,000	11	120,000	11,000	12	35,000	19,681
13	45,000	19,204	14	53,000	18,143	15	62,000	16,000	16	68,000	14,000	17	74,000	13,291	18	77,500	13,000
22	106,324	9,365	23	120,000	9,260	24	81,000	10,348	25	69,000	12,283	26	57,790	15,677	27	86,850	9,818
28	83,500	9,818	29	82,000	11,500	32	87,645	11,249	33	79,000	12,500	34	51,500	17,000			

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	3	4	4	5	5	5	6	7	7	8	8	8	9	9	9	10
10	10	11	11	3	12	12	4	12	13	12	13	14	13	14	15	14	15	16	15	16
17	16	17	18	17	18	25	22	23	27	24	25	28	25	26	31	27	28	32	28	29
40	32	6	41	32	7	42	29	6	43	18	33	44	33	29	45	24	28	46	27	32
47	27	22	48	26	34	49	3	34												

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : ELU Normal d'Exploitation

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : CFBR - ELU Normal d'Exploitation

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= 72,500; Y= 43,500

Incrément en X / Incrément en Y : X= 2,000; Y= 2,000

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= 0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 15; en Y= 15

Incrément sur le rayon : 0,500

Nombre d'incréments sur le rayon : 6

Abscisse émergence limite aval : 65,500

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 54,500; Y= 26,211

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

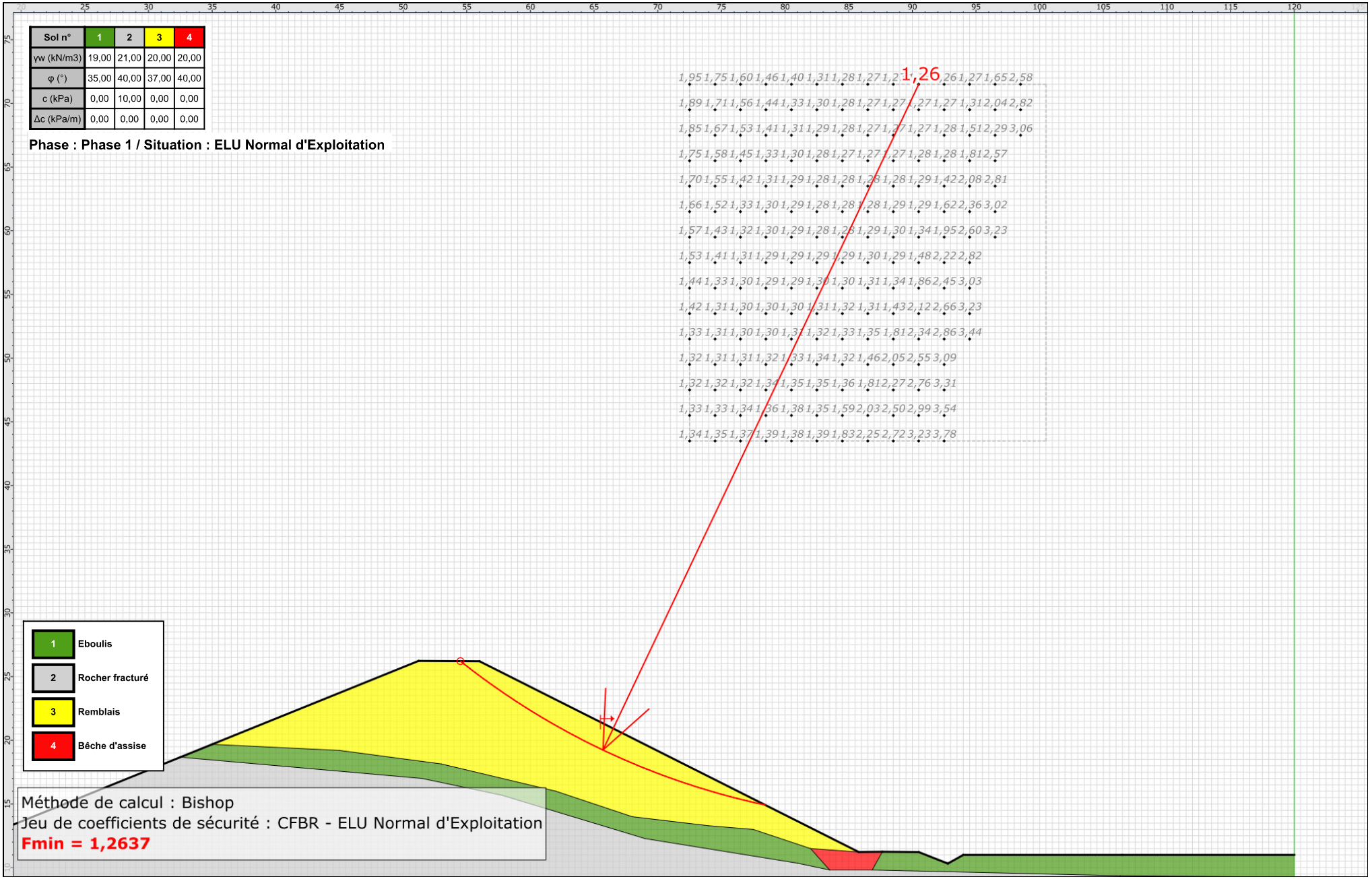
Coefficient de sécurité minimal : 1,2637

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1098; X0= 90,50; Y0= 71,50; R= 57,85

Echelle 1:400

Sol n°	1	2	3	4
γw (kN/m3)	19,00	21,00	20,00	20,00
φ (°)	35,00	40,00	37,00	40,00
c (kPa)	0,00	10,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : ELU Normal d'Exploitation



Données de la situation 2

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : ELU Accidentel Séisme pesant

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : CFBR - ELU Accidentel Sismique

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= 83,500; Y= 62,000

Incrément en X / Incrément en Y : X= 2,000; Y= 2,000

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= 0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 15; en Y= 15

Incrément sur le rayon : 0,500

Nombre d'incréments sur le rayon : 6

Abscisse émergence limite aval : 71,500

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 54,500; Y= 26,211

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : 0,098

Coefficient av/g (accélération verticale) : 0,049

Résultats

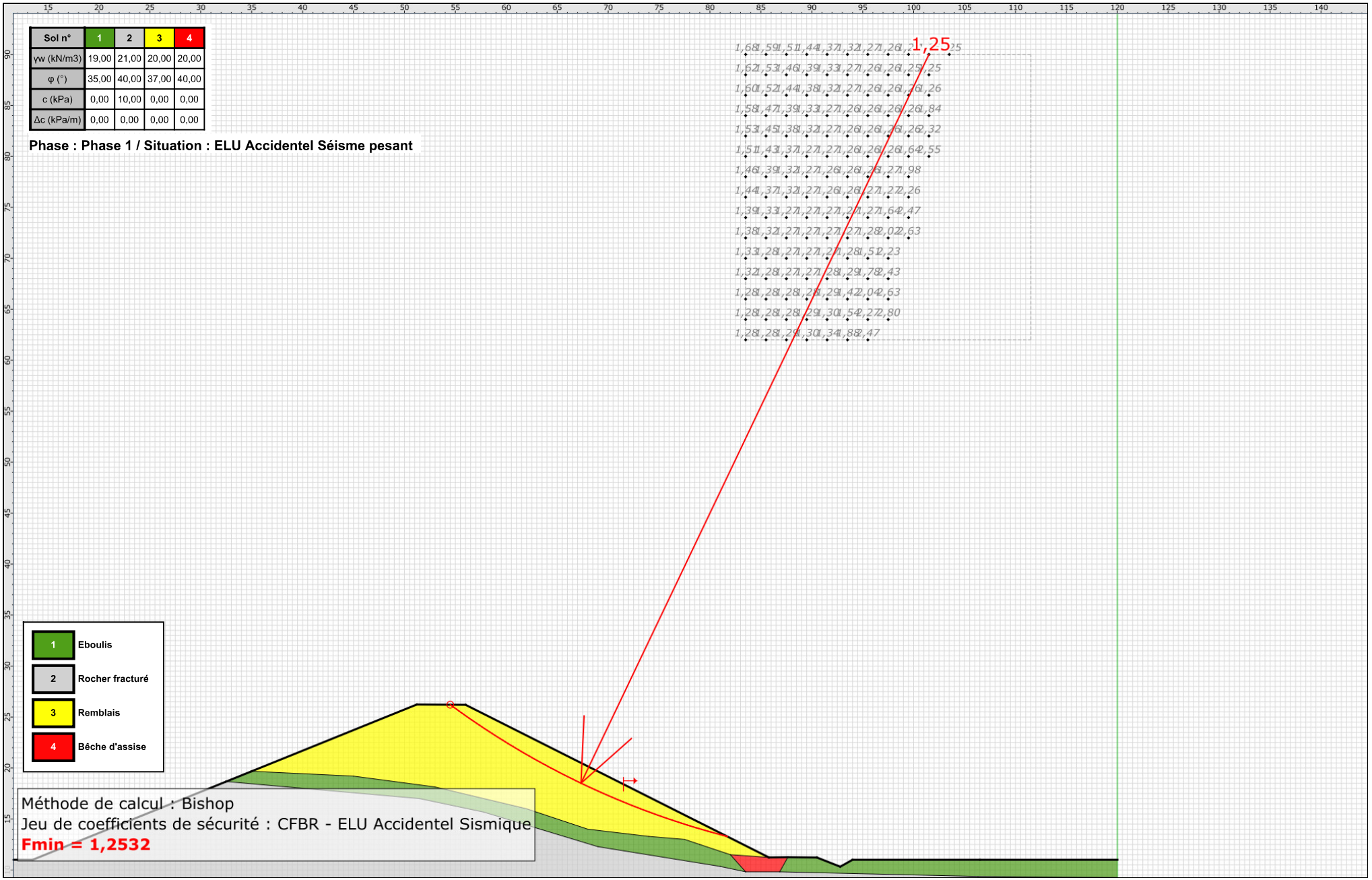
Coefficient de sécurité minimal : 1,2532

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 854; X0= 101,50; Y0= 90,00; R= 79,23

Echelle 1:500

Sol n°	1	2	3	4
γw (kN/m3)	19,00	21,00	20,00	20,00
φ (°)	35,00	40,00	37,00	40,00
c (kPa)	0,00	10,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : ELU Accidentel Séisme pesant



Données de la situation 3

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : ELU Accidentel Séisme allégeant

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : CFBR - ELU Accidentel Sismique

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= 78,000; Y= 67,500

Incrément en X / Incrément en Y : X= 2,000; Y= 2,000

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= 0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 15; en Y= 15

Incrément sur le rayon : 0,500

Nombre d'incréments sur le rayon : 6

Abscisse émergence limite aval : 71,500

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 54,500; Y= 26,211

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : 0,098

Coefficient av/g (accélération verticale) : -0,049

Résultats

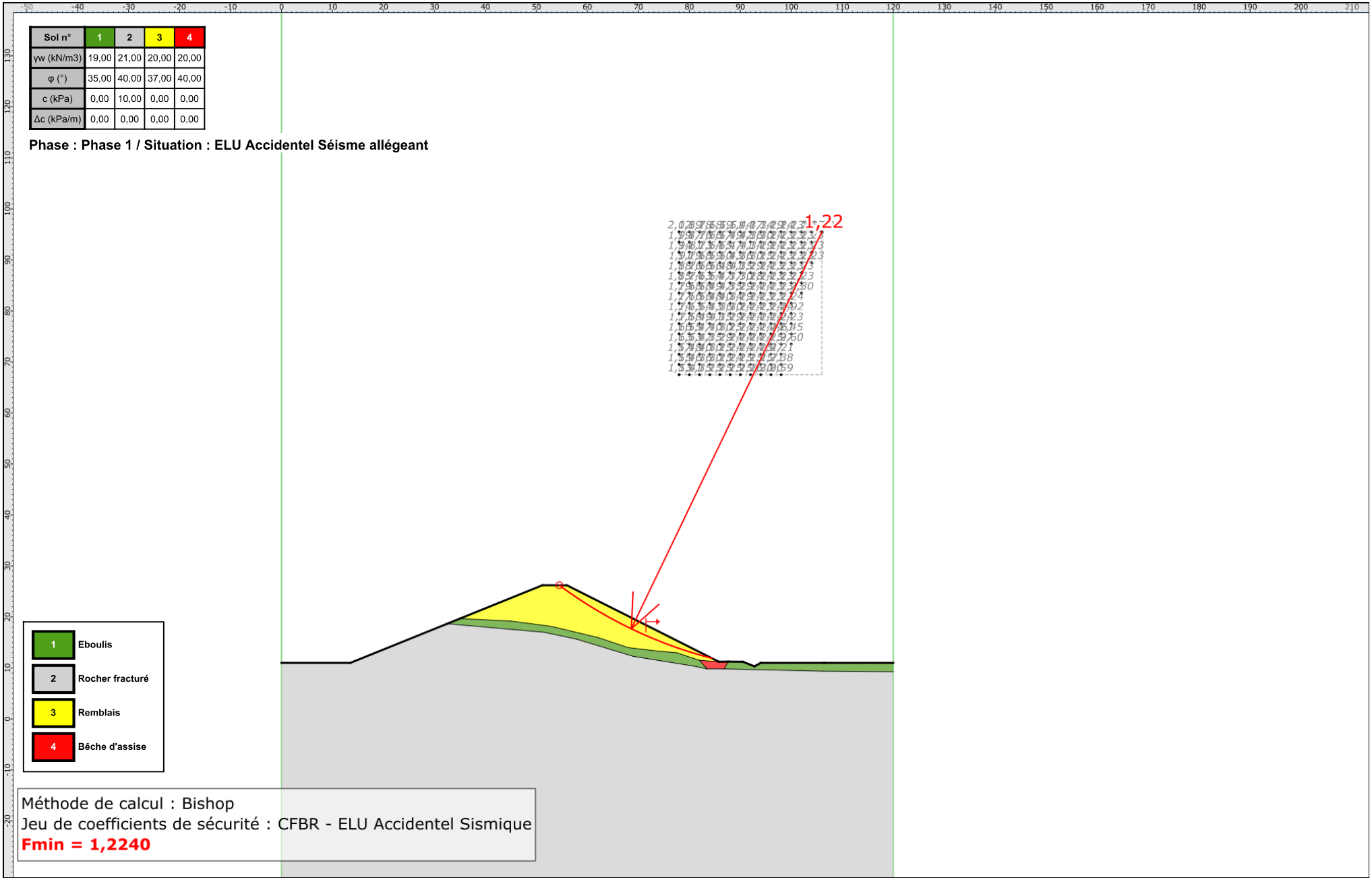
Coefficient de sécurité minimal : 1,2240

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1120; X0= 106,00; Y0= 95,50; R= 86,33

Echelle 1:1000

Sol n°	1	2	3	4
γw (kN/m3)	19,00	21,00	20,00	20,00
φ (°)	35,00	40,00	37,00	40,00
c (kPa)	0,00	10,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : ELU Accidentel Séisme allégeant



Données du projet

Numéro d'affaire : RP7271

Titre du calcul : Retenue Roche Béranger - Axe principal

Lieu : Chamrousse

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Eboulis		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Rocher fracturé		21,0	40,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Remblais		20,0	37,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Bêche d'assise		20,0	40,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Eboulis		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Rocher fracturé		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Remblais		-	-	-	Effective	Linéaire
4	Bêche d'assise		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	9,500	2	-6,000	9,500	3	-23,000	16,500	4	-24,500	17,000	5	-43,500	24,732	6	-48,632	24,752
7	-84,666	8,662	8	-86,500	8,000	9	-100,000	6,500	10	-48,500	13,500	11	-64,500	11,000	12	-77,500	8,500
13	-78,500	8,500	14	-82,000	8,000	15	-82,500	7,500	16	-86,000	7,384	17	-100,000	5,500	18	-45,500	15,000
19	-53,000	14,000	20	-67,500	11,500	21	-71,000	10,500	22	-79,500	9,000	23	-81,500	9,000	24	43,000	9,500

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
8	8	9	9	3	10	10	10	11	11	12	13	12	13	14	13	14	15	14	15	16
15	16	17	16	4	18	17	18	19	18	19	20	19	20	21	20	21	22	21	22	23
22	23	7	23	11	12	24	23	14	25	16	8	26	1	24						

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : ELU Normal d'Exploitation

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : CFBR - ELU Normal d'Exploitation

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= -25,500; Y= 58,000

Incrément en X / Incrément en Y : X= 2,000; Y= 2,000

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= -0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 15; en Y= 15

Incrément sur le rayon : 0,500

Nombre d'incréments sur le rayon : 6

Abscisse émergence limite aval : -33,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -46,500; Y= 24,744

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

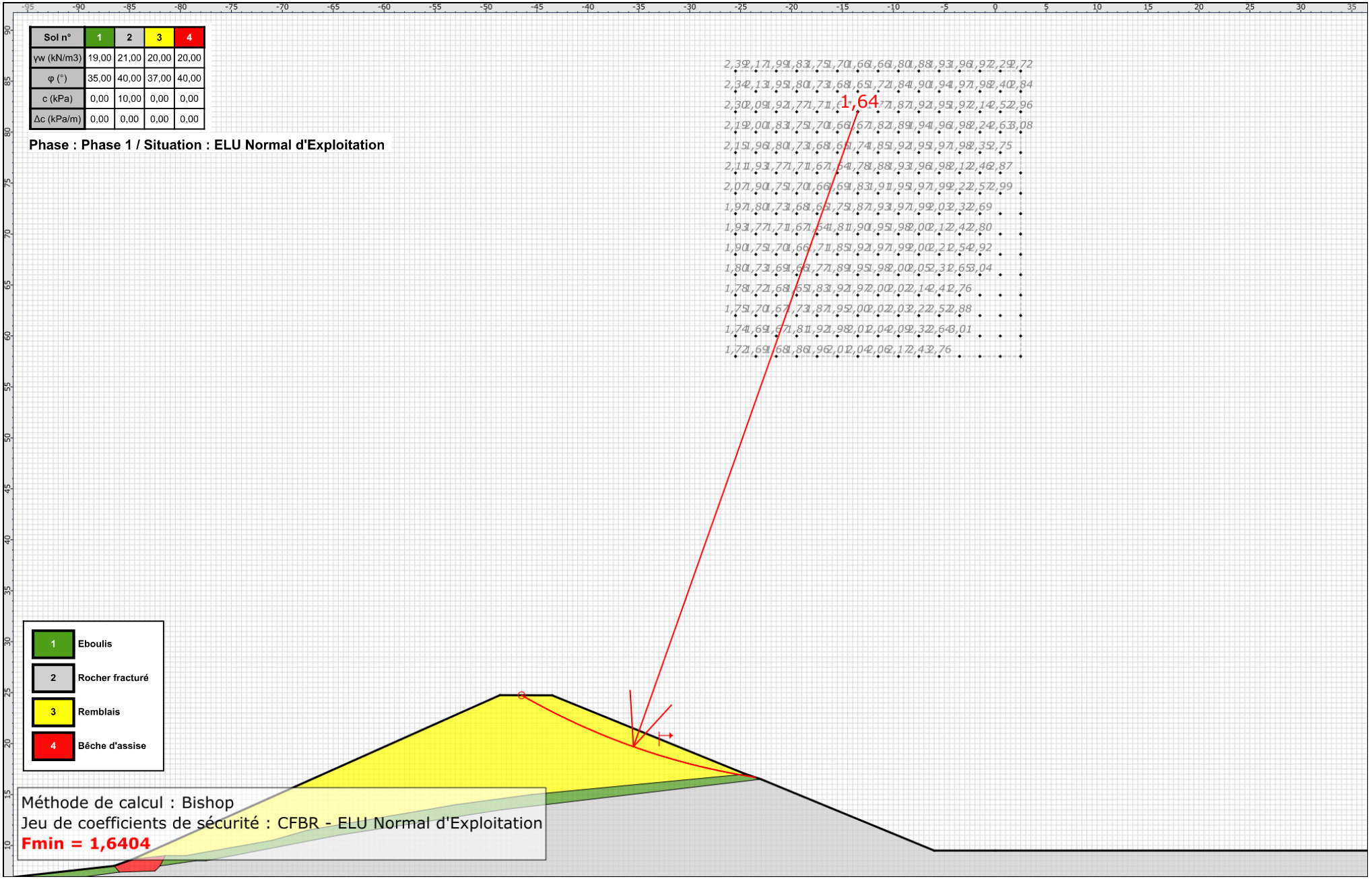
Coefficient de sécurité minimal : 1,6404

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1117; X0= -13,50; Y0= 82,00; R= 66,08

Echelle 1:500

Sol n°	1	2	3	4
γw (kN/m3)	19,00	21,00	20,00	20,00
φ (°)	35,00	40,00	37,00	40,00
c (kPa)	0,00	10,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : ELU Normal d'Exploitation



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.5

Imprimé le : 6 déc. 2017 11:41:32
Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Retenue Roche Béranger - Axe principal

Données de la situation 2

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : ELU Accidentel Séisme pesant

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : CFBR - ELU Accidentel Sismique

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= -27,000; Y= 63,000

Incrément en X / Incrément en Y : X= 2,000; Y= 2,000

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= -0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 15; en Y= 15

Incrément sur le rayon : 0,500

Nombre d'incréments sur le rayon : 6

Abscisse émergence limite aval : -34,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -46,500; Y= 24,744

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : 0,098

Coefficient av/g (accélération verticale) : 0,049

Résultats

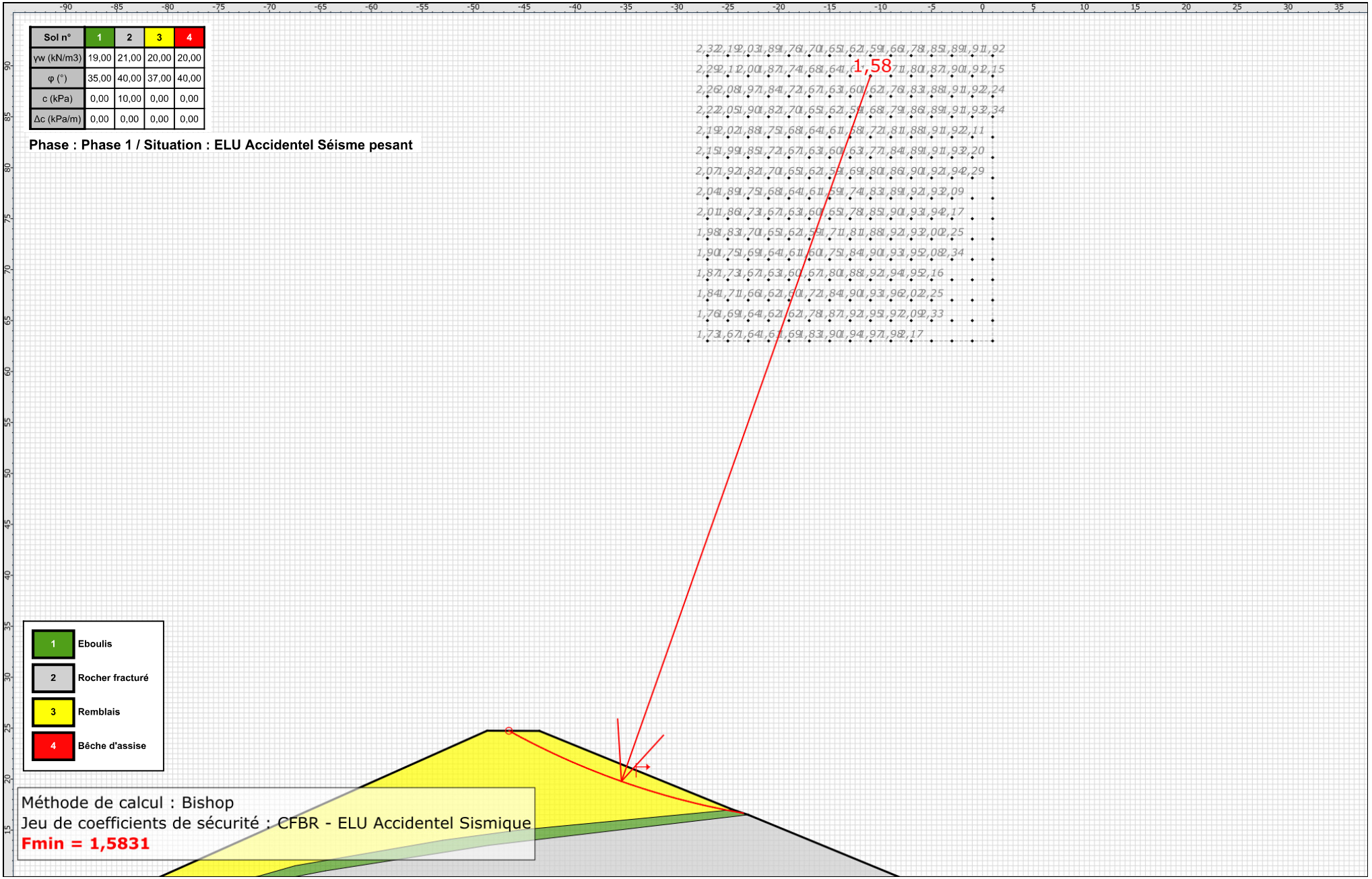
Coefficient de sécurité minimal : 1,5831

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1219; X0= -11,00; Y0= 89,00; R= 73,41

Echelle 1:500

Sol n°	1	2	3	4
γw (kN/m3)	19,00	21,00	20,00	20,00
φ (°)	35,00	40,00	37,00	40,00
c (kPa)	0,00	10,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : ELU Accidentel Séisme pesant



Données de la situation 3

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : ELU Accidentel Séisme allégeant

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : CFBR - ELU Accidentel Sismique

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= -40,000; Y= 39,000

Incrément en X / Incrément en Y : X= 2,000; Y= 2,000

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= -0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 15; en Y= 15

Incrément sur le rayon : 0,500

Nombre d'incréments sur le rayon : 6

Abscisse émergence limite aval : -35,500

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -46,500; Y= 24,744

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : 0,098

Coefficient av/g (accélération verticale) : -0,049

Résultats

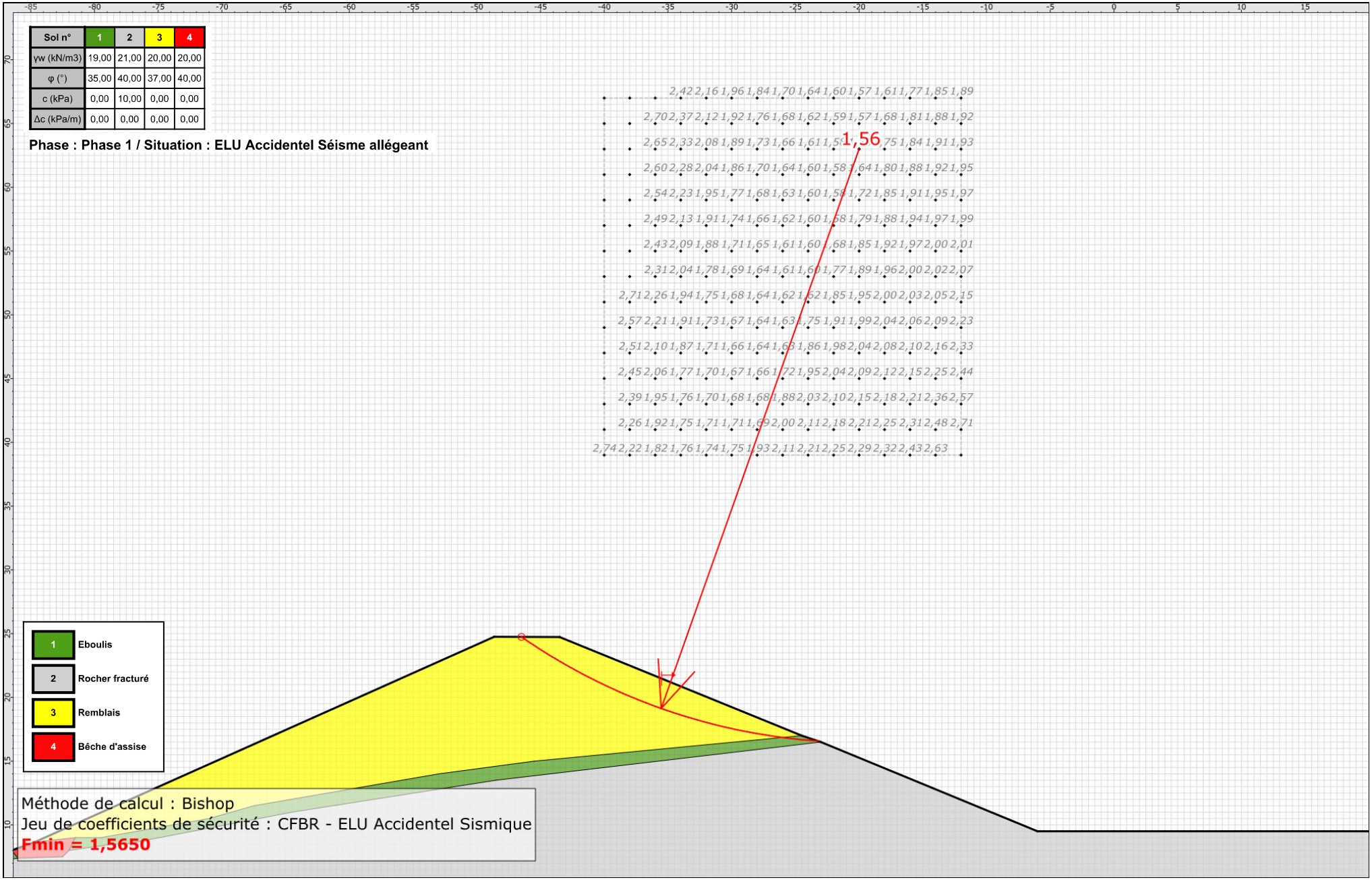
Coefficient de sécurité minimal : 1,5650

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1141; X0= -20,00; Y0= 63,00; R= 46,53

Echelle 1:400

Sol n°	1	2	3	4
γw (kN/m3)	19,00	21,00	20,00	20,00
φ (°)	35,00	40,00	37,00	40,00
c (kPa)	0,00	10,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : ELU Accidentel Séisme allégeant



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.5

Imprimé le : 6 déc. 2017 11:41:34
Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Retenue Roche Béranger - Axe principal

ANNEXE 8

Classification des missions
d'ingénierie géotechnique
(Norme NFP 94-500)

4.2.4 - Tableaux synthétiques

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2)Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4)Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

5. ANNEXE 5 : NOTE DE CALCUL DU DEG

Date : 05/09/18		Indice:1
De/From : Société Terageos Service technique ZA Actisud 38113 VEUREY-VOROIZE	Tel. : 04 76 53 73 83 Fax : 04 76 53 96 67 E-mail : technique@terageos.com	

NOTE TECHNIQUE

Projet " Retenue Roche Béranger - Chamrousse"

Dimensionnement de l'ancrage du DEG

Veuillez trouver ci après notre dimensionnement technique concernant l'ancrage du DEG sur les talus de la retenue de hauteur verticale maximale de 15m, et de pente 40% (21.8°). Le complexe d'étanchéité se compose du bas vers le haut des couches suivantes :

- Géocomposite drainant et antipoinçonnant teradrain D1200T2
- Géomembrane d'étanchéité PVC 2 mm
- Géocomposite teracro accroche terre et anti poinçonnant C13D1200R180

La nappe teracro® sera recouverte d'une couche de matériaux épaisse de 30cm.

Le DEG sera ancré en tête de talus au moyen d'une tranchée d'ancrage dont les dimensions vous sont précisées dans la note qui suit.
Ce dimensionnement prend en compte une surcharge de neige de 5.3 kPa.

Fabricant AFAQ ISO 9001

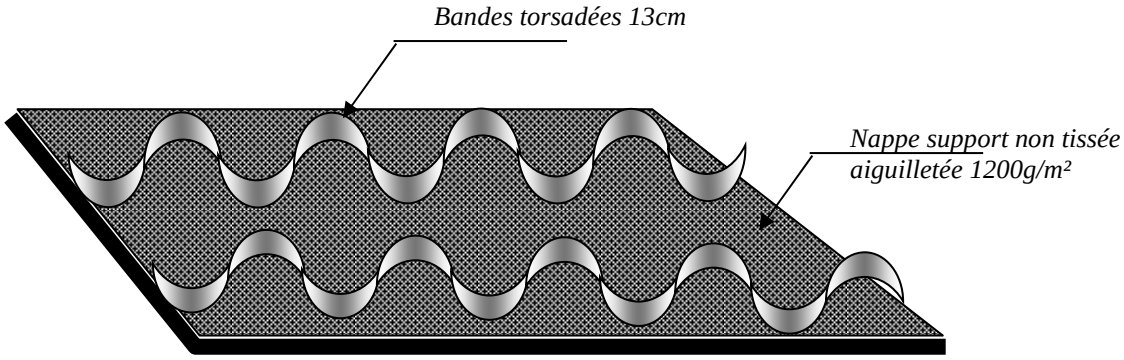
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com

CE Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

I. SYSTEME TERACRO® C13D1200R180

a) Description

Le teracro® C13 D1200R180 est une nappe d'accroche constituée de bandes torsadées soudées horizontalement sur un fond support et formant des reliefs linéaires de 13cm de largeur. La nappe support est en géotextile non tissé aiguilleté polypropylène, de masse surfacique 1200g/m². La nappe est renforcée par des câbles en polyester.
Les caractéristiques précises du Teracro® C13 D1200R180 figurent dans la fiche technique jointe à ce document.



b) Fonction

♦ de protéger contre l'érosion superficielle des talus :

Grâce aux caractéristiques drainantes et filtrantes de la nappe support, ce système protège la surface du talus des phénomènes d'érosion.

♦ De favorise l'accrochage et le maintien des matériaux de couverture :

Grâce à son système d'accroche alvéolaire et à la résistance de la nappe support, les matériaux de couverture sont contenus et leur stabilité est augmentée.

Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com
Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

II. SOLUTION TECHNIQUE

Ancrage :

Le DEG devra être ancrée en tête du talus au moyen d'une tranchée dont les dimensions sont les suivantes : 1.3m de profondeur et 3.55 m de largeur située à 0.8m de la crête de talus. En fond de tranchée, la géomembrane et le teradrain seront mis en place sur 50 cm à plat uniquement, alors que le teracro sera mis en place sur tout le fond de la tranchée. C'est en effet le teracro qui reprend les efforts de traction liés à la couche de matériaux de couverture.
Les matériaux de remplissage de la tranchée d'ancrage seront de nature frottante et peu argileuse. Ils seront soigneusement compactés. L'angle de frottement des matériaux sera de 30° minimum.

III. PRECONISATIONS de MISE EN OEUVRE

Prévoir l'ancrage du produit : les dimensions de la tranchée d'ancrage devront être respectées.

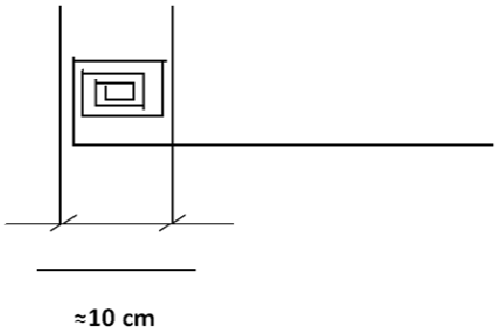
Dérouler les panneaux de Teracro depuis le haut sur le support, en veillant au positionnement de la nappe Teracro dans la tranchée, et en faisant chevaucher latéralement les panneaux de 0.15m environ. Les chevauchements pourront être thermo-soudés point par point au moyen d'un chalugaz portatif. Cette mesure peut être nécessaire en cas de vent.

Remblayer la tranchée d'ancrage et compacter soigneusement les matériaux.

Mettre en œuvre les matériaux de couverture sur la nappe. Il est recommandé, en particulier pour les talus de grande hauteur, de **recouvrir en procédant de bas en haut** (une pelle long bras peut être nécessaire).

Dans le cas des Teracro® renforcé par câbles, il est nécessaire de réaliser une clé d'ancrage à l'extrémité des nappes qui sera disposé dans l'ancrage. La clé consiste à retourner la nappe sur 10cm 4 fois, en thermo soudant au moyen d'un simple chalugaz chaque spire réalisée.

Zoom : Retour en escargot pour le Teracro



Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com
Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

IV. RESISTANCE DE LA NAPPE TERACRO

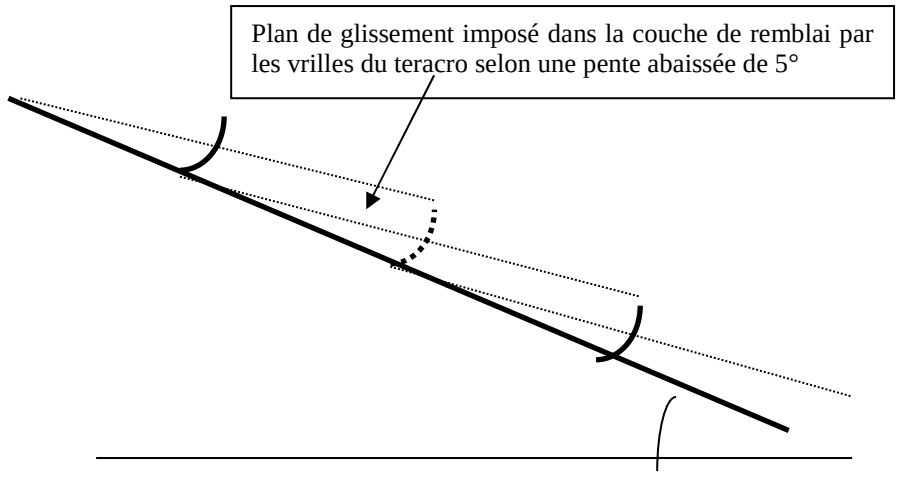
DIMENSIONNEMENT DE LA RESISTANCE EN TRACTION			
selon la norme NF G 38-067			
1. Paramètres du projet			
1.1 Géométrie du talus			
pente	β	21,8	°
Hauteur	h	15	m
Longueur développée	La	40,4	m
1.2 Surcharge			
Neige	Sk	5,3	kPa
1.3 Propriété de la couche de sol			
Epaisseur	e	0,3	m
Poids volumique du sol saturé	γsat	20	kN
Frottement interne	ϕ'k	35	°
Cohésion	c'k	0,00	
1.4 Propriété d'interface			
Frottement d'interface sol - gtx sup	δak	28	°
Frottement d'interface gtx sup - étanchéité	δb1k	18	°
Frottement d'interface gtx inf - étanchéité	δb2k	18	°
	δbk=min(δb1k;δb2k)	18	
2. Stabilité de la couche de recouvrement			
2.1. Effort moteur tangentiel			
Hd terre=(1,35.γsat.e).La.sinβ	Hd terre	121,5	kN/m
Hd neige=(sk).La.sinβ	Hd neige	79,5	kN/m
2.2. Stabilité de la couche de recouvrement vis-à-vis du cisaillement interne du sol en conditions drainées			
2.2.1 Effort moteur normal sans la neige			
N'd terre=(1,35.γsat.e).La.cosβ	N'd terre	303,8	kN/m
2.2.1 Effort moteur normal lié à la neige			
N'd neige=(sk).La.cosβ	N'd neige	198,8	kN/m
2.2.2 Résistance au glissement de la couche de matériaux en interne			
R1d=1/γRh*(N'd terre*tanϕ'k+La.c'k)	R1d	193,4	kN/m
2.2.3 Vérification de la stabilité de la couche de terre			
Hd terre≤R1d			
Cohésion minimale de la couche de matériaux de couverture pour stabilité en cisaillement interne			
c'k≥1/Lax(1,35.γsat.γRh.e.La.sinβ-N'd terre*tanϕ'k)	c'k	0,00	

Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com
Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

2.3. Stabilité de la couche de recouvrement vis-à-vis du glissement interface sol - gtx sup en conditions drainées			
2.3.1. Résistance au glissement de la couche de matériaux sur son support gtx			
R2d=1/γRf*((N'd terre+N'd neige)*tanδak)	R2d	197,9	kN/m
Vérification de la stabilité			
Hd terre + Hd neige≤R2d		non	
Ce sont les bandes d'accroche de 13 cm qui empêchent le glissement des matériaux			
3. Effort de traction Tmax d dans le géotextile supérieur			
3.1. Résistance en traction			
Rfd terre = 1/γRf*((N'd terre)*tanδbk)	Rfd terre	73,1	kN/m
Rfd neige = 1/γRf*((N'd neige)*tanδbk)	Rfd neige	47,8	kN/m
3.2. Effort de traction			
Tmax d terre = Hd terre-Rfd terre	Tmax d terre	48,4	kN/m
Tmax d neige = Hd neige-Rfd neige	Tmax d neige	31,7	kN/m
4. Résistance à la traction minimale			
Γend	Γend	1	
Γflu	Γflu	1,8	
Γdeg	Γdeg	1,2	
γMt	γMt	1,25	
Rtk≥(Tmax d terre)Γend.Γflu.Γdeg.γMt +(T max d neige)Γend.Γdeg			
Résistance minimale	**Rtk**	**168,6**	**kN/m**

<u>Résistance au glissement de la couche de matériaux sur son support teracro</u>

Les reliefs d'accroche du teracro qui bloquent des matériaux derrière chaque vrille suppriment le risque de glissement de la couche sur le produit, en imposant un plan de glissement au sein du matériau de couverture selon le schéma ci-dessous.



Les bandes vrillées de reliefs sont soudées à la nappe support avec un décalage latéral de chaque bande par rapport à la précédente de façon à ne pas avoir tous les points de soudure à

Fabricant
TERAGEOS
404 et 364 allée de l'Emporey
38113 VEUREY VOROIZE
Tél. 04 76 53 96 66 Fax 04 76 53 96 67
www.terageos.com
Géotextiles BONAR
Teracro
Teradrain

la nappe alignés selon une verticale ce qui créerait un mini-couloir. C'est pourquoi nous considérons avec un relief de largeur 13cm et un espace inter-bande de 66cm, une réduction de l'angle de pente de 13/(66x2)=9,8% soit 5° environ. La facette de glissement imposée selon la pente « abaissée » de 5 ° au sein de la couche de matériaux permet de stabiliser la couche de matériaux de couverture.

V. ANCRAGE DE LA NAPPE TERACRO

DIMENSIONNEMENT DE L'ANCRAGE			
selon la norme NF G 38-067			
Tmax=Tmax terre + Tmax neige	Tmax	80,05	kN/m
Longueur L1	L1	0,2	m
Longueur L2	L2	0,6	m
Profondeur de tranchée	D	1,3	m
Lestage en phase travaux	d	0,3	m
Géomembrane sur 50 cm dans la tranchée d'ancrage du teracro			
Poids volumique du matériau de remplissage de la tranchée	γ	20	kN
Frottement interne du matériau de remplissage	ϕ'k	30	°
Coef de poussée des terres	K0	0,426	
Frottement d'interface matériau de remplissage - géotextile supérieur	δak	24	°
Frottement d'interface gtx / gmb	δbk	18	°
Stabilité au cisaillement de la tête de talus			
Lc=D/tg β +L1+L2 ≥2,5 D			
	Lc	4,05	
	2,5D	3,25	OK
Calcul de Ta1 (force de résistance sur la facette horizontale de l'ancrage			
Ta1=1/1,35xγGinf.γ.d.(L1+L2/2)tanδbk	Ta1	0,722	kN/m
Calcul de Ta2 (force de résistance sur la facette verticale de l'ancrage			
Ta2=1/1,35xγGinf.K0.γ.D(D/2+d)(tanδak+tanδbk)	Ta2	6,003	kN/m
Calcul de Ta3 min (force de résistance minimale sur le fond de la tranchée. GMB sur 0,5m			
Ta3min=(1/1,35xγGinf.γ.(D+d)).(0,5.(tanδak+tanδbk)+(Bmin-0,5).2tanδak)= Tmax-Ta1-Ta2			
	Ta3min	73,32	kN/m
Calcul de la largeur de tranchée minimale			
Bmin=Ta3minx1,35/(γGinf.γ.(D+d).2.tanδak)+0,5.(tanδak-tanδbk)/2.tanδak	Bmin	3,54	m

IMPORTANT

Les informations contenues dans ce document sont données à titre indicatif au mieux des connaissances de nos produits, et sur la base des hypothèses de calcul précisées. Nous vous demandons de bien vouloir vérifier et valider ces hypothèses. Si celles-ci ne correspondaient pas à la réalité du site, nous restons à votre disposition pour revoir le dimensionnement.
Les résultats de cette étude ne sont applicables qu'aux produits terageos.

6. ANNEXE 6 : SCHEMA DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU

Le GRÉSIVAUDAN
communauté de communes

CHAMROUSSE
Alpes - France
1700

mdp
consulting & engineering

Schéma de gestion des ressources en eau

| Station de Chamrousse – Installation de production neige

Date : **Décembre 2018**
N° affaire MDP : **20171293**
Réf. Document : **18TEC0872-E**
Contact : **AM**

L'équipement de production de neige de culture à 2025

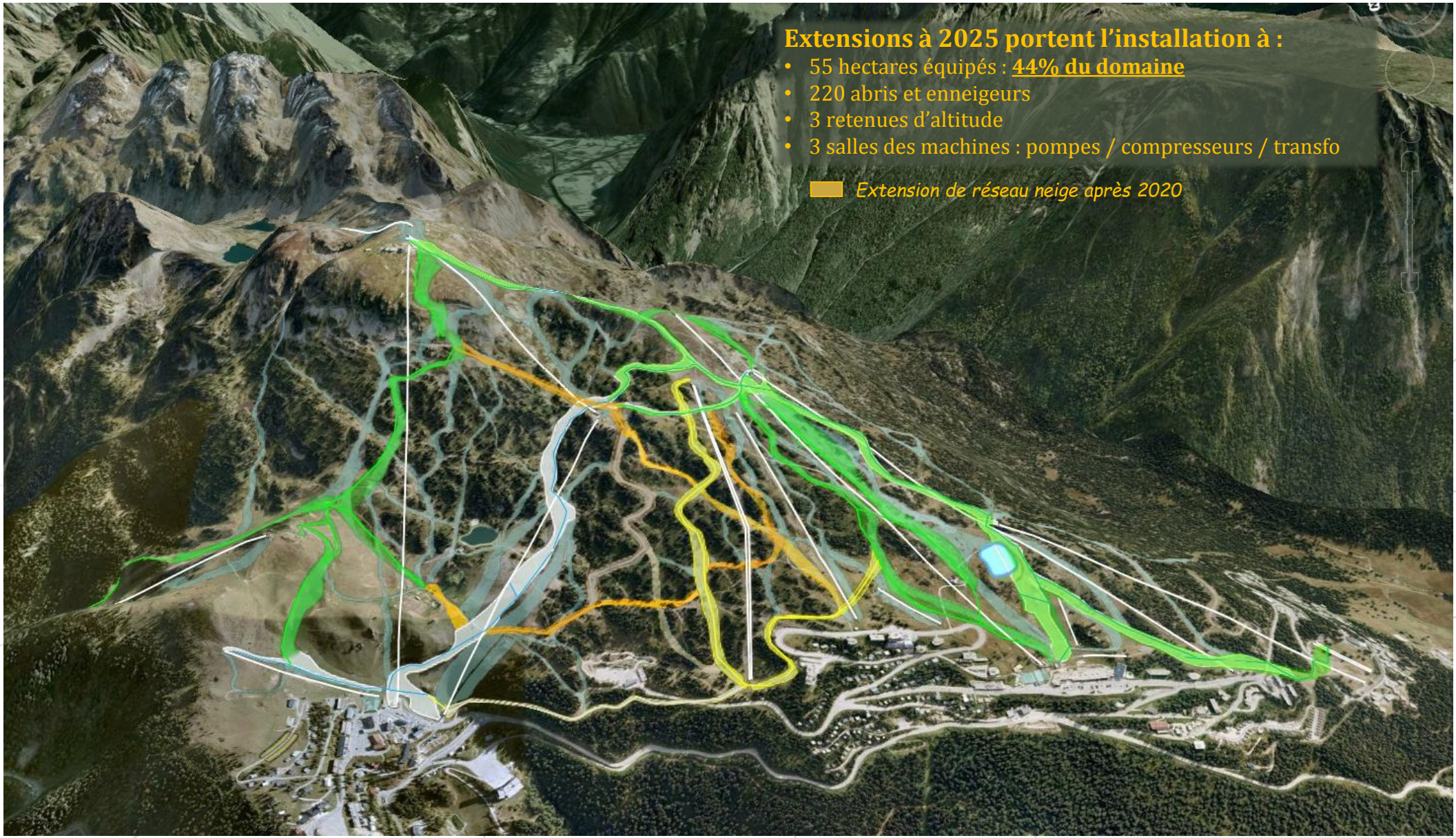


Tableau synthétique de l'installation neige à 2025

Le domaine skiable de Chamrousse

- 1400 m / 2250 m d'altitude
- 48 km de pistes balisées (sans hors-pistes)
- 125 hectares de surface de pistes balisées

	Surface équipée	Nombre enneigeurs	Débit d'eau (pompes)	Besoin en eau / saison
2025	55 ha. 44% du domaine	220	1530 m^3/h	220 000 m^3 (ép. Neige = 0,80 m)

Les besoins en eau pour la station à 2025 s'établissent à 220 000m3, auquel doivent s'ajouter la prise en compte de l'évaporation, portant le besoin brut à **230 000m3**.

Répartition des ressources actuelles

	Lac des Vallons	Retenue des la Grenouillère	Prélèvement sur le réseau AEP communal	Totalité
Volume d'eau	45 000 m^3	40 000 m^3	35 000 m^3	**120 000 m^3**

Répartition des ressources projetées

	Lac des Vallons	Retenue des la Grenouillère	Réalimentation par réseau AEP (nov à mi fév)	Future retenue de Roche Béranger	Réalimentation par Talweg et Arselle (nov à mi fév)	Totalité
Volume d'eau	45 000 m^3	40 000 m^3	35 000 m^3	93 000 m^3	17 000 m^3	**230 000 m^3**

Besoins de réalimentation durant la période d'exploitation

Besoin brut en eau	Ressources en eau disponibles durant la période d'exploitation	Besoin de réalimentation total	AEP réservoir Vallons (de mi-nov. à Fév. Inclus)	Réalimentation depuis le talweg (évaporation)	Réalimentation depuis le captage de l'Arselle (de mi-nov. à Fév. Inclus)
230 000m³	178 000m³	**52 000m³**	35 000 m³	5 000 m³	12 000 m³

Pour rappel:

Captage de l'Arselle:

- Débit prélevé en provenance du captage de l'Arselle : 15m³/h
- Possibilité d'utilisation en période hivernale (réseau AEP de secours)

Réseau AEP des Vallons:

- Pas de réalimentation possible durant les vacances scolaires pendant la période d'exploitation
- Réalimentation possible durant la période d'exploitation hors vacances scolaires : 20m³/h
- Réalimentation possible hors période d'exploitation : 40m³/h

Simulation de la gestion annuelle en eau possible

Projet Retenue Roche :

- Nécessité de 110 000 m3 (dont 5 000 m3 d'évaporation)
- dont 17 000 m3 de réalimentation (5 000 m3 entre juillet et octobre et 12 000 m3 entre le 15 novembre et début février)
- Retenue remplie à 93 000 m3 au 15 novembre
- Réalimentation par captage de l'Arselle, possible durant la période d'exploitation du domaine skiable, à raison de 15m^3/h
- Pas de réalimentation depuis le Talweg entre novembre et février
- Pas d'alimentation depuis captages Boulac/Rocher Blanc

	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Possibilité d'alimentation gravitaire de la retenue en m3 avec la prise d'eau depuis le	4000	3600	8500	20400	25900	19100	9900	5300	9500	8500	6400	2900	**124000**
Possibilité d'alimentation depuis l'Arselle en m3 (uniquement P1)	11160	10080	11160	10800	11160	10800	11160	11160	10800	11160	10800	11160	**131400**
Volume consommé pour la production de neige en m3 dont 5000m3 d'évaporation	30000	5000	0	0	0	0	1500	2500	1000	0	20000	50000	**110000**
Volume prélevé dans le talweg				19500	25000	18500	9000			3000			**75000**
Volume prélevé au captage de l'Arselle	4000	1000	4500	4500	5000	5000	3500			500	2500	4500	**35000**
Volume total prélevé	4000	1000	4500	24000	30000	23500	12500	0	0	3500	2500	4500	**110000**
Volume d'eau dans la retenue en m3 (en fin de mois)	4000	0	4500	28500	58500	82000	93000	90500	89500	93000	75500	30000	

Fonctionnement du captage de l'Arselle

- L'alimentation se fera en utilisant le forage de l'Arselle. Ce dernier alimente actuellement l'usine de l'Arselle avec un débit calé à 15 m³/h avec la pompe 1 et 20 m³/h avec la pompe N° 2. L'eau étant chargée en fer, elle est déferrisée à l'usine de l'Arselle avant d'être envoyée à la bâche de Boulac pour l'alimentation en eau potable. Le niveau de nappe est protégé et géré grâce à des piézomètres automatisés présents dans les deux captages. Les niveaux d'alerte ont été définis par l'étude d'Idées EAUX de 2013. Cette même étude précise qu'un fonctionnement régulier de ce captage réduit énormément les teneurs en fer et manganèse de cette ressource.

- Un diagnostic des forages a été réalisé en 2013 et a permis de recaler les débits de pompage cités ci-dessus pour limiter les apports de fer et manganèse. Un entretien et nettoyage des puits a été réalisé en 2015.

- Pour alimenter le lac, la solution retenue est un shunt physique de l'alimentation du forage vers l'usine en direction d'une bâche de reprise. Ce fonctionnement sera asservi par des vannes électriques, gérées au niveau de l'automate de l'usine par l'exploitant du réseau AEP (actuellement Véolia). Tout comme pour le lac des Vallons, la production d'eau potable restera toujours prioritaire, et seul l'exploitant du réseau AEP (actuellement Véolia) aura la possibilité de mettre en service cette alimentation de la retenue ou de l'arrêter au profit de la distribution d'eau potable. Ce fonctionnement sera asservi par l'automate de l'usine (Véolia).

Etude fonctionnement des forages de l'Arselle et de leur relation avec la tourbière

En parallèle de la demande d'autorisation environnementale pour la construction de la retenue de Roche Béranger il a été décidé de faire procéder à une étude permettant de mieux connaitre les effets du prélèvement dans les forages de l'Arselle aujourd'hui autorisé par arrêté préfectoral.
La régie des remontées mécanique de Chamrousse s'engage à la mise en place de cette mesure et à suivre sa construction. Etant donnée la multiplicité des acteurs (Régie, Commune, Communauté de Commune, département) le portage final de l'étude n'est pas encore défini mais le principe en a été validé.
Cette étude aura lieu en parallèle de la mise en place du programme de prélèvement provisoire proposé.

Objectifs de l'étude :

1 - Rappeler et mettre à jour les caractéristiques biotiques de la tourbière sur la base :
Du diagnostic pastoral de l'Alpage de Chamrousse par la Fédération des Alpages de l'Isère (2002)
De l'actualisation de l'inventaire ZNIEFF (2003)
De l'inventaire des sphaignes et diagnostic sphagnologique des tourbières du massif de Belledonne (2006)
Du suivi de la flore patrimoniale et de la végétation de la tourbière de l'Arselle par Gentiana (2015)
De la cartographie des habitats naturels du CBNA (2003)
De la cartographie des habitats naturels du CEN AVENIR (2010)
De l'inventaire des amphibiens et des libellules par la LPO (2016)
De l'inventaire des chiroptères du site Natura 2000 par la LPO (2013)
De la coupe géologique de Belledonne de R.P Ménot (1987)
De l'esquisse géomorphologique de la plaine de l'Arselle de la DDAF et M. Biju-Duval (1982)
De l'étude piézométrique de la nappe de la plaine de l'Arselle, et variation du niveau des nappes à l'hiver (1983-1984)
Il sera nécessaire de rassembler les informations déjà en partie réunis dans le plan de gestion de la tourbière de l'Arselle et d'identifier les mises à jour nécessaires en lien avec l'analyse des effets des forages de l'Arselle. Attention, il ne s'agit pas ici de mettre à jour entièrement l'état initial du plan de gestion mais d'identifier les manquements susceptibles de rendre impossible l'analyse des effets et de les compléter par une méthode bibliographique.

2 - Proposer une méthodologie
Ce protocole devra permettre d'évaluer avec certitude les impacts des prélèvements sur le régime des eaux superficielles et du sous-sol.
Il s'agira donc dans un premier temps de valider l'aire d'influence écologique maximale de chaque forage. Puis, dans un second temps de définir l'aire d'influence de chaque forage en fonction du débit de pompage et de facteurs dynamiques choisis (régime des eaux, météorologie, etc.).
Le croisement de ces deux aires permettra d'évaluer l'impact des forages sur la tourbière.

3 - Effectuer les demandes d'autorisation nécessaire à la mise en place de la campagne de mesure
La mise en place du protocole nécessitera surement de requérir plusieurs autorisations au titre de l'APPB et de la Natura 2000. L'étude aura donc pour but de réaliser les dossiers nécessaires et d'obtenir ces autorisations.

4 - Effectuer les mesures
L'étude devra ensuite logiquement mettre en œuvre le protocole pour obtenir le résultat des mesures de chacune des aires.
Pour les investigations hydrogéologique, il s'agira de faire des essais de pompage de longue durée avec mesure de l'évolution de la charge hydraulique de la nappe dans le puits et dans des piézomètres proches à créer en fonction du débit prélevé et du temps écoulé. Ces essais de pompages permettront de définir les caractéristiques de l'aquifère et le cône de rabattement du pompage.

5 - Analyser les résultats
Enfin, il s'agira de conclure sur les effets des forages sur la tourbière et de commenter le programme de prélèvement provisoire et de l'adapter si possible ou nécessaire.

NOS DOMAINES D'EXPERTISE : Aménagement / Transport par câble / Tourisme / Environnement
Urbanisme / Développement durable / Finance et Performance / Lab & workshop.

www.consultingbymdp.com
+33 (0)4 76 90 20 60

mdp consulting & engineering

GLOBAL ENGINEERING / REAL EXPERIENCES

7. ANNEXE 7 : FICHES MESURES

ME1	Protection contre le risque de pollution turbide et chimique
Type de mesure	Mesure d'évitement
Durée et/ou calendrier d'application	Tout au long du chantier
Localisation des sites	Sur tout le chantier
Pilote de la mise en œuvre	Maître d'œuvre
Méthodes et techniques	Formation des personnels Kit antipollution Gestion des déchets Gestions des terrassements pendant les précipitations Mise en place de cunettes provisoires et pérennes avec des bassins de décantations pour l'alimentation durable et pérenne du versant
Objectifs	Éviter la pollution des milieux
Suivi	Suivi par le maître d'œuvre lors de ses visites hebdomadaires de chantier qui font l'objet pour chacune d'un compte rendu et par la mesure MS1 – Encadrement de chantier
Prestataire	Les entreprises retenues sur la base d'un cahier des charges (CCTP) précisant ces points.
Coûts	Intégré au montant des travaux
Engagement	Je soussigné(e) GORRAIN Frédéric , engage la Régie des Remontées Mécaniques à l'application de cette mesure. À Chamrousse, le 15/12/2018 Signature et tampon: RÉGIE REMONTÉES MÉCANIQUES CHAMROUSSE 22 Place de Belledonne 38410 CHAMROUSSE Tél. 04 76 59 62 00 N° SIRET 500 717 286 00018 - APE 4939C

ME2	Limitation horaire des activités de chantier
Type de mesure	Mesure d'évitement
Durée et/ou calendrier d'application	Tout au long du chantier
Localisation des sites	Sur tout le chantier
Pilote de la mise en œuvre	Maître d'œuvre
Méthodes et techniques	Aucune activité possible sur le chantier entre 19h et 8h.
Objectifs	Éviter le dérangement aux horaires les plus sensibles de la journée.
Suivi	Suivi par le maître d'œuvre lors de ses visites hebdomadaires de chantier qui font l'objet pour chacune d'un compte rendu et par la mesure MS1 – Encadrement de chantier
Prestataire	Les entreprises retenues sur la base d'un cahier des charges (CCTP) précisant ces points.
Coûts	Intégré au montant des travaux
Engagement	Je soussigné(e) GORRON Frédéric , engage la Régie des remontées mécaniques à l'application de cette mesure. À Chamrousse, le 15/12/2018 Signature et tampon: RÉGIE REMONTÉES MÉCANIQUES CHAMROUSSE 42 Place [illegible] CHAMROUSSE Tél. 04 76 89 80 09 N° SIRET 500 717 235 00018 - APE 4939 C

ME3	Gestion des déambulations et information sur les zones sensibles
Type de mesure	Mesure d'évitement
Durée et/ou calendrier d'application	Tout au long du chantier
Pilote de la mise en œuvre	Maitre d'œuvre
Méthodes techniques	Une note informative renseignera clairement les entreprises de la limite de zone de chantier et de l'interdiction de déambuler ou de déposer tout matériel et matériaux dans la zone. De plus ces zones seront matérialisées par un périmètre interdit. La mesure prévoit : • Une notice informative format A4, plastifiée, disponible sur le chantier. • La formation du maître d'œuvre. • La mise en place de zones interdites marquées par des rubalises.
Objectifs	Éviter les déambulations d'engins et de personnels.
Suivi	Suivi par le maître d'œuvre lors de ses visites hebdomadaires de chantier qui font l'objet pour chacune d'un compte rendu et par la mesure MS1 – Encadrement de chantier
Prestataire	Entreprise retenue pour la réalisation du suivi
Coût	Intégré aux mesures de suivi
Engagement	Je soussigné(e) GORON M.W Directeur , engage la Régie des Remontées Mécaniques à l'application de cette mesure. À Chamrousse, le 15/12/2018 Signature et tampon: RÉGIE REMONTÉES MÉCANIQUES CHAMROUSSE 62 Place de Belladonne 38410 CHAMROUSSE Tél. 04 76 89 03 03 N° SIRET 300 717 285 00018 - APE 4939 C

ME4	Dimensionnement de l'aléa chute de blocs et traitement
Type de mesure	Mesure d'évitement
Durée et/ou calendrier d'application	Tout au long du chantier
Pilote de la mise en œuvre	Maître d'oeuvre
Méthodes techniques	Réalisation d'une mission type G4 par un ingénieur géologue
Objectifs	Préciser les purges manuelles à effectuer en amont du projet.
Suivi	Suivi par le maître d'œuvre lors de ses visites hebdomadaires de chantier qui font l'objet pour chacune d'un compte rendu et par la mesure MS1 – Encadrement de chantier
Prestataire	Entreprise retenue pour la réalisation du suivi
Coût	2 200 € HT
Engagement	Je soussigné(e) Garomin Malaire , engage la Régie des Remontées Mécaniques à l'application de cette mesure. À Chamrousse, le 13/12/2018 Signature et tampon: RÉGIE REMONTÉES MÉCANIQUES CHAMROUSSE 63 Place de Belledonne 38410 CHAMROUSSE Tél. 04 76 89 09 09 N° SIRET 500 717 285 000 18 - APE 4939 C

ME5	Déplacement du point d'eau pour les troupeaux
Type de mesure	Mesure d'évitement
Durée et/ou calendrier d'application	Avant le chantier et maintien une fois les opérations terminées
Pilote de la mise en œuvre	Maitre d'œuvre
Méthodes techniques	En accord avec le groupement pastoral, qui sera présent lors de la réalisation de l'opération, création d'une dépression dans le sol avec entretien régulier et création d'une lavogne pour faciliter les accès du troupeau.
Objectifs	Maintenir l'activité agricole sur le site.
Suivi	Suivi par le maître d'œuvre lors de ses visites hebdomadaires de chantier qui font l'objet pour chacune d'un compte rendu et par la mesure MS1 – Encadrement de chantier
Prestataire	Entreprise retenue pour la réalisation du suivi
Coût	5 000 € HT
Engagement	Je soussigné(e) [illegible] , engage la Régie des Remontées Mécaniques à l'application de cette mesure. À Chamrousse, le 15/11/2018 Signature et tampon: RÉGIE REMONTÉES MÉCANIQUES CHAMROUSSE 02 Place de Belledonne 38410 CHAMROUSSE

MR1	Mise en place d'un calendrier de chantier adapté
Type de mesure	Mesure de réduction
Durée et/ou calendrier d'application	Tout au long du chantier
Localisation des sites	/
Pilote de la mise en œuvre	Maitre d'œuvre
Méthodes techniques	Établissement du calendrier précis sur la base de celui de l'étude d'impact lors de la phase de consultation des entreprises et communication aux entreprises de réalisation retenues.
Objectifs	Éviter la suppression des nichées, la suppression d'habitat en période sensibles et réduire le dérangement de la faune.
Suivi	Suivi par le maître d'œuvre lors de ses visites hebdomadaires de chantier qui font l'objet pour chacune d'un compte rendu et par la mesure MS1 – Encadrement de chantier
Prestataire	Toutes les entreprises de travaux
Coût	Surcoût intégré au montant des travaux
Engagement	Je soussigné(e) ...Garumin Frédéric , engage la Régie des Remontées Mécaniques de Chamrousse à l'application de cette mesure. À Chamrousse, le 15/12/2018 Signature et tampon: RÉGIE REMONTÉES MÉCANIQUES CHAMROUSSE 62 Place de Belledonne 38410 CHAMROUSSE Tél. 05 76 89 00 09 N° SIRET 500 717 [illegible] - APE 4939 C

MR2	Réensemencement des espaces remodelés
Type de mesure	Mesure de réduction
Durée et/ou calendrier d'application	En fin de chantier (début hiver année 2019 et printemps année 2020)
Localisation des sites	/
Pilote de la mise en œuvre	Maitre d'œuvre
Méthodes techniques	Adaptation de la végétation aux différentes conditions édaphiques par des mélanges adaptés
Objectifs	Réduire l'impact paysager dû à la mise à nu des sols et faciliter le retour des habitats ouverts
Suivi	Suivi par le maître d'œuvre lors de ses visites hebdomadaires de chantier qui font l'objet pour chacune d'un compte rendu et par la mesure MS1 – Encadrement du chantier
Prestataire	Les entreprises retenues sur la base d'un cahier des charges (CCTP) précisant ces points.
Coût	Environ 23 600 € HT
Engagement	Je soussigné(e) Gorron Frederic , engage la Régie des Remontées Mécaniques de Chamrousse à l'application de cette mesure. À Chamrousse, le 15/11/2018 Signature et tampon: RÉGIE REMONTÉES MÉCANIQUES CHAMROUSSE 02 Place de Belledonne 38410 CHAMROUSSE Tél. 04 76 89 90 09 N° SIRET 960 717 253 00018 - APE 4939 C

MR3	Gestion du risque de rabattement de la nappe de l'Arselle
Type de mesure	Mesure de réduction
Durée et/ou calendrier d'application	-
Localisation des sites	Tourbière de l'Arselle
Pilote de la mise en œuvre	Maître d'œuvre
• Méthodes et techniques	• Installation de piézomètre • Définition de l'aire d'influence écologique maximale • Mesure du rabattement • Suivi du risque
Objectifs	Pallier le risque d'asséchement localisé que fait peser le pompage dans les forages sur la tourbière en s'assurant que le rabattement de la nappe de l'Arselle entrainé par le pompage autorisé n'engendre pas l'asséchement de la tourbière ou de ses espaces d'alimentation.
Suivi	Suivi par le maître d'œuvre lors de ses visites hebdomadaires de chantier qui font l'objet pour chacune d'un compte rendu et par la mesure MS1 – Encadrement de chantier
Prestataire	Les entreprises retenues sur la base d'un cahier des charges (CCTP) précisant ces points.
Coûts	Intégré au CCTP et au montant des travaux
Engagement	Je soussigné(e) Garomin Frédéric , engage la Régie des Remontées Mécaniques de Chamrousse à l'application de cette mesure. À Chamrousse, le 15/12/2018 Signature et tampon: RÉGIE REMONTÉES MÉCANIQUES CHAMROUSSE 62 Place de Belledonne 38410 CHAMROUSSE Tél. 04 76 50 00 09 N° SIRET 500 717 [illegible] - APE 4930 C

MS1	Encadrement du chantier
Type de mesure	Mesure de suivi
Durée et/ou calendrier d'application	Durant toute la durée du chantier
Localisation des sites	/
Pilote de la mise en œuvre	Le maître d'ouvrage
Méthodes techniques	5 Visites de chantier avec compte rendu + 1 visite en N+1
Objectifs	Vérifier la bonne mise en œuvre des mesures et leurs respects
Suivi	Maître d'œuvre et maitre d'ouvrage
Prestataire	L'entreprise retenue pour la réalisation de la MS1
Coût	6 000 € HT
Engagement	Je soussigné(e) Germain Leclair , engage la Régie des Remontées Mécaniques à l'application de cette mesure. À Chamrousse, le 15/11/2018 Signature et tampon: RÉGIE REMONTÉES MÉCANIQUES CHAMROUSSE 38410 CHAMROUSSE N° SIRET [illegible] APE 4939 C

MC1	Concertation avec l'Architecte des Bâtiment de France
Type de mesure	Mesure de compensation
Durée et/ou calendrier d'application	Au sortir de la phase d'examen puis pendant le chantier.
Localisation des sites	Front de neige de Roche Beranger
Pilote de la mise en œuvre	Association Environnement Chamrousse
Méthodes techniques	Les axes de réflexion seront les suivants : • Suppression d'installations obsolètes et/ou abandonnées, • Réensemencement d'espaces dégradé, • Orientations de futur projet de restructuration du domaine.
Objectifs	Améliorer la perception paysagère
Suivi	Maitre d'ouvrage, ABF
Prestataire	À définir
Coût	À définir
Engagement	Je soussigné(e) GAROMIN [illegible] , engage la Régie des Remontées Mécaniques de Chamrousse à l'application de cette mesure. À Chamrousse, le 15/12/2018 Signature et tampon: RÉGIE REMONTÉES MÉCANIQUES CHAMROUSSE 62 Place de Bellevue 38410 CHAMROUSSE Tél. [illegible] N° SIRET [illegible]

MA1	Etude du fonctionnement des forages de l'Arselle et de leur relation avec la tourbière
Type de mesure	Mesure d'accompagnement
Durée et/ou calendrier d'application	Lancement en parallèle de la MR3
Localisation des sites	/
Pilote de la mise en œuvre	Portage final de l'étude non défini à ce jour étant donnée la multiplicité des acteurs (Régie, Commune, Communauté de Commune, Département)
Méthodes techniques	• Mise à jour des caractéristiques biotique de la tourbière sur la base des données existantes • Elaboration d'une méthodologie adaptée • Demandes d'autorisation nécessaire à la mise en place de la campagne de mesure • Réalisation des mesures • Analyse des résultats
Objectifs	Etudier le fonctionnement des forages de l'Arselle pour une meilleure gestion de la ressource.
Suivi	A définir
Prestataire	À définir
Coût	À définir
Engagement	Je soussigné(e) Garomin Gaulaire , engage la Régie des Remontées Mécaniques de Chamrousse à l'application de cette mesure. À Chamrousse, le 15/12/2018 Signature et tampon: RÉGIE REMONTÉES MÉCANIQUES CHAMROUSSE 62 Place de Belledonne 38410 CHAMROUSSE Tél. 04 76 59 09 09 N° SIRET 500 717 285 00018 - APE 4939 C