



SOREMET

Projet de télécabine Vallée Perdue

Fontcouverte-la-Toussuies (73)

Evaluation environnementale

Pièce n°3

Pièce 1 : Résumé non technique de l'évaluation environnementale

Pièce 2 : Evaluation environnementale

Pièce 3 : Annexes de l'évaluation environnementale

21 novembre 2024
Réf. : 2023011



TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----|
| TABLE DES MATIÈRES | 1 |
| ANNEXE 1 : FLORE INVENTORIEE POUR CHAQUE HABITAT | 2 |
| ANNEXE 2 : CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES DU PROJET | 9 |
| 1.1. Phase travaux | 9 |
| 1.2. Phase exploitation..... | 11 |
| ANNEXE 3 : ETUDE GEOTECHNIQUE | 13 |

ANNEXE 1 : FLORE INVENTORIÉE POUR CHAQUE HABITAT

| C2.11 |
|---|
| <i>Caltha palustris</i> L., 1753 |
| <i>Carex davalliana</i> Sm., 1800 |
| <i>Carex nigra</i> (L.) Reichard, 1778 |
| <i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P.F.Hunt & Summerh., 1965 |
| <i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv., 1812 |
| <i>Equisetum variegatum</i> Schleich. ex F.Weber & D.Mohr, 1807 |
| <i>Juncus inflexus</i> L., 1753 |
| <i>Micranthes stellaris</i> (L.) Galasso, Banfi & Soldano, 2005 |
| <i>Primula farinosa</i> L., 1753 |
| <i>Ranunculus aconitifolius</i> L., 1753 |
| <i>Salix foetida</i> Schleich. ex DC., 1805 |
| <i>Saxifraga aizoides</i> L., 1753 |
| <i>Tussilago farfara</i> L., 1753 |
| <i>Valeriana dioica</i> L., 1753 |

| D2.22 |
|---|
| <i>Bartsia alpina</i> L., 1753 |
| <i>Bellidiastrum michelii</i> Cass., 1817 |
| <i>Caltha palustris</i> L., 1753 |
| <i>Carex flacca</i> Schreb., 1771 |
| <i>Carex flava</i> L., 1753 |
| <i>Carex nigra</i> (L.) Reichard, 1778 |
| <i>Carex panicea</i> L., 1753 |
| <i>Carex paniculata</i> L., 1755 |
| <i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P.F.Hunt & Summerh., 1965 |
| <i>Equisetum palustre</i> L., 1753 |
| <i>Eriophorum angustifolium</i> Honck., 1782 |
| <i>Geum rivale</i> L., 1753 |
| <i>Hippophae rhamnoides</i> L., 1753 |
| <i>Juncus articulatus</i> L., 1753 |
| <i>Lathyrus pratensis</i> L., 1753 |
| <i>Neottia ovata</i> (L.) Bluff & Fingerh., 1837 |
| <i>pinguicula</i> sp |
| <i>Pinguicula vulgaris</i> L., 1753 |
| <i>Primula farinosa</i> L., 1753 |
| <i>Ranunculus aconitifolius</i> L., 1753 |
| <i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb., 1812 |
| <i>Trollius europaeus</i> L., 1753 |
| <i>Valeriana dioica</i> L., 1753 |

D4.131

| |
|---|
| Caltha palustris L., 1753 |
| Carex davalliana Sm., 1800 |
| Dactylorhiza majalis (Rchb.) P.F.Hunt & Summerh., 1965 |
| Equisetum palustre L., 1753 |
| Parnassia palustris L., 1753 |
| Pinguicula sp |
| Primula farinosa L., 1753 |
| Salix foetida Schleich. ex DC., 1805 |
| Selaginella selaginoides (L.) P.Beauv. ex Schrank & Mart., 1829 |
| Valeriana dioica L., 1753 |

D5.216

| |
|--|
| Carex nigra (L.) Reichard, 1778 |
| Carex paniculata L., 1755 |
| Cirsium palustre (L.) Scop., 1772 |
| Dactylorhiza majalis (Rchb.) P.F.Hunt & Summerh., 1965 |
| Epilobium palustre L., 1753 |
| Geum rivale L., 1753 |
| Hieracium spp |
| Juncus articulatus subsp. articulatus L., 1753 |

E2.1

| |
|--|
| Agrostis spp |
| Alchemilla xanthochlora Rothm., 1937 |
| Antennaria dioica (L.) Gaertn., 1791 |
| Anthoxanthum alpinum Á.Löve & D.Löve, 1948 |
| Anthoxanthum odoratum L., 1753 |
| Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng., 1825 |
| Avenella flexuosa (L.) Drejer, 1838 |
| Blitum bonus-henricus (L.) C.A.Mey., 1829 |
| Brachypodium pinnatum (L.) P.Beauv., 1812 |
| Briza media L., 1753 |
| Campanula scheuchzeri Vill., 1779 |
| Capsella bursa-pastoris |
| Carex flacca Schreb., 1771 |
| Carex montana L., 1753 |
| Carex sempervirens Vill., 1787 |
| Cirsium spinosissimum (L.) Scop., 1769 |
| Dactylis glomerata L., 1753 |
| Dactylorhiza sambucina (L.) Soó, 1962 |
| Deschampsia cespitosa (L.) P.Beauv., 1812 |
| Epilobium alpestre (Jacq.) Krock., 1787 |
| Festuca spp |
| Galium album Mill., 1768 |

| |
|---|
| Gentiana acaulis L., 1753 |
| Gentiana verna L., 1753 |
| Geum montanum L., 1753 |
| Hypericum maculatum Crantz, 1763 |
| Juniperus communis subsp. communis L., 1753 |
| Juniperus communis subsp. nana (Hook.) Syme, 1868 |
| Luzula alpina Hoppe, 1839 |
| Meum athamanticum Jacq., 1776 |
| Mutellina adonidifolia (J.Gay) Gutermann, 2006 |
| Nardus stricta L., 1753 |
| Orchis mascula (L.) L., 1755 |
| Phleum pratense L., 1753 |
| Phleum rhaeticum (Humphries) Rauschert, 1979 |
| Picea abies (L.) H.Karst., 1881 |
| Plantago alpina L., 1753 |
| Poa cf alpina |
| Poa pratensis L., 1753 |
| Polygaloides chamaebuxus (L.) O.Schwarz, 1949 |
| Ranunculus aconitifolius L., 1753 |
| ranunculus fol lineaires |
| Rumex acetosa L., 1753 |
| Sempervivum arachnoideum L., 1753 |
| Thymus praecox subsp. praecox Opiz, 1824 |
| Trifolium badium Schreb., 1804 |
| Trifolium pratense L., 1753 |
| Trifolium spp |
| Trisetum flavescens (L.) P.Beauv., 1812 |
| Trollius europaeus L., 1753 |
| Vaccinium vitis-idaea L., 1753 |
| Veronica chamaedrys L., 1753 |
| Veronica officinalis L., 1753 |
| Veronica serpyllifolia L., 1753 |
| Viola calcarata L., 1753 |

E3.41

| |
|--|
| Agrostis spp |
| Alchemilla xantochlora |
| Deschampsia cespitosa (L.) P.Beauv., 1812 |
| Geum montanum L., 1753 |
| Phleum rhaeticum (Humphries) Rauschert, 1979 |
| Rumex acetosa L., 1753 |

E3.413

| |
|-------------------------------|
| Achillea millefolium L., 1753 |
| Agrostis spp |

| |
|--|
| Alchemilla xanthochlora Rothm., 1937 |
| Dactylis glomerata L., 1753 |
| Deschampsia cespitosa (L.) P.Beauv., 1812 |
| Geum montanum L., 1753 |
| Phleum rhaeticum (Humphries) Rauschert, 1979 |
| Ranunculus spp |
| Rumex acetosa L., 1753 |
| Veronica chamaedrys L., 1753 |

| E4.31 |
|---|
| Achillea millefolium L., 1753 |
| Ajuga pyramidalis L., 1753 |
| Ajuga reptans L., 1753 |
| Alchemilla alpina L., 1753 |
| Alchemilla xanthochlora Rothm., 1937 |
| Antennaria dioica (L.) Gaertn., 1791 |
| Anthoxanthum odoratum L., 1753 |
| Arnica montana L., 1753 |
| Astragalus alpinus L., 1753 |
| Avenella flexuosa (L.) Drejer, 1838 |
| Bartsia alpina L., 1753 |
| Betonica officinalis L., 1753 |
| Bistorta vivipara (L.) Delarbre, 1800 |
| Botrychium lunaria (L.) Sw., 1802 |
| Briza media L., 1753 |
| Campanula barbata L., 1759 |
| Campanula scheuchzeri Vill., 1779 |
| Carex caryophyllea Latourr., 1785 |
| Carex sempervirens Vill., 1787 |
| Centaurea nervosa Willd., 1809 |
| Cerastium arvense L., 1753 |
| Cerastium brachypetalum Desp. ex Pers., 1805 |
| Cirsium spinosissimum (L.) Scop., 1769 |
| Clinopodium alpinum (L.) Kuntze, 1891 |
| Crepis spp |
| Crepis aurea (L.) Tausch, 1828 |
| Dactylorhiza sambucina (L.) Soó, 1962 |
| Dactylorhiza viridis (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, 1997 |
| Euphrasia minima Jacq. ex DC., 1805 |
| Festuca spp |
| Galium album Mill., 1768 |
| Galium pumilum Murray, 1770 |
| Gentiana acaulis L., 1753 |
| Gentiana brachyphylla Vill., 1779 |
| Geum montanum L., 1753 |
| Gymnadenia conopsea (L.) R.Br., 1813 |

| |
|--|
| Gymnadenia nigra (L.) Rchb.f., 1856 |
| Gymnadenia nigra (L.) Rchb.f., 1856 rose blanche |
| Helianthemum nummularium (L.) Mill., 1768 |
| Homogyne alpina (L.) Cass., 1821 |
| Hypericum maculatum Crantz, 1763 |
| Leontodon hispidus L., 1753 |
| Leucanthemum vulgare Lam., 1779 |
| Lotus corniculatus L., 1753 |
| Luzula campestris (L.) DC., 1805 |
| Luzula pediformis (Chaix) DC., 1805 |
| Luzula spicata (L.) DC., 1805 |
| Meum athamanticum Jacq., 1776 |
| Mutellina adonidifolia (J.Gay) Gutermann, 2006 |
| Myosotis spp |
| Nardus stricta L., 1753 |
| Orchis mascula (L.) L., 1755 |
| Pedicularis tuberosa L., 1753 |
| Phleum alpinum L., 1753 |
| Phleum rhaeticum (Humphries) Rauschert, 1979 |
| Phyteuma betonicifolium Vill., 1785 |
| Phyteuma orbiculare L., 1753 |
| Pilosella officinarum F.W.Schultz & Sch.Bip., 1862 |
| Plantago alpina L., 1753 |
| Plantago atrata Hoppe, 1799 |
| Platanthera chlorantha (Custer) Rchb., 1828 |
| Poa spp |
| Potentilla aurea L., 1756 |
| Potentilla erecta (L.) Raeusch., 1797 |
| Pseudorchis albida (L.) Á.Löve & D.Löve, 1969 |
| Ranunculus montanus Willd., 1799 |
| Rhinanthus alectorolophus (Scop.) Pollich, 1777 |
| Rumex acetosa L., 1753 |
| Sagina glabra (Willd.) Fenzl, 1833 |
| Thymus pulegioides L., 1753 |
| Traunsteinera globosa (L.) Rchb., 1842 |
| Trifolium badium Schreb., 1804 |
| Trifolium pratense L., 1753 |
| Vaccinium myrtillus L., 1753 |
| Veronica alpina L., 1753 |
| Veronica chamaedrys L., 1753 |
| Viola calcarata L., 1753 |

E4.411

| |
|--|
| Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819 |
| Brachypodium pinnatum (L.) P.Beauv., 1812 |
| Briza media L., 1753 |
| Bromopsis erecta (Huds.) Fourr., 1869 |

| |
|---|
| Carduus defloratus L., 1759 |
| Carex sempervirens Vill., 1787 |
| Galium pumilum Murray, 1770 |
| Galium verum L., 1753 |
| Helianthemum nummularium (L.) Mill., 1768 |
| Hippocrepis comosa L., 1753 |
| Leucanthemum vulgare Lam., 1779 |
| Lotus corniculatus L., 1753 |
| Onobrychis montana DC., 1805 |
| Plantago atrata Hoppe, 1799 |
| Platanthera chlorantha (Custer) Rchb., 1828 |
| Poterium sanguisorba L., 1753 |
| Rhinanthus alectorolophus (Scop.) Pollich, 1777 |
| Sesleria caerulea (L.) Ard., 1763 |
| Silene nutans L., 1753 |
| Thymus pulegioides L., 1753 |
| Tragopogon pratensis L., 1753 |

E5.51

| |
|--|
| Alchemilla xanthochlora Rothm., 1937 |
| Carex nigra (L.) Reichard, 1778 |
| Dactylorhiza majalis (Rchb.) P.F.Hunt & Summerh., 1965 |
| Deschampsia cespitosa (L.) P.Beauv., 1812 |
| Ranunculus aconitifolius L., 1753 |

F2.29

| |
|---|
| Alchemilla alpina L., 1753 |
| Anthyllis vulneraria L., 1753 blanche |
| Bartsia alpina L., 1753 |
| Bistorta vivipara (L.) Delarbre, 1800 |
| Campanula scheuchzeri Vill., 1779 |
| Carex myosuroides Vill., 1779 |
| Dryas octopetala L., 1753 |
| Festuca gr ovina |
| Galium pumilum Murray, 1770 |
| Gypsophila repens L., 1753 |
| Helianthemum nummularium (L.) Mill., 1768 |
| Lotus corniculatus L., 1753 |
| Oxytropis campestris subsp. campestris (L.) DC., 1802 |
| Phyteuma orbiculare L., 1753 |
| Poa alpina L., 1753 |
| Saxifraga paniculata Mill., 1768 |
| Sesleria caerulea (L.) Ard., 1763 |
| Thymus pulegioides L., 1753 |

F2.2A

Vaccinium myrtillus L., 1753

Vaccinium uliginosum L., 1753

F2.3111

Alnus alnobetula

F2.32

Salix aurita L., 1753

Salix foetida Schleich. ex DC., 1805

Salix myrsinifolia Salisb., 1796

H2.31

Alchemilla xanthochlora Rothm., 1937

Anthyllis vulneraria

Gypsophila repens L., 1753

Linaria alpina (L.) Mill., 1768

Linaria repens (L.) Mill., 1768

Salix retusa L., 1759

Thymus pulegioides L., 1753

Tussilago farfara L., 1753

Veronica allionii Vill., 1779

H5.36

Achillea millefolium L., 1753

Bistorta officinalis Delarbre, 1800

Capsella bursa-pastoris (L.) Medik., 1792

Dryas octopetala L., 1753

festuca spp

Galeopsis tetrahit L., 1753

Lolium perenne L., 1753

Phleum pratense L., 1753

Plantago lanceolata L., 1753

Plantago major L., 1753

Polygonum aviculare L., 1753

Potentilla erecta (L.) Raeusch., 1797

Rapistrum rugosum (L.) All., 1785

Rhinanthus alectorolophus (Scop.) Pollich, 1777

Rumex acetosa L., 1753

Salix reticulata L., 1753

Salix retusa L., 1759

Sesleria caerulea (L.) Ard., 1763

Tripleurospermum inodorum (L.) Sch.Bip., 1844

Tussilago farfara L., 1753

ANNEXE 2 : CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES DU PROJET

1.1. PHASE TRAVAUX

ÉMISSIONS LIEES AU DEMONTAGE DE L'ANCIENNE REMONTEE MECANIQUE

Le démontage de l'ancienne remontée mécanique est émetteur de GES. En effet, il est souvent nécessaire d'utiliser des engins de chantier souvent très émetteurs et pratiquement systématiquement un hélicoptère pour le retrait, notamment des pylônes.

ÉMISSIONS LIEES A L'UTILISATION DE L'HELICOPTERE

Les hélicoptères sont généralement alimentés au carburant de type JetA1 dont le facteur d'émission est de 3 kg_{CO2}/l_{JetA1}¹. La consommation de JetA1 dépend du type d'hélicoptère utilisé :

- > Hélicoptère type Super-Puma : entre 500 et 800 l/h² ;
- > Hélicoptère type B3 : 180 l/h³.

En considérant les informations ci-dessus et le nombre d'heures d'utilisation de l'hélicoptère, le calcul d'émissions de GES est le suivant.

$$\text{Emissions de CO2 Super-Puma (kgCO2e)} = 800 \text{ (l/h)} * \text{nb heures d'utilisation (h)} * 3 \text{ (kgCO2/l}_{\text{JetA1}})$$

$$\text{Emissions de CO2 B3 (kgCO2e)} = 180 \text{ (l/h)} * \text{nb heures d'utilisation (h)} * 3 \text{ (kgCO2/l}_{\text{JetA1}})$$

ÉMISSIONS LIEES A L'UTILISATION DES ENGINES DE CHANTIER

Le calcul des émissions de GES des engins de chantier nécessite de connaître le nombre d'heures d'utilisation ainsi que la consommation de carburant de chaque engin. En considérant un facteur d'émission (FE) des engins de chantier au Gazole Non Routier (GNR) de 3,17 kg_{CO2}/l_{GNR}⁴, une consommation de carburant d'environ 10 l/h pour un camion-grue et d'environ 4 l/h⁵ pour un chariot élévateur le calcul est le suivant.

$$\text{Emissions de CO2 (kgCO2e)} = 3 \text{ ou } 10 \text{ (l/h)} * \text{nb heures d'utilisation (h)} * 3,17 \text{ (kgCO2/l}_{\text{GNR}})$$

ÉMISSIONS LIEES AUX TRAVAUX DE TERRASSEMENT

Les terrassements liés aux travaux en domaine skiable sont la plupart du temps très conséquents et émetteurs de GES. Ils peuvent correspondre aux terrassements des gares aval et amonts des remontées mécaniques, des pylônes, à des aménagements de pistes ou à l'enfouissement du réseau neige ou d'un réseau multipaire. Les émissions sont proportionnelles au nombre d'hectares terrassés.

TERRASSEMENT DE GARES, DE PYLONES OU D'AMENAGEMENT DE PISTE

Le calcul des émissions provenant des terrassements nécessite l'estimation de la quantité de carburant consommé par les engins pour la durée des travaux ou la quantité de matériaux déplacés. En considérant un facteur d'émission des engins de chantier au

¹ Base Carbone ADEME, 2022.

² Faqfra.online.fr ; site d'amateurs et professionnels de l'aviation.

³ Swisshelicopter.ch

⁴ Base Carbone ADEME, 2022.

⁵ Manutrucs.fr

GNR de 3,17 kgCO₂/l_{GNR}⁶ et une consommation de carburant de 0,86 l_{GNR}/m³⁷ de matériaux transportés, le calcul des émissions est le suivant.

$$\text{Emissions de CO}_2 \text{ (kgCO}_2\text{e)} = \text{quantité de carburant (l)} * 3,17 \text{ (kgCO}_2\text{/l}_{\text{GNR}})$$

Ou

$$\text{Emissions de CO}_2 \text{ (kgCO}_2\text{e)} = \text{quantité de matériaux déplacés (m}^3\text{)} * 0,86 \text{ (l}_{\text{GNR}}\text{/m}^3\text{)} * 3,17 \text{ (kgCO}_2\text{/l}_{\text{GNR}})$$

ENFOUISSEMENT DE RESEAU NEIGE OU MULTIPAIR

Il est nécessaire de connaître le linéaire de réseau à enfouir pour le calcul des émissions de GES.

En considérant une consommation de carburant de 12,3 l_{GNR}/ml⁸ et un facteur d'émission de 3,17 kgCO₂/l_{GNR}⁹, le calcul des émissions est le suivant.

$$\text{Emissions de CO}_2 \text{ (kgCO}_2\text{e)} = \text{linéaire de réseau (ml)} * 12,3 \text{ (l}_{\text{GNR}}\text{/ml)} * 3,17 \text{ (kgCO}_2\text{/l}_{\text{GNR}})$$

ÉMISSIONS LIEES AUX TRAVAUX DE GENIE CIVIL

Les travaux de génie civil consistent à mettre en place les fondations des gares de remontée mécanique ainsi que les fondations des pylônes.

Les travaux de génie civil utilisent des hélicoptères, des chariots élévateurs dont le calcul des émissions a été décrit précédemment. Ils utilisent aussi des pelles mécaniques et de la fourniture béton qui a été acheminée sur le chantier. Pour ces 2 aspects, les calculs sont détaillés par la suite.

Il a été estimé qu'une pelle mécanique consomme environ 15 l/h¹⁰, en considérant le facteur d'émission des engins de chantier de 3,17 kgCO₂/l_{GNR}¹¹ et en sachant le nombre d'heures d'utilisation :

$$\text{Emissions de CO}_2 \text{ (kgCO}_2\text{e)} = 15 \text{ (l/h)} * \text{nb heures d'utilisation (h)} * 3,17 \text{ (kgCO}_2\text{/l}_{\text{GNR}})$$

ÉMISSIONS LIEES AUX TRAVAUX DE MONTAGE DE LA NOUVELLE REMONTEE MECANIQUE

Les travaux de montage de la nouvelle remontée mécanique nécessitent les mêmes engins que pour le démontage de l'ancienne.

Les calculs d'émission sont décrits dans cette même partie.

ÉMISSIONS LIEES AU TRANSPORT DES MATERIAUX ET ENGINES VERS LE LIEU DE CHANTIER

Les matériaux et engins nécessaires aux travaux doivent être acheminés jusqu'au lieu du chantier. Le transport de tous ces éléments est émetteur de GES notamment lorsque le transport a lieu par camion.

⁶ Base Carbone ADEME, 2022.

⁷ Estimation de consommation de carburant sur les chantiers de la Fée et du Chalvet.

⁸ Estimation de consommation de carburant sur les chantiers de la Fée et du Chalvet.

⁹ Base Carbone ADEME, 2022.

¹⁰ Liebherr.com ou casec.com

¹¹ Base Carbone ADEME, 2022.

L'acheminement des engins et matériaux sur le chantier nécessite l'utilisation de camion de transport. En utilisant le nombre de kilomètres parcouru par le(s) camion(s) et un facteur d'émission de 1,31 kgCO₂/camion/km¹² :

$$\text{Emissions de CO}_2 \text{ (kgCO}_2\text{e)} = \text{distance parcourue (km)} * \text{nb de camions} * 1,31 \\ \text{(kgCO}_2\text{/km/camion)}$$

MOUVEMENT DE VEHICULES 4X4 SUR LE CHANTIER

Les travaux engendrent de nombreux déplacements du personnel sur le chantier, notamment par 4x4. Les émissions de GES faites par le transport de personnel font partie intégrante de chaque poste d'émission auquel les déplacements se rapportent.

Le calcul nécessite le nombre de kilomètres parcourus par les 4x4. En considérant une consommation de carburant de 5 l/100 km et un facteur d'émission de 0,25 kgCO₂/4x4/km¹³ le calcul est le suivant.

$$\text{Emissions de CO}_2 \text{ (kgCO}_2\text{e)} = \text{distance parcourue (km)} * 5/100 \text{ (l/km)} * \text{nb de 4x4} * 0,25 \\ \text{(kgCO}_2\text{/km/4x4)}$$

1.2. PHASE EXPLOITATION

ÉMISSIONS LIEES A LA CONSOMMATION ELECTRIQUE DES REMONTEES MECANIKUES

La consommation électrique d'une remontée mécanique (télésiège, télécabine, télési) émet du CO₂e en fonction de la puissance électrique qu'elle développe, du temps d'utilisation annuel et enfin de la provenance de l'électricité qu'elle utilise.

En France, l'électricité provient généralement du mix énergétique français. Bien que considéré comme décarbonée, l'électricité française émet tout de même du CO₂ dans l'atmosphère. Le facteur d'émission à prendre en compte dans les calculs est celui de 57 gCO₂e/kWh produit¹⁴.

$$\text{Emissions de CO}_2 \text{ (gCO}_2\text{e)} = \text{Puissance électrique (kWh)} * \text{nb d'heures d'utilisation annuelle (h)} * \\ 70 \text{ (gCO}_2\text{/kWh)}$$

ÉMISSIONS LIEES A LA CONSOMMATION ELECTRIQUE DU RESEAU NEIGE

Le réseau neige fonctionne grâce à l'électricité. Tout comme les remontées mécaniques, le fonctionnement du réseau neige est émetteur de GES. Il a été estimé que pour enneiger 1 ha de piste de ski le réseau neige consomme environ 25 000 kWh/an.¹⁵

Toujours en utilisant le facteur d'émission du mix énergétique français, le calcul des émissions du réseau neige d'une zone de projet est le suivant.

$$\text{Emissions de CO}_2 \text{ (gCO}_2\text{e)} = 25\ 000 \text{ (kWh/ha/an)} * \text{nb d'hectares (ha)} * 70 \text{ (gCO}_2\text{/kWh)}$$

ÉMISSIONS LIEES A LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DES DAMEUSES

¹² Base Carbone ADEME, 2022.

¹³ Base Carbone ADEME, 2022.

¹⁴ Base Carbone ADEME, 2022.

¹⁵ Conseil général de l'Environnement et du Développement durable, Neige de culture. Etat des lieux et impacts environnementaux. Note socio-économique. 2009.

Les dameuses jouent un rôle primordial dans le domaine skiable. Leur travail est indispensable, mais elles constituent surtout le plus gros poste d'émissions.

C'est la consommation de carburant qui est émettrice de CO₂. En effet, les dameuses aujourd'hui fonctionnent principalement au GNR (Gazole Non Routier).

Une dameuse a la capacité d'agir sur environ 5 ha de piste en 1 heure (jusqu'à 10 ha/h pour certaines¹⁶). En considérant une consommation de GNR de 25 l/h (variant entre 17 et 35 l/h¹⁷) et un facteur d'émission de 3,17 kg_{CO2}/l_{GNR}¹⁸, le calcul des émissions de CO₂ est le suivant.

$$\text{Emissions de CO}_2 \text{ (kgCO}_2\text{e)} = 25 \text{ (l/h)} * 5 \text{ (ha/h)} * \text{nb d'hectares} * \text{nb jours d'utilisation de la dameuse (j)} * 3,17 \text{ (kgCO}_2\text{/l}_{\text{GNR}})$$

¹⁶ remontees-mecaniques.net ; le damage.

¹⁷ Hubert Pocard dans Le damage des pistes de ski, au cœur de la vie des stations. Buzzles.org, 2022.

¹⁸ Base Carbone ADEME, 2022.

ANNEXE 3 : ETUDE GEOTECHNIQUE

PROJET DE CREATION TC VALLEE PERDUE

STATION DE LA TOUSSUIRE (73)

ÉTUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE – ANALYSE DES RISQUES NATURELS G1 ES+PGC

|  | | SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE 2, rue de la Condamine – B.P. 17 - 38610 GIERES ☎ 04.76.44.75.72 | | | | |
|---|------|---|--------------------------|--------------------------|------------|--------------|
| n°RP | Ind. | Date | Commentaires | Établi par | Vérfié par | Approuvé par |
| RP 13883-1 | A | 06/11/2024 | Établissement du rapport | P.MANDAROUX / M.CAMUS | M.CAMUS | L.LORIER |
| | B | | | | | |
| | C | | | | | |

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCTION | 3 |
| 2. CONTEXTE GENERAL | 6 |
| 2.1. PRESENTATION GENERALE DU PROJET | 6 |
| 2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE | 7 |
| 2.3. CONTEXTES HYDROLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES | 8 |
| 2.4. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE (ZIG) | 9 |
| 3. DESCRIPTION DU TRACE | 10 |
| 3.1. GARE G1 – PYLONES P1 ET P2 | 11 |
| 3.2. TRACE DE LIGNE – SECTEUR AVAL – PYLONES P3 A P7 | 13 |
| 3.3. TRACE DE LIGNE – SECTEUR AMONT – PYLONES P7 A P14 | 17 |
| 3.4. GARE AMONT ET PYLONE P14..... | 21 |
| 4. ANALYSE DES RISQUES NATURELS (HORS AVALANCHES ET CRUES TORRENTIELLES) | 23 |
| 4.1. RISQUES NATURELS – REGLEMENTATION | 23 |
| 4.2. RISQUES NATURELS – RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE | 23 |
| 4.3. BASE DE DONNEES DU SOUS-SOLS | 24 |
| 4.4. ANALYSE DES PHOTOS AERIENNES | 24 |
| 4.5. MOUVEMENTS DE TERRAIN | 26 |
| 4.6. CHUTES DE BLOCS | 26 |
| 4.7. CRUES TORRENTIELLES / RUISSELLEMENT (<i>DONNEE A TITRE INDICATIF - HORS DE NOTRE MISSION GEOTECHNIQUE</i>) | 26 |
| 4.8. SISMICITE | 27 |
| 5. DONNEES GEOTECHNIQUES EXISTANTES | 28 |
| 5.1. GARE AMONT TC « <i>COTE DU BOIS</i> » | 28 |
| 5.2. TK CHAMOIS ET TSF DES 2 CROIX | 28 |
| 6. IMPLICATIONS SUR LA CONCEPTION DE L'APPAREIL | 29 |
| 6.1. REMARQUES GENERALES | 29 |
| 6.2. TERRASSEMENTS GARES ET PYLONES | 30 |
| 6.3. PYLONES DE LIGNE | 30 |
| 6.4. GARE AVAL | 32 |
| 6.5. GARE AMONT ET BATIMENT ASSOCIE | 32 |
| 7. CONCLUSIONS | 33 |

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Plan et coupe du projet fournis par DCSA avec report des observations de terrain

Annexe 2 : Plan du projet de gare amont fourni par DCSA

Annexe 3 : Données géotechniques existantes – gare amont TC « Côte du Bois » - rapport SAGE 10487

Annexe 4 : Classification des missions géotechniques

Annexe 5 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE.

1. INTRODUCTION

Objet :

La présente étude géotechnique est effectuée à la demande du bureau de MOE **D.C.S.A** et pour le compte de la station de **la Toussuire**. Elle concerne le projet de création de la TC Vallée Perdue sur la commune de **FONTCOUVERTE – LA TOUSSUIRE (73)**.

Cette étude, réalisée sur la base d'une analyse documentaire et d'observations de terrain, a pour objectifs :

- d'identifier les risques naturels à prendre en compte pour le projet,
- d'établir une synthèse géotechnique sur la base des observations de terrain et d'analyse bibliographique,
- de définir une première adaptation du projet aux spécificités du site et les grands principes de réalisation des travaux.

Il s'agit d'une mission de type **G1 ES/PGC** selon la classification de l'Union Syndicale Géotechnique (cf. *tableau en Annexe 4*).

Intervenants :

| | |
|------------------|--|
| Maître d'ouvrage | Station de La Toussuire (SOREMET) |
| Maître d'œuvre | DCSA ingénieur conseil 43 Bd des Alpes 38240 MEYLAN |

Documents consultés :

- Banques de données générales :
 - Carte IGN du secteur étudié au 1/25 000^{ème}
 - Carte géologique du BRGM (*feuille St-Jean-de-Maurienne n° 774*) au 1/50 000^{ème}
 - Base de données géo-scientifiques web du BRGM : site <http://infoterre.brgm.fr>
 - Base de données des risques sur le territoire : <http://www.georisques.gouv.fr>
 - Site de la préfecture de l'Isère : <https://www.isere.gouv.fr>
- Documents relatifs au projet :

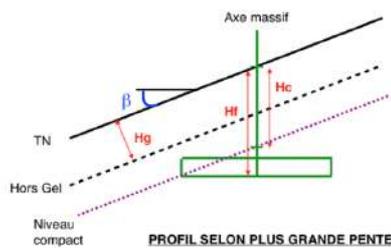
| Doc | Désignation | Origine | Référence | Date |
|-----|--|---------|-------------------------|------------|
| [1] | Les Sybelles – La Toussuire – TC Vallée Perdue – Ensemble gare amont – Intention | DCSA | TO 222.2360 – phase ESQ | 13/06/2024 |
| [2] | La Toussuire – TC Vallée Perdue – Tr2 TC10 – Plan et profil – 1/5000 | DCSA | / | 28/02/2024 |

- Documents d'archives SAGE :

| Archive | Désignation | Origine | Référence | Date |
|-----------------|--|---------|--|--------------|
| TC Côte du Bois | Conception et suivi de chantier géotechnique | SAGE | RP10487-DAET / RP10487_Conception / RP10487 CF gare G2 | 2021 et 2022 |
| TSF des 2 Croix | Conception et suivi de chantier géotechnique | SAGE | RP8530b – dossier de récolement géotechnique | Octobre 2019 |
| Tk des Chamois | Conception et suivi de chantier géotechnique | SAGE | RP8531b – dossier de récolement géotechnique | Octobre 2019 |

Notations :

- **TN** : terrain naturel
- **TF** : terrain fini
- **HG** : hors-gel
- **Profondeur de fondation (H_f)*** : il s'agit d'une première estimation de la profondeur du fond de fouille donnée à l'axe du massif, en tenant compte des hypothèses de semelle suivantes en première approche :
 - Pylône : 3,5 m x 5 m
 - Pied avant gare : 5 m x 5 m
 - Pied arrière gare : 10 m x 5 m



- **$q_{a\ ELS}$ *** : il s'agit de la contrainte admissible estimée à l'ELS.

* Ces données (H_f et $q_{a\ ELS}$) indiquées dans notre rapport, correspondent à une première estimation basée sur nos observations de terrain, sur les données bibliographiques et sur les sondages éventuellement disponibles à ce stade du projet. Elles sont fournies comme hypothèses préliminaires afin d'aider le Maître d'Ouvrage et le Maître d'œuvre pour la consultation des entreprises. Elles doivent dans tous les cas être précisées et validées par des reconnaissances géotechniques spécifiques dans le cadre d'une étude de conception (*mission G2 AVP/PRO*).

Conditions d'utilisation du rapport et annexes associées

Cette étude est la propriété du client : SOREMET. Elle ne peut être ni reproduite ni diffusée en dehors du consentement de ce dernier. Le rapport et ses annexes sont indissociables.

Nos conditions d'utilisation du rapport sont rappelées en annexe. En particulier :

- Ce document doit être transmis à l'ensemble des intervenants du projet. Toute modification apportée au projet ou à son environnement (*aménagements de proximité, terrassements...*) après l'étude nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission pour étudier leur impact.
- L'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension.
- Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution et non détectés lors de la mission d'origine (*failles, remblais anciens, karsts, venues d'eau, hétérogénéités localisées...*), ainsi que tout incident survenu au cours des travaux (*éboulements, glissement...*), pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport géotechnique G2 ou G3, doivent immédiatement être signalés aux bureaux d'études géotechniques en charge du suivi géotechnique des travaux (*missions G3 et G4*) afin qu'ils en analysent les conséquences sur les conditions d'exécution et la conception de l'ouvrage.

2. CONTEXTE GENERAL

2.1. Présentation générale du projet

Le projet prévoit la construction d'une nouvelle ligne, la TC « Vallée Perdue », sur la station de la Toussuire (73). Cette ligne a pour but de relier le sommet du TC « Côte du Bois » au secteur « Plan de la Guerre ».

Les principales caractéristiques du projet sont :

- gare de départ (G1) située à une altitude de 1 930 m/NGF
- gare d'arrivée (G2) prévue à une altitude de 2 247 m/NGF
- pylônes de ligne : 14 pylônes.
- tracé orienté selon un axe Est-Ouest
- longueur de la ligne : de 1990.61 m
- dénivelé de 308.9 m.

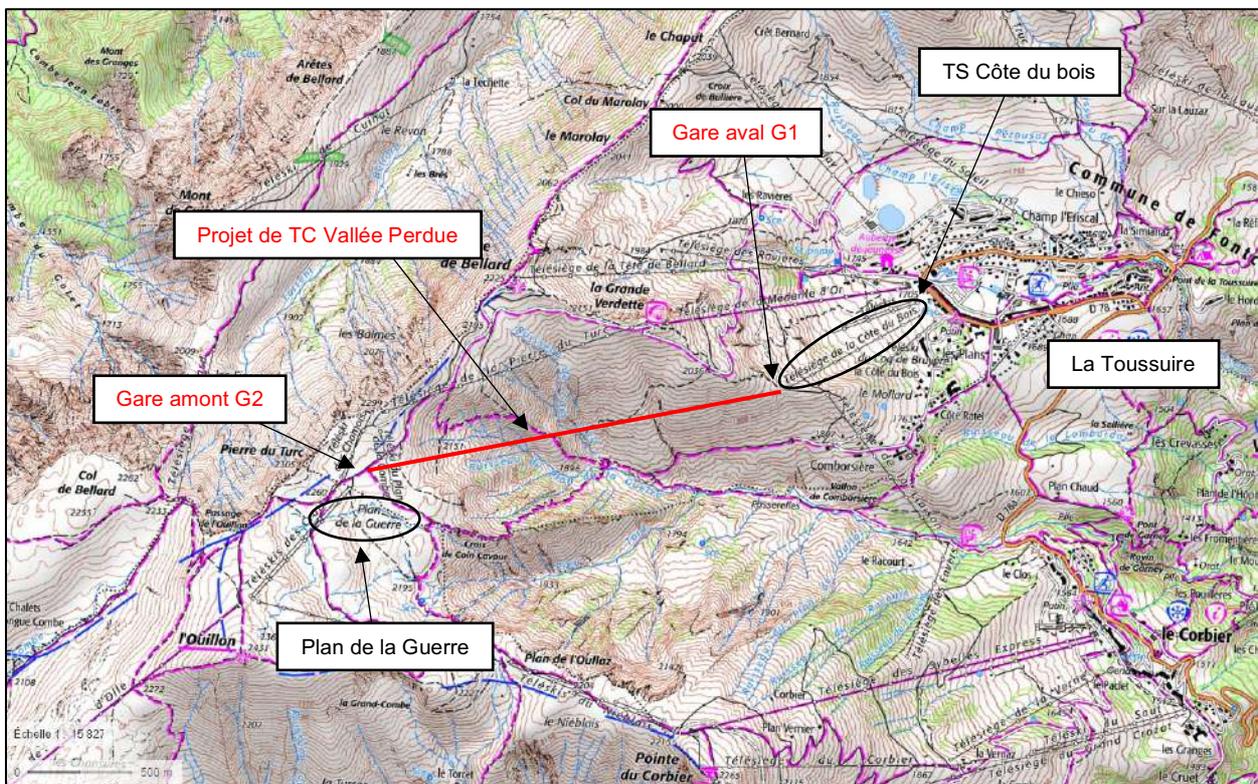


Figure 1 : Localisation du site sur fond de plan IGN - Source : www.geoportail.gouv.fr

On distingue 2 secteurs distincts :

- Secteur aval entre G1 et P7 où la ligne se situe à travers pente d'un versant orienté vers le Sud. La ligne se situe approximativement à la même cote altimétrique.
- Secteur amont entre P7 et G2 où la ligne se situe face à la pente.

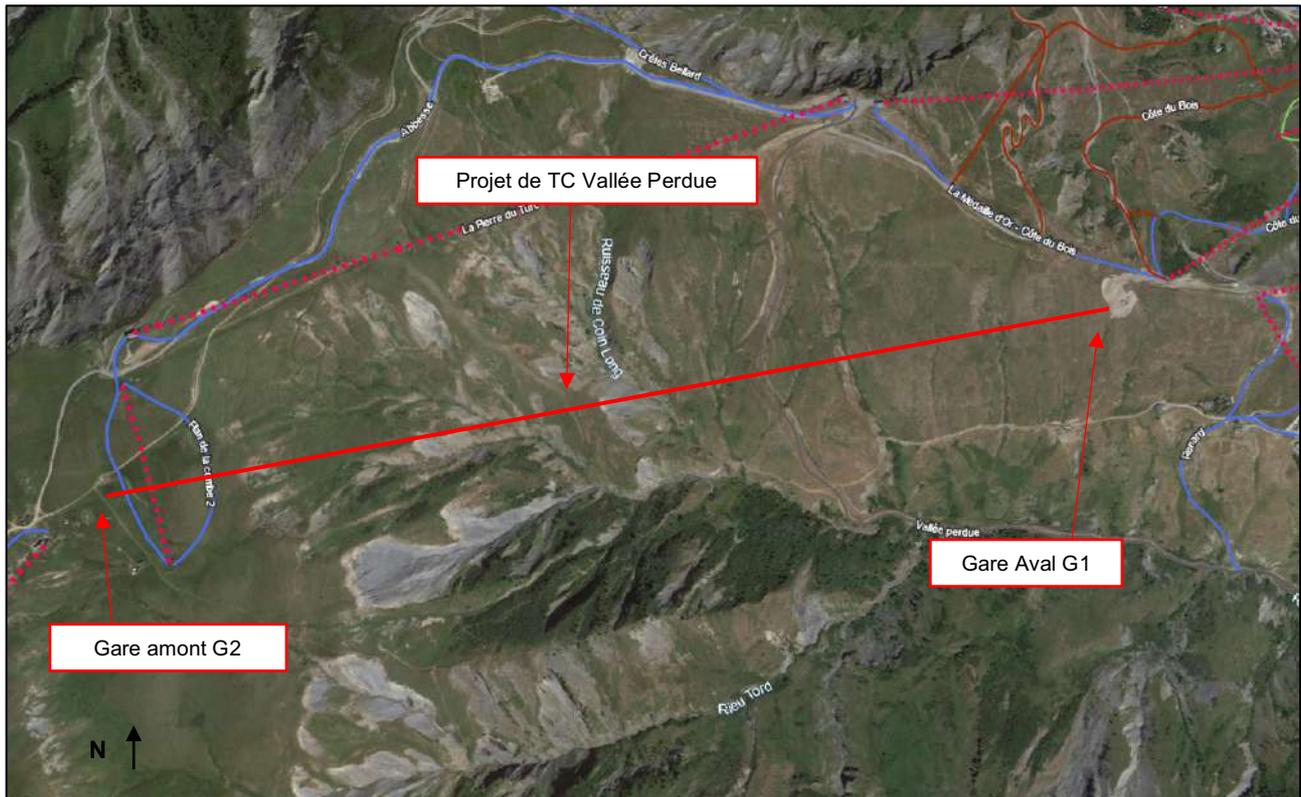


Figure 2 : Localisation du site sur fond de vue aérienne - Source : www.geoportail.gouv.fr (photo du 08.07.2020)

2.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique du BRGM (*feuille St-Jean-de-Maurienne, n° 774*) au 1/50 000^{ème}, les formations au droit du projet correspondent à :

- Sur la moitié aval du projet, de l'Aalénien (*noté I9*). D'après la notice géologique, il s'agit le plus souvent de schistes silico-alumineux noirs peu calcaires.
- Localement le long du tracé, ainsi que sur le plateau en partie amont de la ligne, on croise des terrains de la zone Dauphinoise (*noté I6-8S*). D'après la notice, il s'agit de marno-calcaire sableux rapporté au Domérien-Toarcién. C'est une formation plus gréseuse caractérisée par les marnes qui se sont chargées en éléments détritiques formant des bancs calcaires sableux gris ou brunâtres.
- La ligne traverse (à proximité des pylônes P8 et P9), des formations de versant et terrains altérés glissés (*noté EC*).
- En partie haute du versant (*entre les pylônes P9 et P10*), sur les dernières pentes du versant, on trouve d'autres formations de la zone dauphinoise datant du Jurassique (*noté j1-2S*). D'après la notice, il s'agit de calcaire sableux et marne.
- Enfin, au niveau de la gare d'arrivée, on trouve une formation glaciaire wurmienne (*noté Gw*).

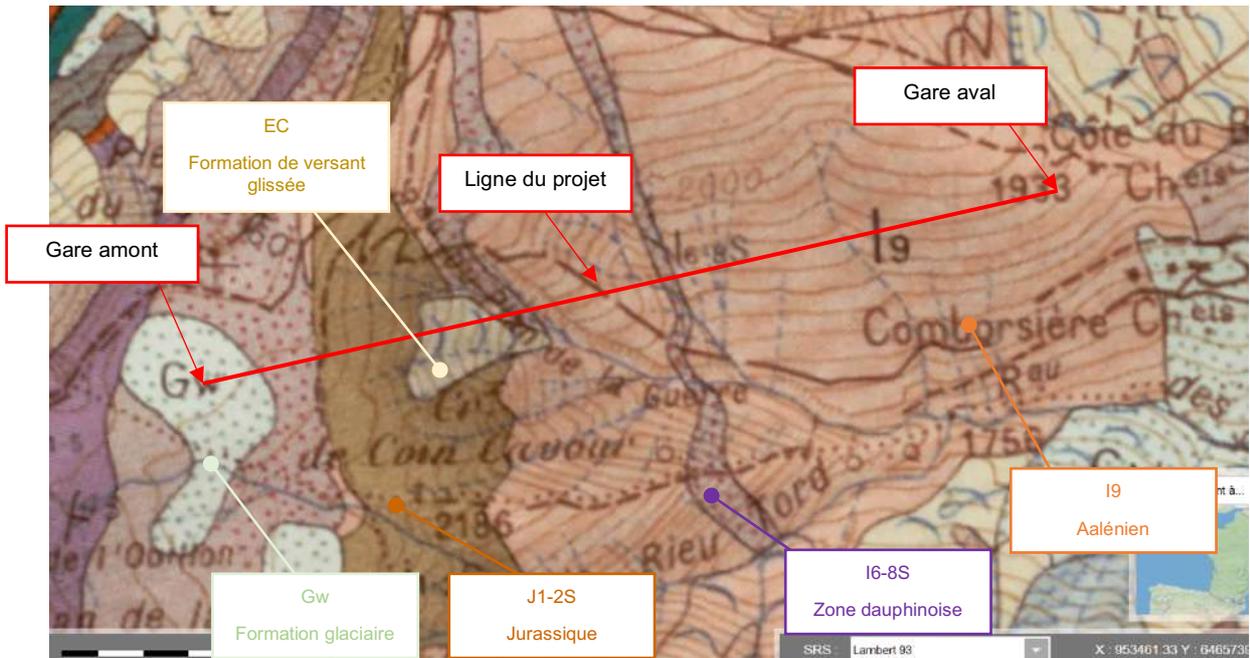


Figure 3 : Extrait de la carte géologique du BRGM au 1/50 000^{ème} - Source : www.geoportail.gouv.fr

2.3. Contextes hydrologiques et hydrogéologiques

D'après la carte IGN et la carte du réseau hydrographique, on note que la ligne traverse de nombreux cours d'eau et ravines. En effet, la vallée traversée possède deux grands vallons principaux (délimités schématiquement sur la figure ci-après). On note également :

- les ruisseaux du « Plan de la guerre » et du « Coin Long » qui en est un affluent.
- de nombreuses ravines (parfois profondes), petit cours d'eau et résurgences observés sur le tracé.

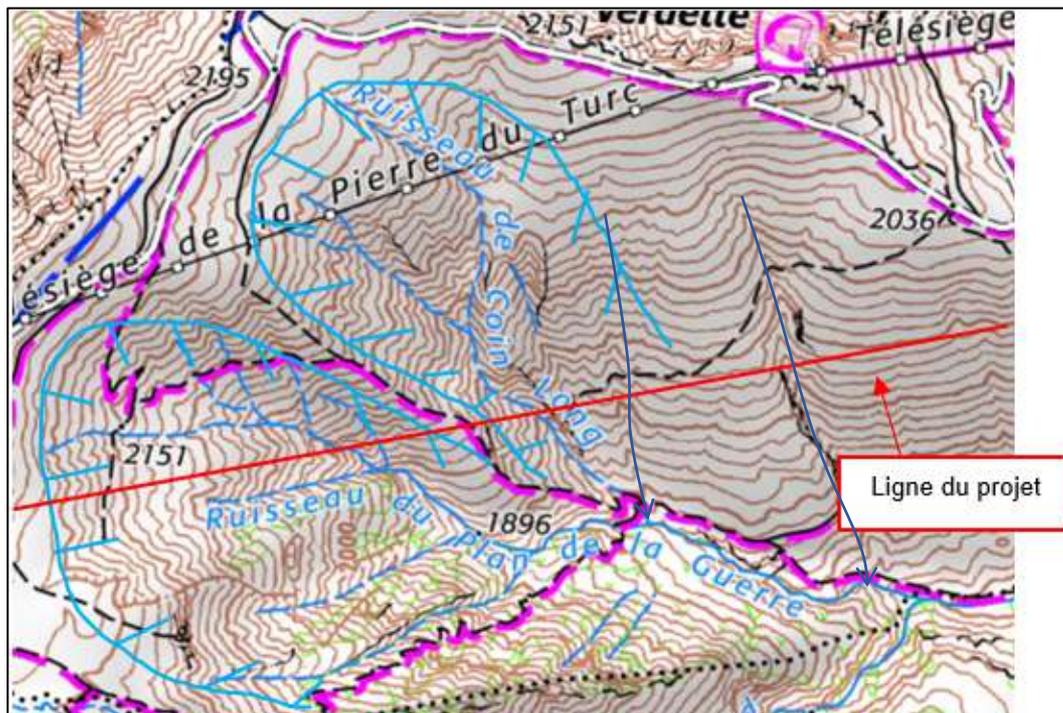


Figure 4 : Extrait de la carte IGN - Source : www.geoportail.gouv.fr

2.4. Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

Définition de la ZIG : Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage (*ou les travaux nécessaires à sa réalisation*) et son environnement (*sols et ouvrages environnants*).

Dans le cas présent, la ZIG est constituée par :

- les remontées mécaniques existantes (*TC Côte du Bois, Tk du Plan de la Combe, Tk des Chamois, Tk et TS des Croix*),
- les terrassements de la G2 du TC Côte du Bois,
- les éventuels réseaux/ouvrages enterrés situés au droit du projet,
- les pistes 4x4 et/ou de ski existantes recoupées par le projet,
- un captage d'eau et ces réseaux associés en partie haute du projet.

3. DESCRIPTION DU TRACE

Le projet prévoit 2 gares nommés G1 (*départ*) et G2 (*arrivée*) ainsi que 14 pylônes de ligne. La numérotation des pylônes est croissante entre l'aval et l'amont (*de P1 à P14*).

N.B : Les numéros de pylônes sont ceux du projet de TC (*étude DCSA*) et les éventuelles altitudes indiquées correspondent au niveau du terrain actuel au droit de ces pylônes.

Les observations de terrain réalisées le long de la ligne, le 17/10/2024, sont présentées ci-dessous de l'aval vers l'amont. Les côtés gauche et droit de la ligne sont définis en regardant de l'amont vers l'aval.

Ces observations sont également présentées de façon synthétique sur un plan en annexe 1.

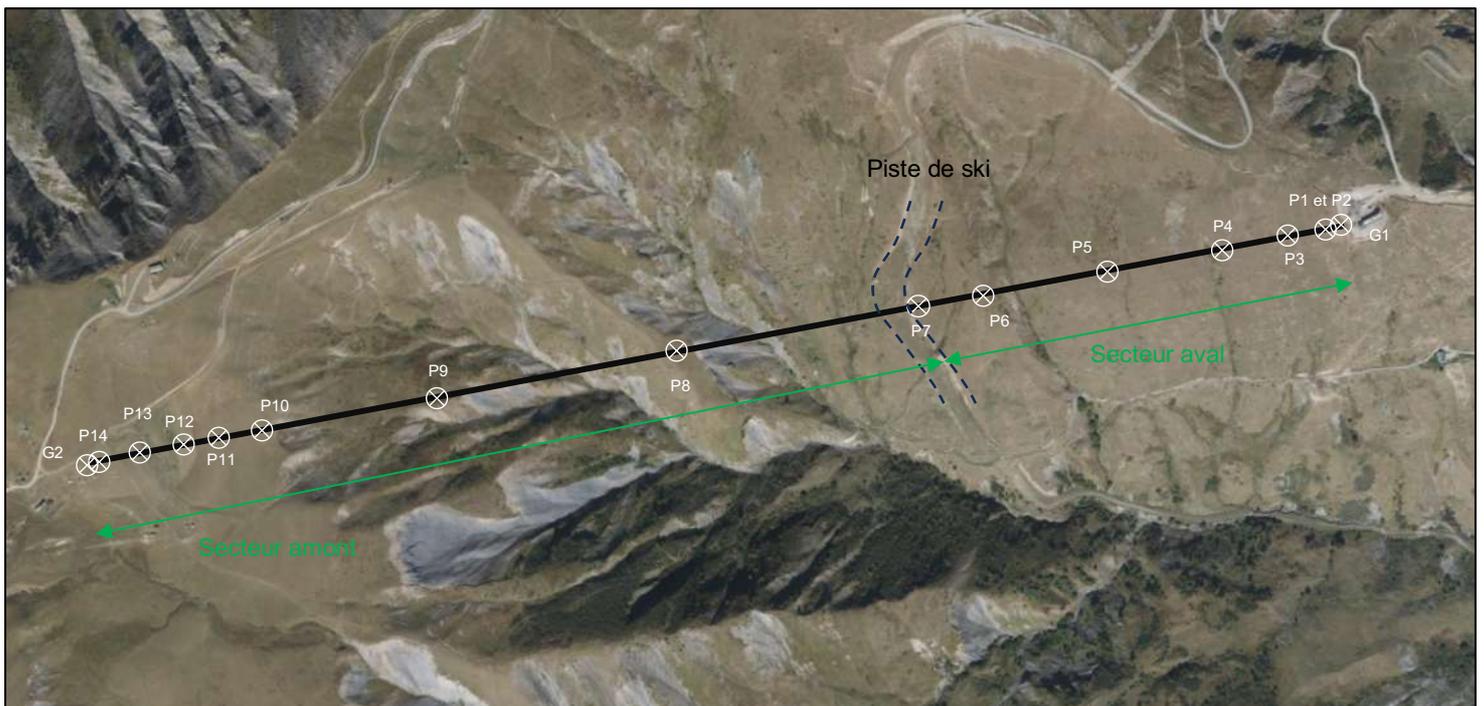
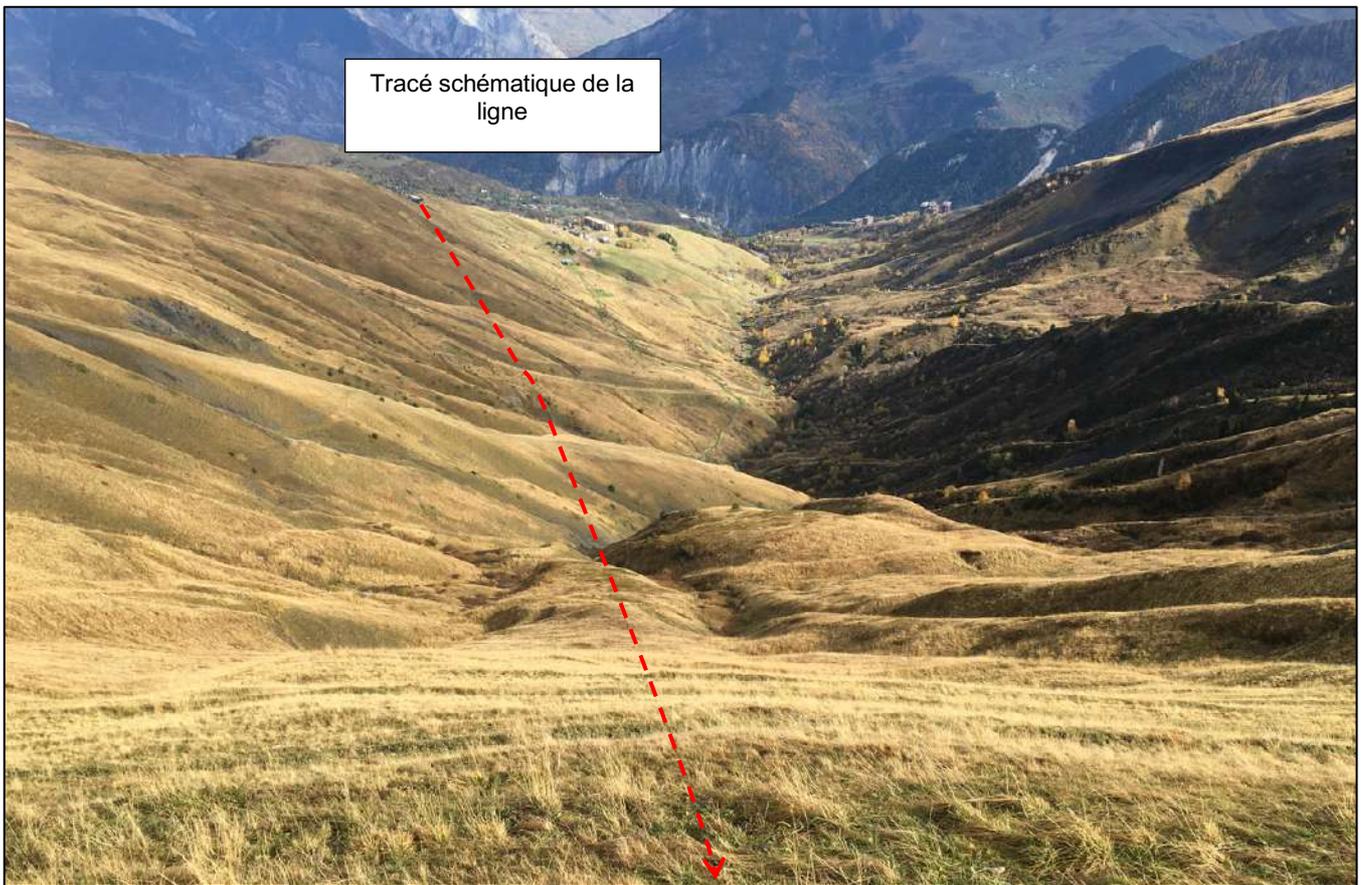


Figure 5 : Vue aérienne du tracé avec positions des pylônes - Source : www.geoportail.gouv.fr



Photographie 1 : implantation schématique de la ligne

3.1. Gare G1 – pylônes P1 et P2



Photographie 2 : vue générale gare G1, P1 et P2

La gare G1 est implantée à l'Est de la gare G2 du TC « Côte du Bois ». Elle est implantée en travers pente du versant (*pente de l'ordre de 25° dans ce secteur*).

La gare G2 du TC « Côte du Bois » a été réalisée en 2022. Les principaux éléments issus des archives de la construction sont rappelés en annexe 3 du présent rapport.

On observe :

- les talus de déblais qui ont été réalisés à des pentes de 3H/2V, principalement au sein des schistes altérés, ne montrent pas d'indice de d'instabilité,
- un remblai a été réalisé du côté sud de la gare. La future G1 sera implantée à proximité immédiate de ces remblais,
- des rejets d'eau issus du drainage des aménagements existants sont visibles au niveau du pied de talus des remblais.

Les pylônes P1 et P2 seront également implantés en travers pente avec des pentes assez marquées de l'ordre de 25°.

Les affleurements du talus de déblais n'étaient pas visibles (*toile coco sur la surface du talus*). On note cependant que les études du TC « Côte du Bois » indiquait des schistes altérés à faibles profondeurs (*entre 1 et 2 m – cf. coupe en annexe 3*).

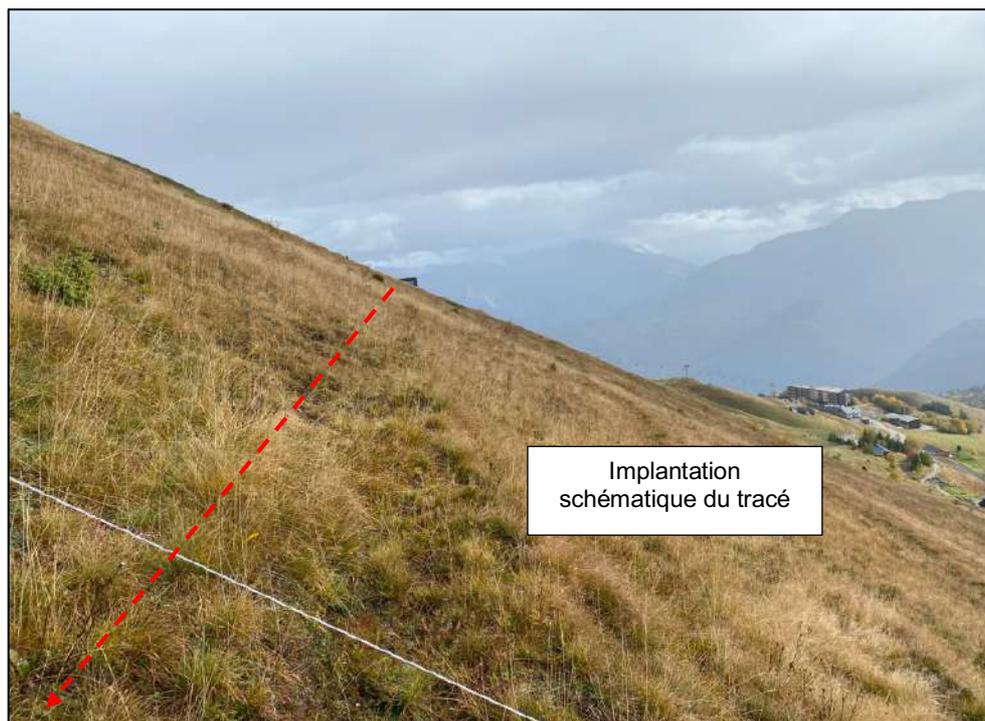
On observe plus en aval dans le versant la présence de résurgences et la formation de petits thalwegs indiquant la présence d'écoulements d'eau préférentiels.



Photographie 3 : vue générale talus déblais G2 TC « Côte du Bois »

3.2. Tracé de ligne – secteur aval – pylônes P3 à P7

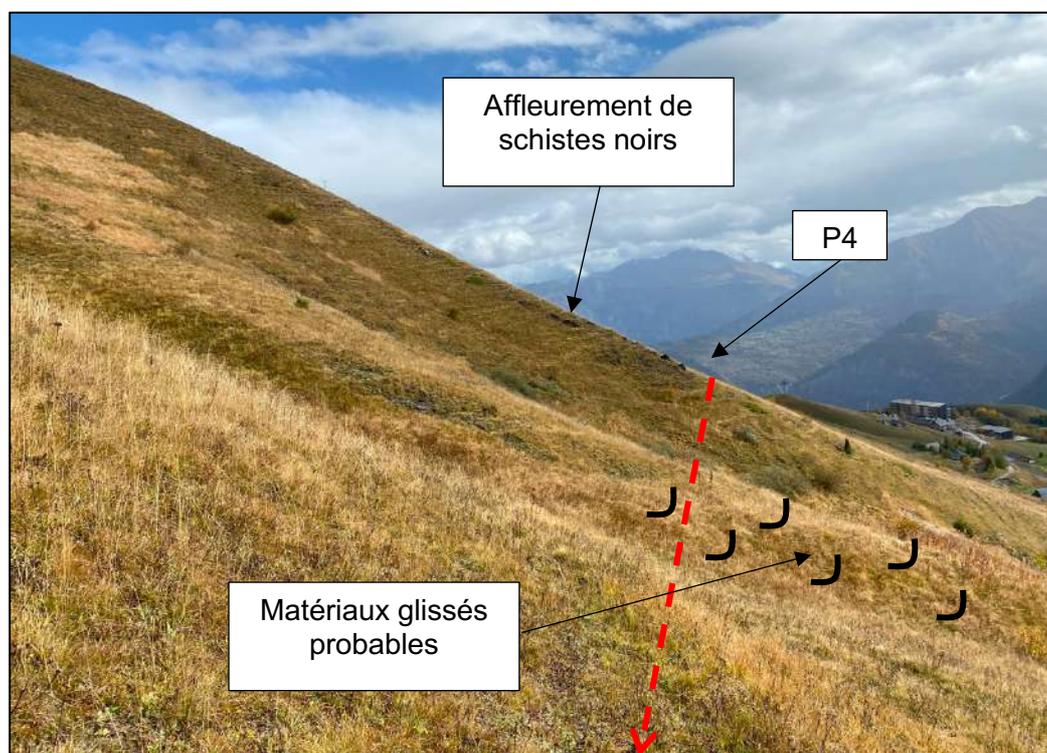
1. Pylônes P3 à P5



Photographie 4 : vue générale du tracé de la partie inférieure de la ligne – secteur P3

Le tracé dans ce secteur est implanté en travers d'une pente régulière de l'ordre de 25° en moyenne.

Des thalwegs plus ou moins larges sont recoupés principalement entre P4 et P5. Il est possible que des mouvements lents affectent localement les terrains au droit de ces thalwegs. Aucun indice de mouvement actif n'a cependant été observé dans ce secteur.



Photographie 5 : vue générale du tracé de la partie inférieure de la ligne – secteur P4

Des affleurements de schistes ont été observés principalement en rive des thalwegs décrits précédemment (cf .annexe 1). Une schistosité :

- N165°E sub-verticale a été mesurée sur un affleurement entre les pylônes P3 et P4,
- N170°E 70°E en rive gauche d'un thalweg marqué (*largeur de 60 m*) recoupé entre P4 et P5.

Une végétation hydrophile et des indices de ruissellements sont observés au droit du thalweg entre P4 et P5 (*photographie 5*). Le relief visible entre les 2 parties du thalweg correspond probablement à d'anciens matériaux glissés et/ou décomprimés.

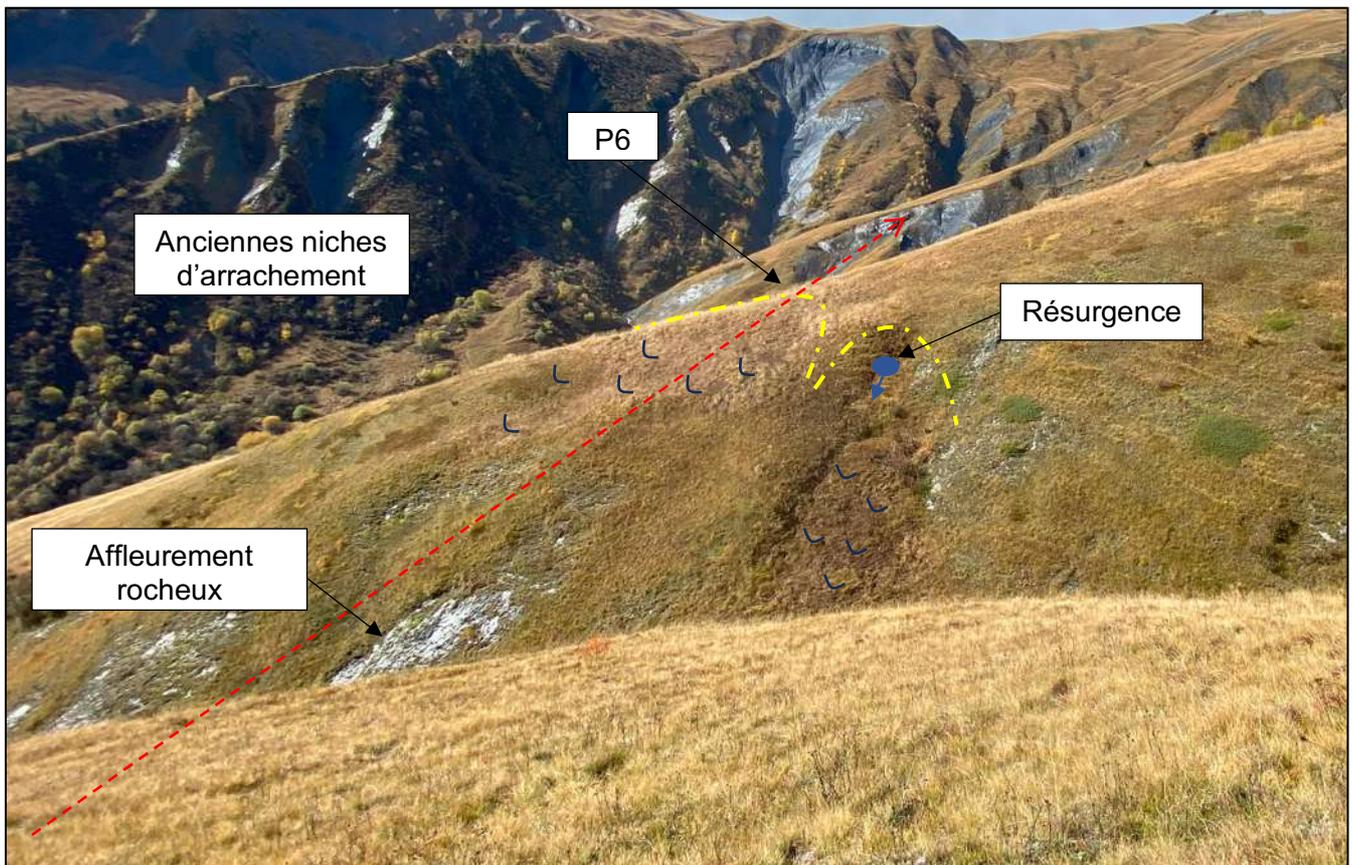
On observe plus en aval dans le versant la présence de résurgences et la formation de petits thalwegs, et localement de zone de replat, indiquant la présence d'écoulements d'eau préférentiels.

En aval et au Sud-est du pylône P5, on note une résurgence et un thalweg (*forte humidité dans le thalweg observée*).

2. Pylône P6

Le tracé entre P5 et P6 recoupe un important thalweg. Le pylône P6 est implanté en rive droite de ce dernier (*largeur de l'ordre de 60 m*) où il est observé (cf. *photographie 6*) :

- des signes de ravinements actifs,
- un ruissellement en fond de thalweg,
- des schistes affleurant en rive gauche et en milieu de rive droite,
- des résurgences et de probables indices d'anciens glissements en rive droite.

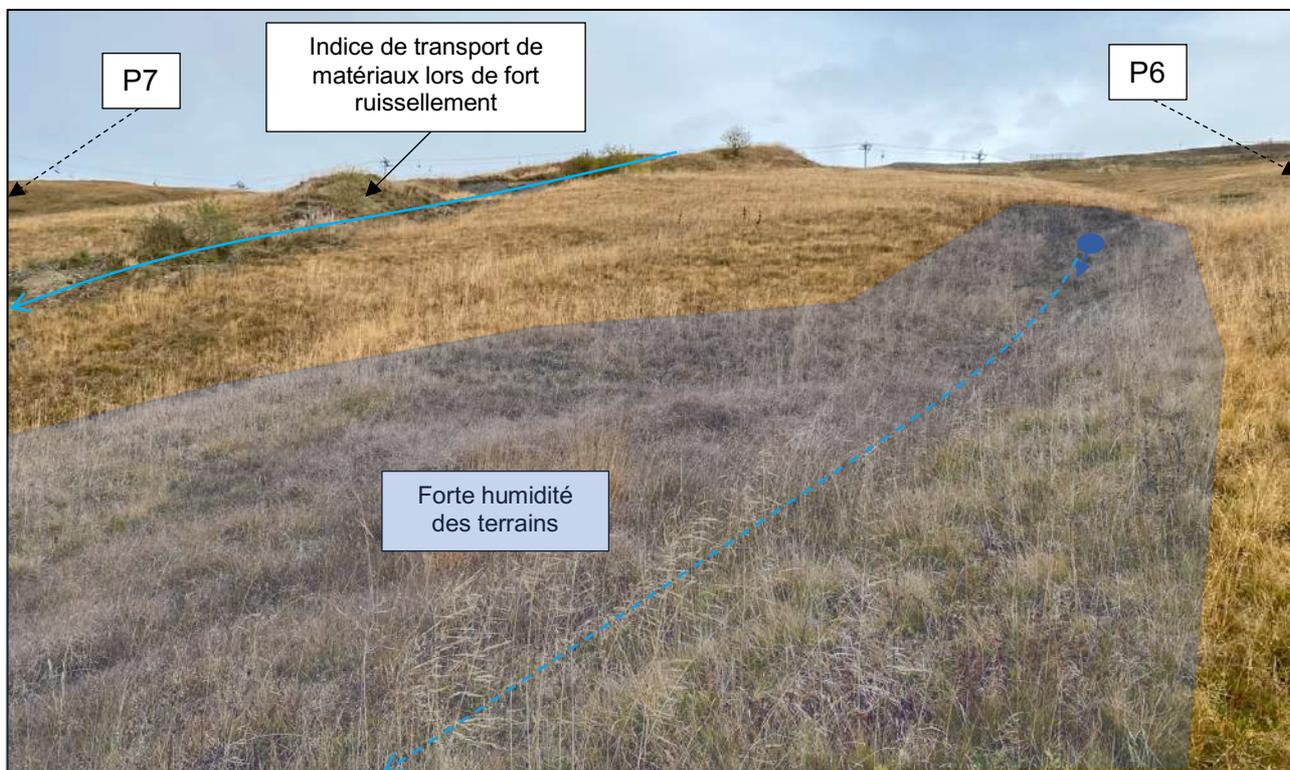


Photographie 6 : vue générale du tracé de la partie inférieure de la ligne – secteur P6

Le pylône P6 est implanté au sommet d'une croupe topographique. Les indices d'anciens mouvements sont observés jusqu'à environ 25 m en arrière de la rupture de pente.

A l'ouest de P6 et légèrement en aval du tracé on observe (cf. photographie 7) :

- des résurgences et une forte humidité des terrains,
- un petit ruisseau recoupé par le tracé. Ce dernier montre des indices de remobilisation des terrains indiquant de fort ruissellement lors d'intempérie et/ou fonte de neige avec possibilité de divagation des écoulements (*absence de lit marqué*) avec remobilisation de matériaux solides (*ravinements actifs / possibilité de crues torrentielles ?*).



Photographie 7 : ruissellement et venues d'eau entre P6 et P7

3. Pylône P7

Le pylône P7 est implanté en tête du talus de déblais de la piste de ski. Les pentes du talus sont de 35°. On note une possible reptation du talus avec des indices de bombement en pied de talus (cf. photographie 8).

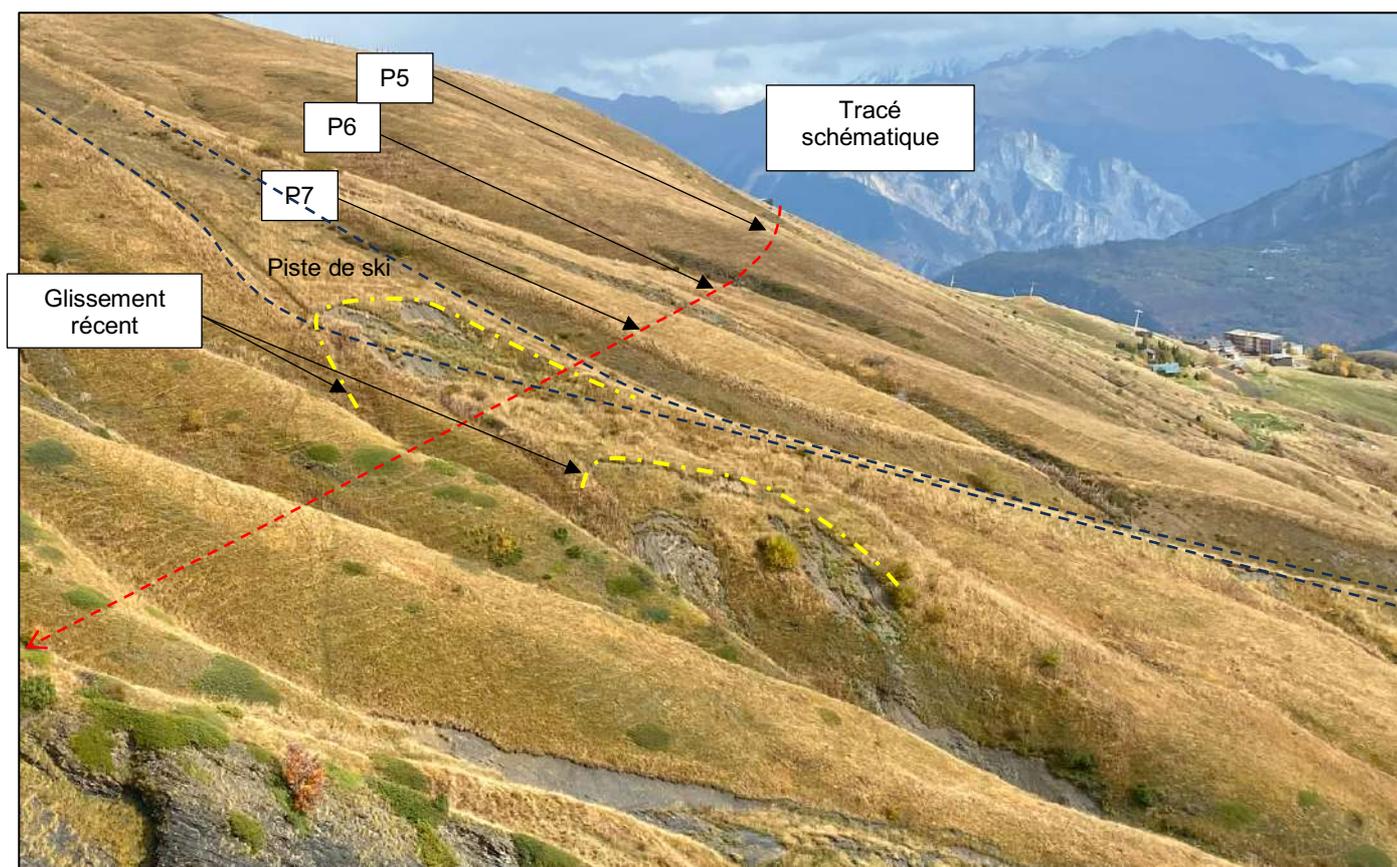
Aucun affleurement n'est observé dans le talus de déblais (*talus revégétalisé*). On note toutefois la présence de petites plaquettes de schistes en surface.

On note également un important glissement de terrain affectant la moitié de la piste de ski dans sa partie Ouest (cf. photographie 9). Ce glissement a les caractéristiques suivantes :

- largeur 40 m,
- hauteur des terrains glissés estimés environ 5 m,
- affectent les terrains meubles superficiels et les schistes altérés,
- des arrivées d'eau sont visibles dans la niche d'arrachement,
- pied de glissement visible dans la ravine présente plus en aval.



Photographie 8 : Talus déblais piste de ski – secteur P7



Photographie 9 : Vue générale - secteur P7

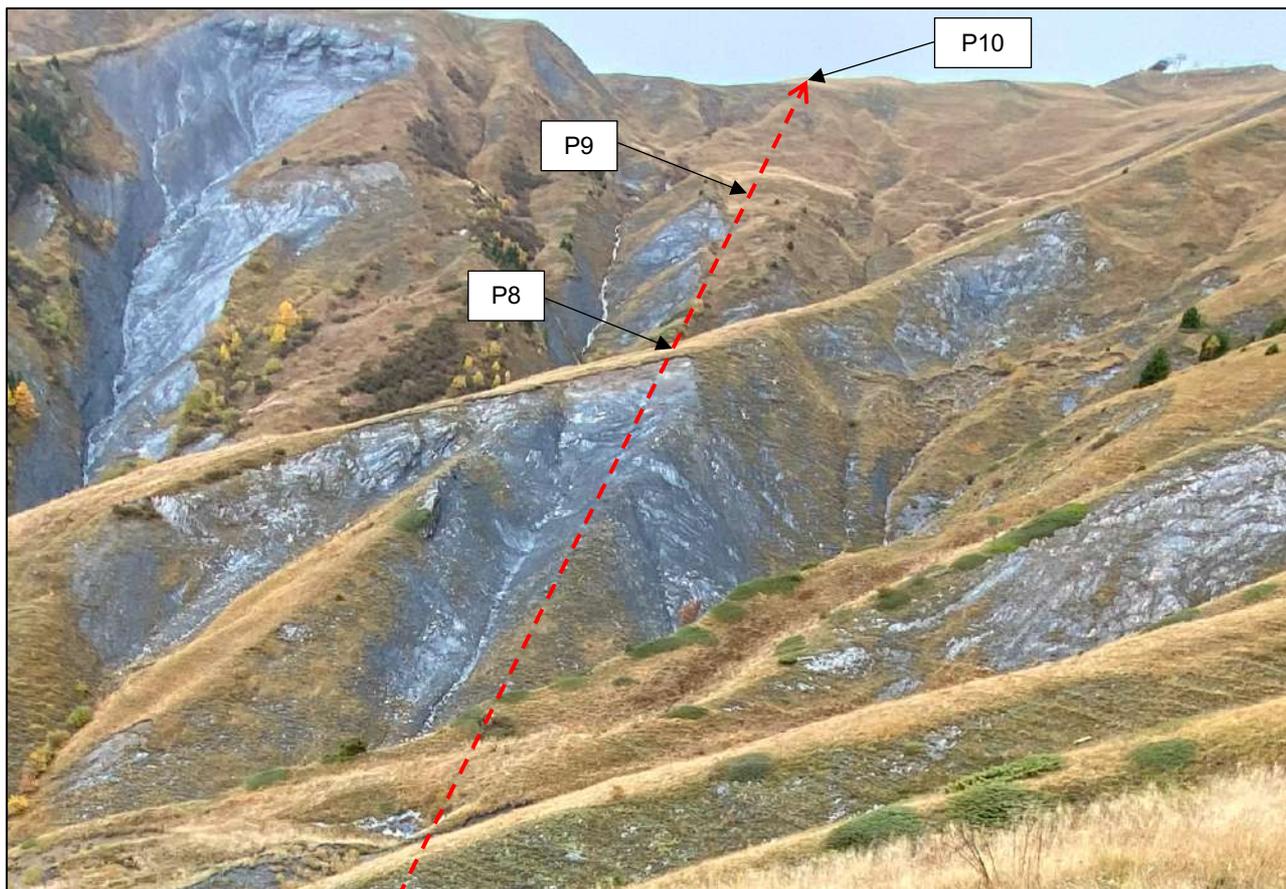
3.3. Tracé de ligne – secteur amont – pylônes P7 à P14

4. Pylônes P8 et P9

De manière générale ces pylônes sont implantés dans un secteur présentant :

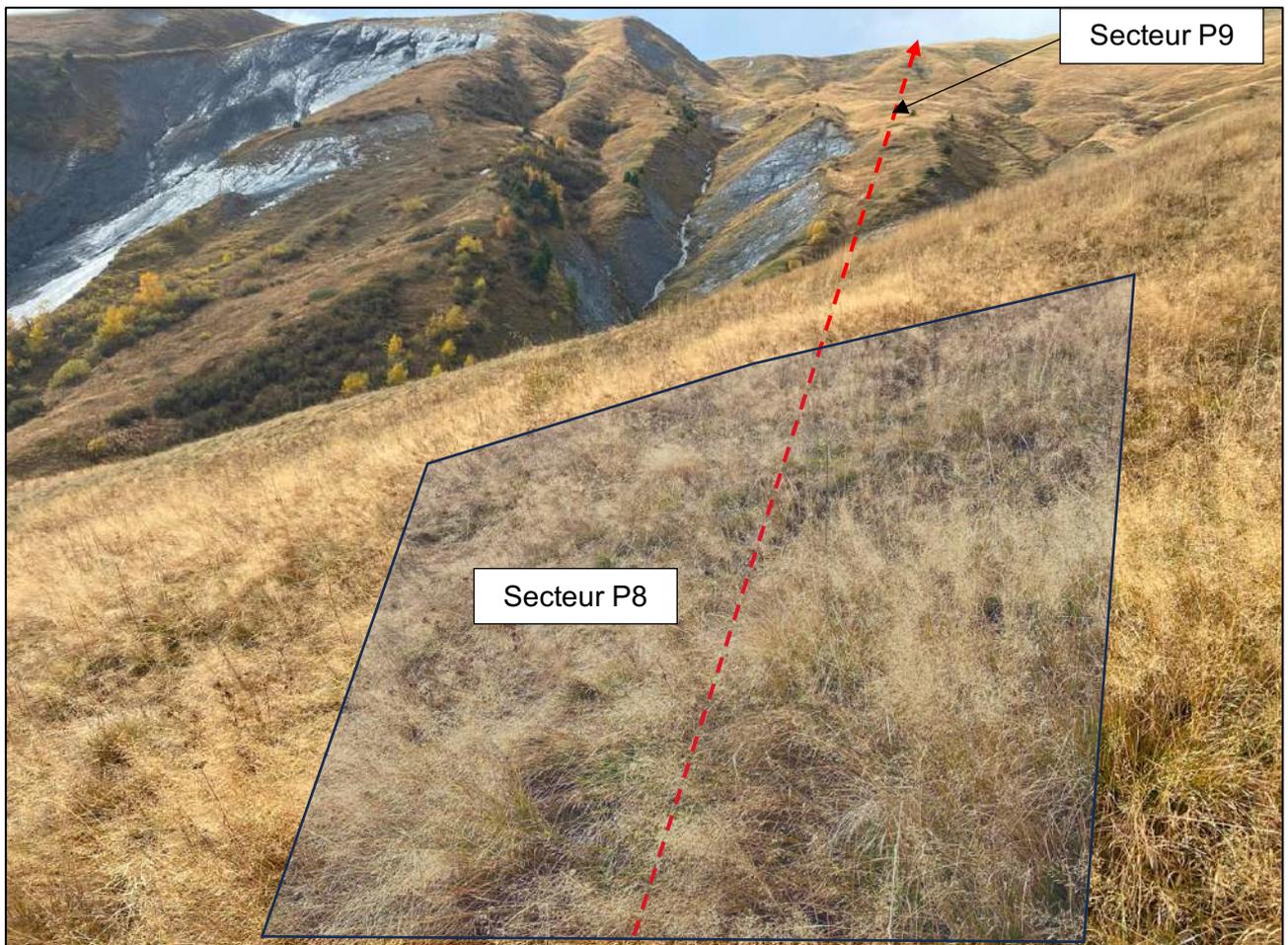
- de nombreuses ravines parfois de hauteur et de largeur importantes,
- des indices de ruissellements très importants dans ces ravines,
- la présence de plusieurs grands glissements de terrain.

Au vu des observations de terrains réalisées, il n'existe pas d'autres possibilités de zone d'implantation de pylônes dans ce secteur hormis ceux proposés dans le plan DCSA en annexe 1.



Photographie 10 : Vue générale - secteur P8 à P10

Le pylône P8 est implanté au droit d'un rognon rocheux délimitant les 2 grands bassins versants explicités à la figure 4. Il se situe au droit d'un secteur à la topographie plus régulière et moins accentuée (cf. photographie 11).

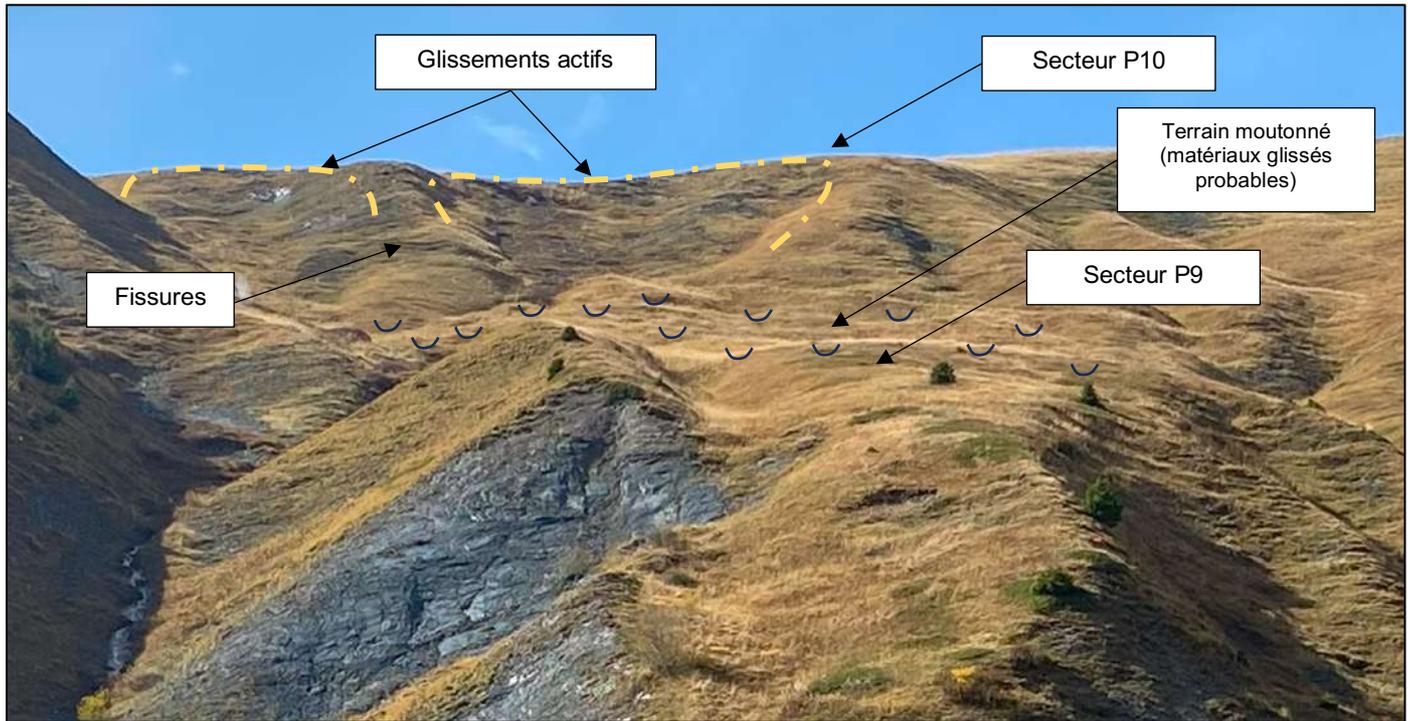


Photographie 11 : Vue générale - secteur P8 à P10

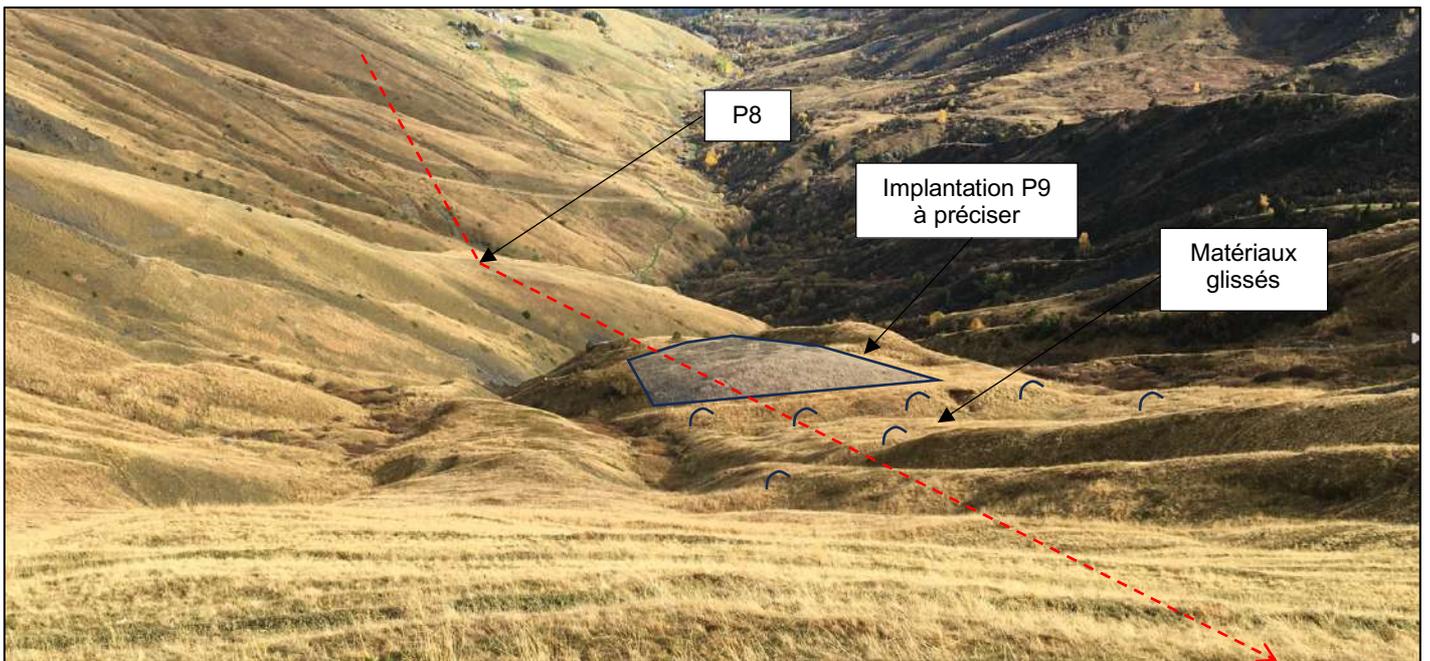
Le pylône P9 a été implanté au milieu et en amont de 2 importantes ravines sur un ressaut topographique.

Il a été observé en amont du pylône P9 un glissement de terrain actif mis en évidence par (cf. photographies 12 à 14) :

- des fissures ouvertes visibles en amont rive droite (*au sud*) du futur pylône,
- des réseaux de captages d'eau fortement dégradés voire coupés dans le secteur des fissures décrites précédemment,
- des terrains moutonnés sur le replat en amont immédiat du futur pylône laissant penser à des matériaux glissés formant le replat topographique de ce secteur.



Photographie 12 : Vue générale - secteur P9 vue de l'aval



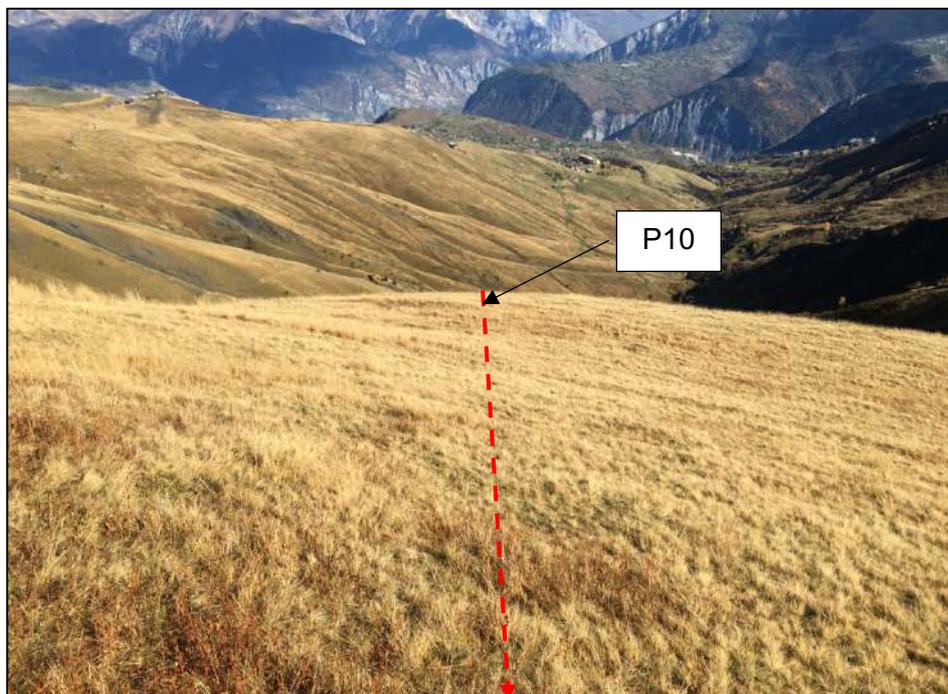
Photographie 13 : Vue générale - secteur P9 vue de l'amont



Photographie 14 : Fissures actives en amont et au Sud du futur P9

5. Pylône P10

Le pylône P10 est implanté en sommet de versant, sur une pente de 10 à 15° orientée vers l'Est. On note des indices de mouvements actifs au niveau de la rupture de pente située en aval (cf. photographie 12).



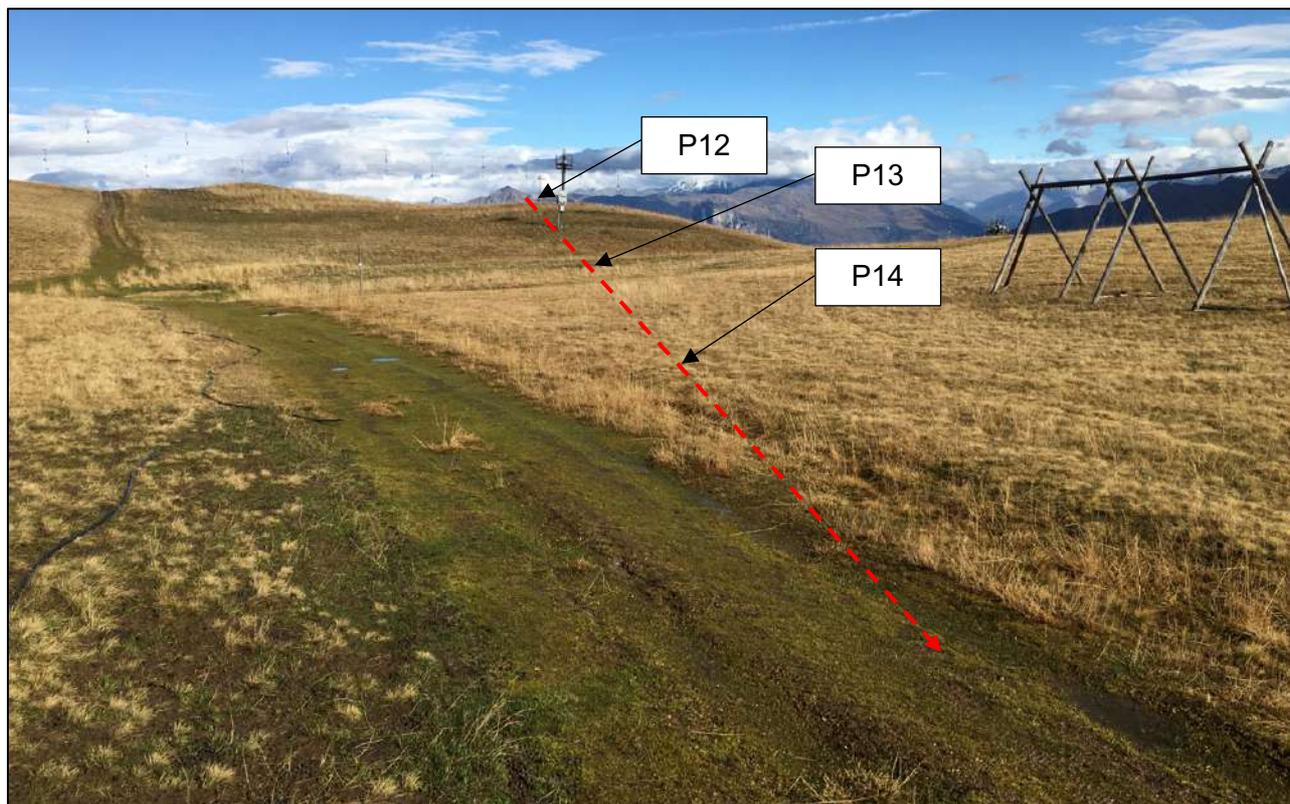
Photographie 15 : vue générale – secteur P10

6. Pylône P11 à P13

Ces pylônes sont implantés en sommet de versant, au droit d'un replat topographique. Des aménagements du secteur ont déjà été réalisés (*téléski, terrassements, pistes*).

Il est probable que ces pylônes soient implantés au droit de formations superficielles au vu de la morphologie des terrains et de la carte géologique (moraines).

Le pylône P13 se situe au droit d'un point bas. Des circulations d'eau et de possibles terrains décomprimés pourront être rencontrés dans ce secteur.



Photographie 16 : vue générale – implantation schématique des pylônes P12 à P14

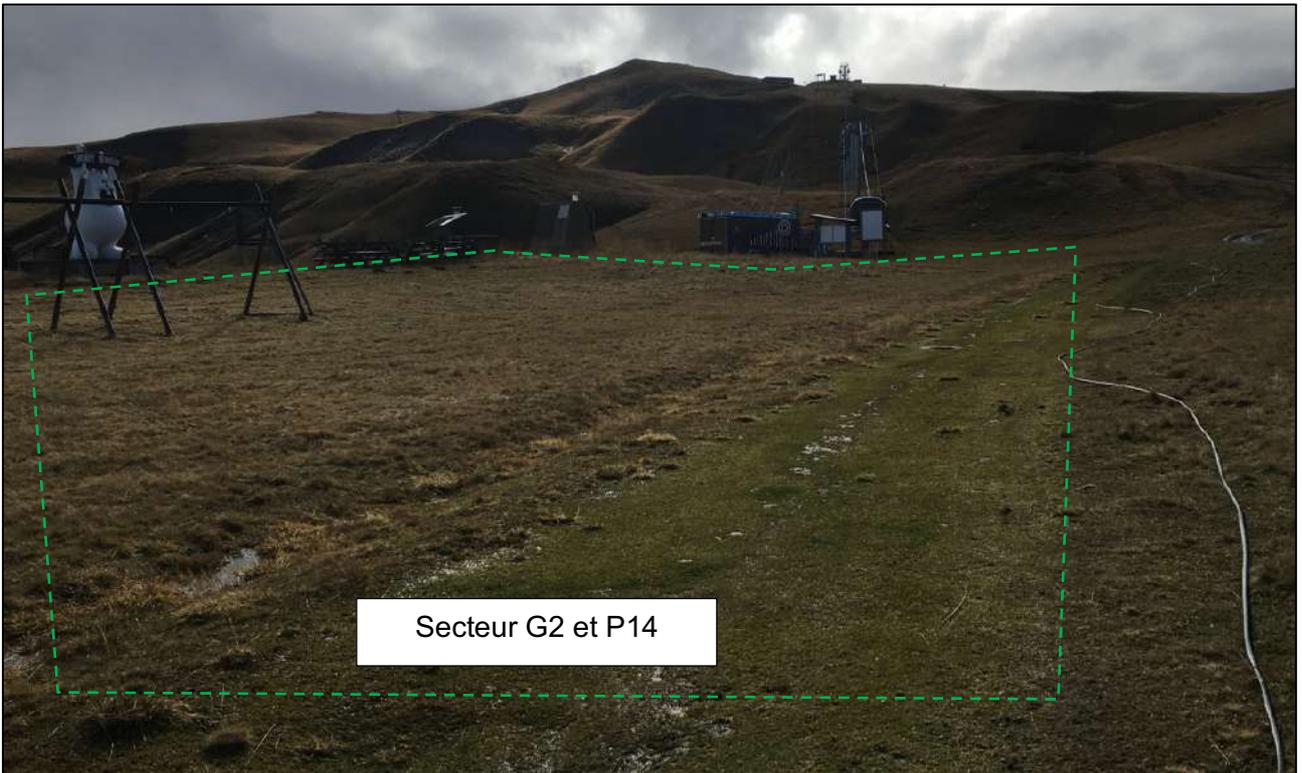
3.4. Gare amont et pylône P14

La gare amont et le pylône P14 se situent au droit d'un grand replat topographique.

Les esquisses de projet de la gare G2 sont visibles en annexe 2. Comme pour le pylône P13, le pylône P14 et la gare G2. Il est probable que ces ouvrages soient implantés au droit de formations superficielles (*moraines probables*).

Au vu de la morphologie du site, des circulations d'eau et de possibles terrains décomprimés pourront également être rencontrés dans ce secteur.

En fonction de l'implantation définitive des ouvrages, des interactions avec les existants seront à prendre en compte dans le projet.



Photographie 17 : vue générale – secteur gare amont et P14

4. ANALYSE DES RISQUES NATURELS (HORS AVALANCHES)

4.1. Risques naturels – Réglementation

La commune de Fontcouverte – La Toussuire dispose d'un PPR approuvé en 2002.

L'ensemble de la zone d'étude du projet de TC Vallée Perdue ne fait toutefois pas partie des secteurs étudiés par le PPRn.

4.2. Risques naturels – Recherche bibliographique

Une recherche bibliographique sur les bases de données publiques permet de retenir les informations suivantes sur la zone d'étude :

| Type de risque | Source | Informations concernant le site |
|---|---|---|
| Affaissement/effondrement de cavités | http://www.georisques.gouv.fr | Pas de cavité recensée sur/à proximité du projet |
| Glissements de terrain | http://infoterre.brgm.fr | La commune est affectée par des mouvements de terrain mais il n'est pas référencé d'évènements au droit ou à proximité du projet dans la bibliographie cf. observations de terrains au chapitre 3 qui précise des zones de glissements actifs le long du tracé |
| Mouvements de terrain provoqués par les alternances de sécheresse et de réhydratation des sols argileux | http://www.georisques.gouv.fr | Aléa faible à moyen le long de la ligne (<i>moyen en partie amont P8, P9, P10 et P11</i>) |
| Chutes de pierres et éboulements | http://www.georisques.gouv.fr | Pas de chutes de pierres et d'éboulement recensés sur/à proximité du projet |
| Sismicité | http://www.georisques.gouv.fr | Zone 3 (Modéré) |
| Potentiel radon | http://www.georisques.gouv.fr | Formations géologiques dont le potentiel radon est de catégorie 1 (faible) |
| Amiante environnemental | http://infoterre.brgm.fr | Susceptibilité nulle à très faible |

N.B : La bibliographie indique des zones d'aléas liées aux avalanches au droit du site. Cet aléa n'est pas étudié dans notre mission mais devra être prise en compte dans la conception du projet par la MOE et MOA.

4.3. Base de données du sous-sols

La source observée en partie haute du projet est référencée dans la base de données du sous-sol (source <http://infoterre.brgm.fr>). Il est évoqué un forage mais aucun document n'est disponible sur le site.

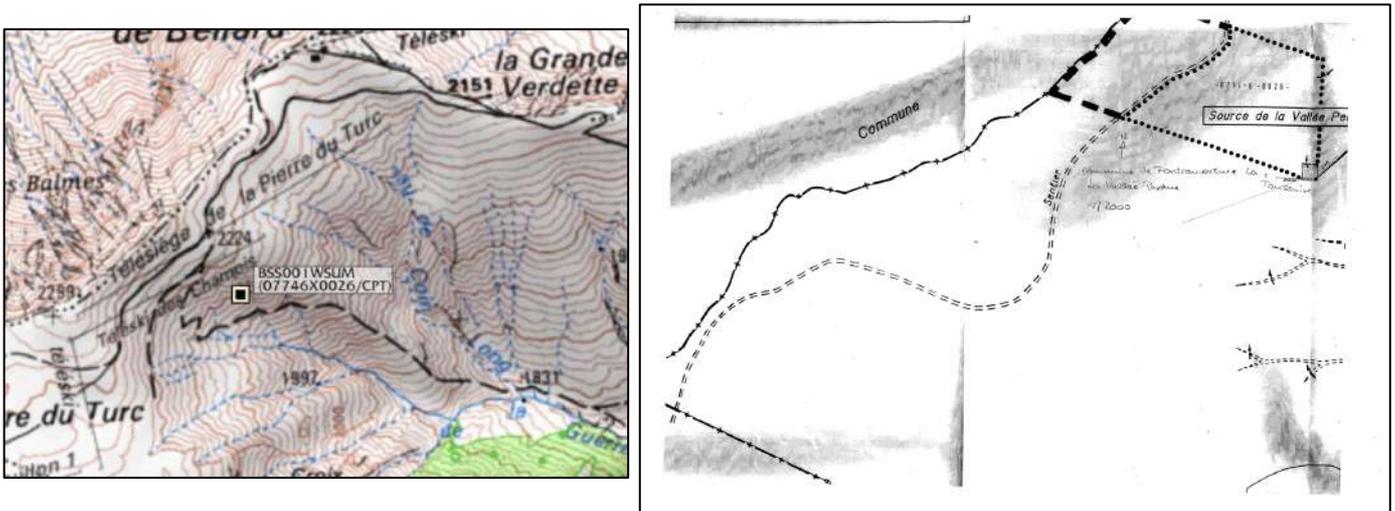


Figure 6 : Eléments de la base de données du sous-sol Source : www.infoterre.fr

4.4. Analyse des photos aériennes

De manière générale, les photographies aériennes mettent bien en évidence le réseau hydrographique et les nombreuses ravines recoupées par le projet.

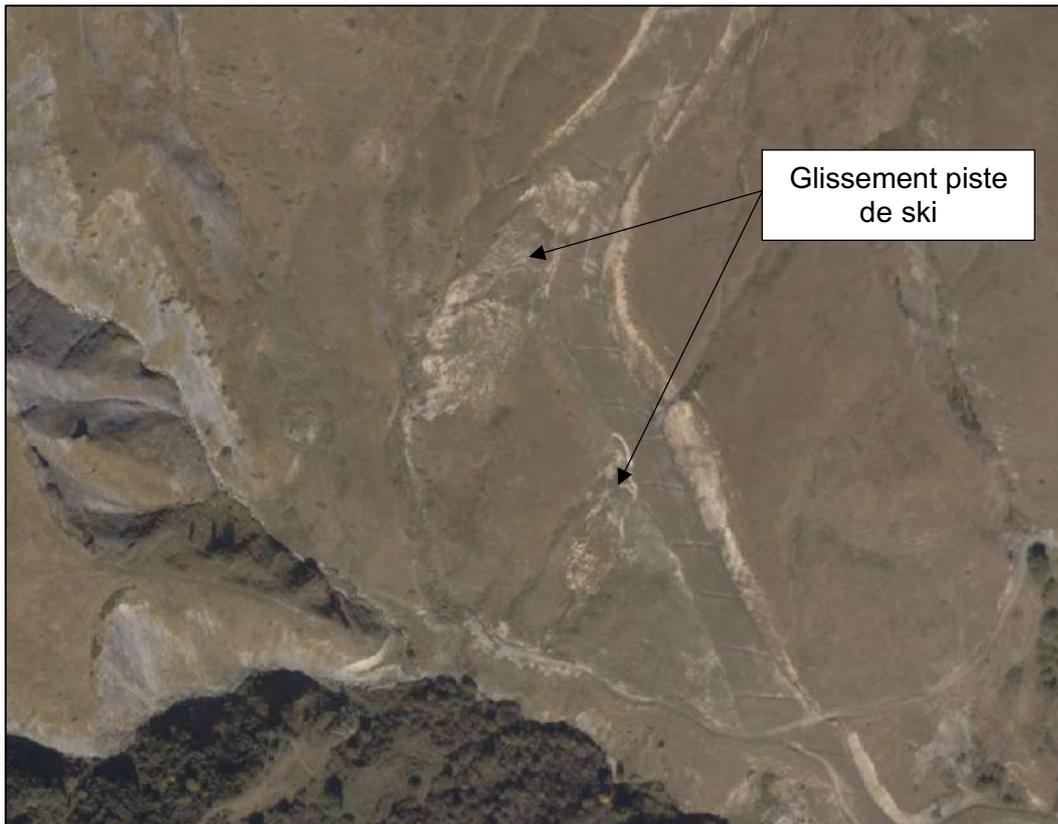
Le comparatif des clichés historiques et actuels ne montre pas d'évolution notable des ravines présentes à proximité du tracé.

Les photographies aériennes montrent également :

- 1967 / 1970 créations du chemin et du captage d'eau au niveau dans la partie amont du tracé.
- la photographie de 1970 (cf. *photographie 18*) met bien en évidence les thalwegs sur la partie aval du tracé entre G1 et P7,
- Terrassements de la piste de ski en 1998,
- Amorce du glissement de la piste de ski en 2001, accentuation du glissement en 2006 et apparition d'un second glissement plus en aval en 2009 (cf. *photographie 19*).



Photographie 18 : Photographie aérienne de 1970



Photographie 19 : Photographie aérienne de 2006

4.5. Mouvements de terrain

Comme indiqué aux chapitres 3 et 4, le site est sujet aux risques de glissements de terrain. **Les implantations définitives des ouvrages devront impérativement prendre en compte ce risque.**

On note une sensibilité particulière dans les secteurs des pylônes P6, P7, P9 et P10.

Au niveau du pylône P9, l'analyse des documents disponibles (photos aériennes) et les observations semble indiquer que la croupe paraît stable (pas d'indices à cet endroit sur depuis plus de 70 ans). Des reconnaissances complémentaires spécifiques (sondages géotechniques et géophysiques) devront être prévues sur ce secteur afin de confirmer cette analyse.

4.6. Chutes de blocs

Il n'existe pas d'escarpements/falaises rocheuses présentant un aléa de chute de blocs au niveau et à l'amont du tracé du projet.

4.7. Crues torrentielles / ruissellement

Au vu du contexte, d'importants ruissellements sont attendus au droit des nombreuses ravines du site. Ces ruissellements peuvent conduire à mobiliser des matériaux issus des schistes altérés au niveau des talwegs concernés.

Plus particulièrement, on note la présence d'indices de transport solide dans le petit ruissellement situé entre les pylônes P6 et P7.

En fonction de l'implantation définitive des massifs (en particulier P6 et P7), un avis spécifique d'un hydraulicien pourra être sollicité si nécessaire pour définir les éventuelles préconisations techniques à mettre en œuvre.

4.8. Sismicité

Le projet est situé en zone d'aléa modéré (*Zone 3*) du point de vue sismique selon la révision du zonage sismique de la France (*article R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement*).

Selon les éléments issus du groupe de travail STRMTG du début d'année 2020 sur la refonte du guide RM2 :

- **Les massifs de gare** sont considérés comme des ouvrages de **classe III**.
- **Les massifs de ligne** sont considérés comme des ouvrages de **classe II**.

En première approche, sur la base de nos observations de terrain et en l'absence de sondages géotechniques, les classes de sol suivantes peuvent être retenues :

| Ouvrage | Classe de sol estimée* | Coefficient d'importance de l'ouvrage | Coefficient topographique |
|---------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| G1 | A à B | 1,2 | 1 |
| Pylônes | A à B | 1 | 1 |
| G2 | A à B | 1,2 | 1 |

* A confirmer/préciser en phase conception (sondages géotechniques).

5. DONNEES GEOTECHNIQUES EXISTANTES

5.1. Gare amont TC « Cote du Bois ».

Lors des études géotechniques de projet, il avait été réalisé, au droit de la gare amont :

- 3 sondages à la pelle mécanique,
- 1 pénétromètre dynamique lourd,
- 2 sondages au pénétromètre léger,
- 1 profil sismique réfraction et 1 panneau électrique.

La coupe géotechnique est rappelée en annexe 3 et ci-dessous :

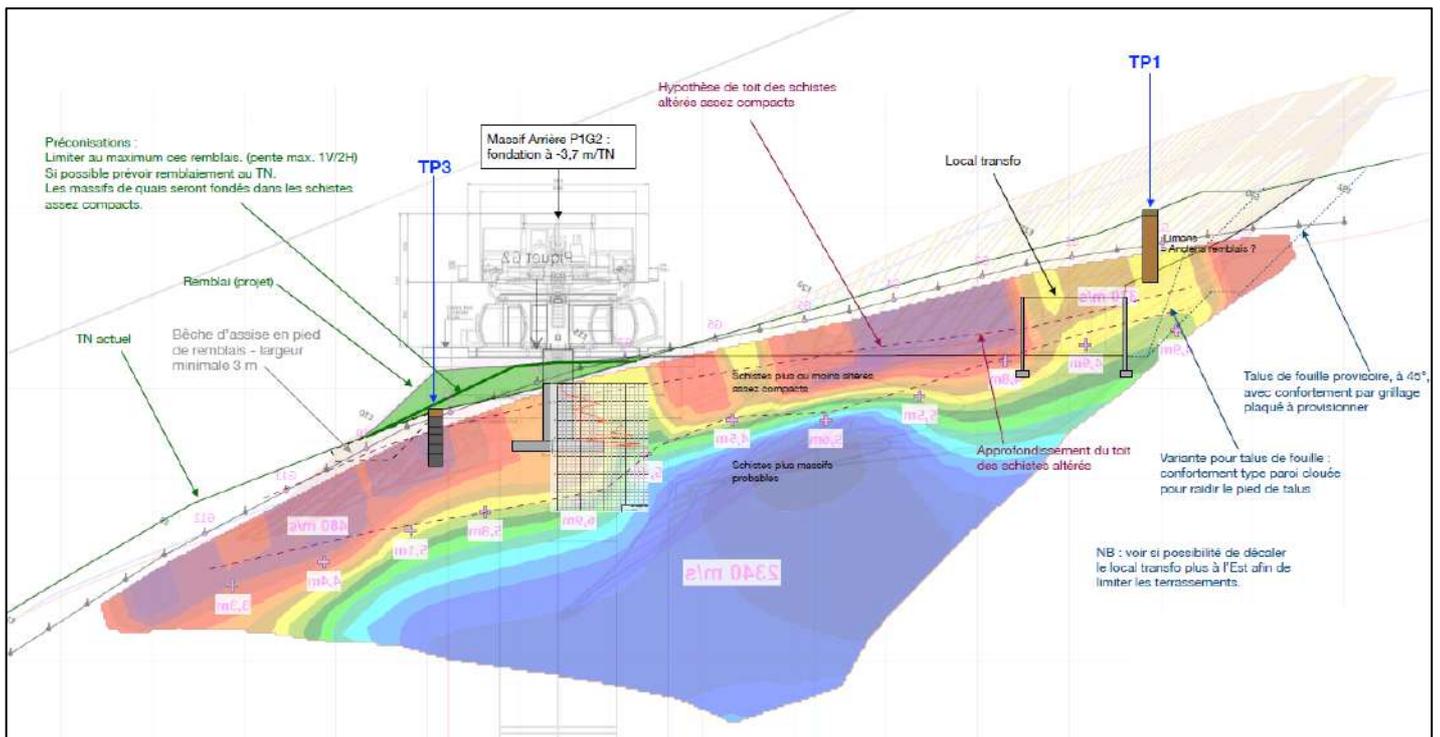


Figure 7 : Coupe géotechnique de la gare amont du TC Cote du Bois – issue du rapport SAGE RP10487

Les terrains attendus au droit de la future gare G1 du TC « Vallée Perdue » correspondent donc à un horizon de schistes altérés qui devrait être recoupé à faible profondeur (entre -1 et -2 m/T.N.). Ces éléments devront impérativement être validés par la réalisation de sondages géotechniques en phase projet.

5.2. Tk Chamois et TSF des 2 Croix

La réalisation de ces 2 lignes en 2019 ont permis de mettre en évidence, à proximité de la future gare amont du TC « Vallée Perdue » :

- Des schistes plus ou moins compacts dans la fouille de la gare G1 du TSF « 2 Croix », à -2.30 m/T.N. Des purges localisées de 10 à 20 cm ont été réalisées en fond de fouille,
- Pas d'eau mis en évidence dans les fouilles décrites précédemment.

6. IMPLICATIONS SUR LA CONCEPTION DE L'APPAREIL

Remarque : Les profondeurs et contraintes admissibles fournies dans les paragraphes suivants sont données en première estimation. Ces données doivent impérativement être validées par une étude géotechnique de conception (mission G2 AVP/PRO) associée à une visite de pré-implantation des pylônes une fois le constructeur retenu.

Au vu de la sensibilité de certains pylônes, des sondages de reconnaissances devront impérativement être réalisés pour valider les implantations et les contraintes de sols.

6.1. Remarques générales

Les observations de terrain réalisées mettent en évidence une sensibilité du site vis-à-vis :

- des risques de glissements de terrain,
- des risques liés au ruissellement et localement aux crues torrentielles.

Ces éléments contraignent de manière significative les possibilités d'implantation de certains pylônes notamment les pylône P6 à P10. On note en particulier :

- P6 et P7 : secteur présentant des résurgences d'eau et un aléa glissement de terrain,
- P9 : secteur entouré de ravines et présence de glissements actifs plus en amont dans le versant,
- P10 à proximité d'une rupture de pente montrant des indices de ravinement et glissement.

Ces contraintes impliquent des portées importantes entre les pylônes :

- P7 – P8 : de l'ordre de 300 / 350 m,
- P8 – P9 : de l'ordre de 400 m,
- P9 – P10 : de l'ordre de 300 m.

Au vu de ces éléments la faisabilité géotechnique du projet est donc étroitement liée à l'implantation de ces pylônes et en particulier au pylône P9 qui se situe dans un contexte de versant délicat avec présence de mouvements de terrain dans l'environnement proche. Des reconnaissances géotechniques et géophysiques spécifiques devront donc être prévues pour préciser le contexte géotechnique local et confirmer notre analyse.

A ce stade d'étude et au vu des éléments décrits ci-dessus, nous recommandons de prévoir :

- Un suivi topographique régulier de l'ensemble de la ligne dans le temps afin d'identifier et de suivre l'évolution de tous mouvements de terrain (*intégrant un levé topographique initial à la réception de la ligne et un relevé annuel les deux 1^{ères} années d'exploitation puis fréquence à préciser en fonction des résultats des premières mesures*) ;
- Une implantation adaptée et minimisant ces risques (*éviter les zones de glissements présumés, de fortes pentes et de circulations d'eau/talwegs*) ;
- Localement, des dispositifs de drainages, potentiellement conséquents (*fossés, tranchées et/ou éperons drainants*) pourront être nécessaires afin d'améliorer la stabilité de certains secteurs : à préciser en fonction de l'implantation définitive des pylônes ;
- La possibilité de fondations spéciales (ancrages, micropieux) pour certains massifs si nécessaire (P9 en particulier, G1 éventuellement).

6.2. Terrassements gares et pylônes

En première estimation, on pourra retenir les hypothèses et préconisations suivantes :

- Talus de terrassement provisoires et définitifs (*déblais et remblais*) :
 - Terrain meuble (*moraines*) et substratum rocheux composé de schistes : 1H/1V (45°) maximum en provisoire et 3H/2V (34°) maximum en définitif, sous réserve de mise en place de système de drainage adapté,
 - En cas de présence de substratum rocheux peu fracturé/altéré, une optimisation de cette inclinaison pourrait être possible (*à valider par les reconnaissances géotechniques des phases AVP / PRO et lors de l'ouverture des terrassements – mission G4*).

Si nécessaire (*venue d'eau lors des terrassements*), des systèmes de drainages (*drains, éperons drainants, masques drainants, ...*) seront mis en place afin de mettre hors d'eau les talus et/ou les fouilles de terrassements.

Les terrains d'assise des remblais devront être soigneusement étudiés de manière à fonder ces derniers au sein de terrains compacts et soigneusement drainés.

On note que l'implantation de la gare G1 dans le versant imposera des terrassements conséquents avec probablement la nécessité de réaliser des ouvrages de soutènement et une possible interaction avec la gare G2 du TC « Côte du Bois ».

Ces éléments devront être précisés lors des études de conception (*G2 AVP et PRO*). Des sondages de reconnaissances et une étude de stabilité des terrassements seront à prévoir en phase AVP / PRO.

6.3. Pylônes de ligne

Les pylônes de lignes seront fondés principalement au sein du substratum rocheux de schistes plus ou moins altérés et au sein des moraines.

| Massifs | Contrainte de sol admissible ELS estimée (**) | Profondeur fondation estimée(*) | Terrains de fondation supposés | Préconisations particulières |
|---------|---|---------------------------------|---------------------------------|--|
| P1 à P5 | $\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 250 \text{ kPa}$ | 2,5 à 3,5 m | schistes altérés | Drainage + redan gros béton ou BA éventuels côté gauche Respect du 3H/2V entre massifs de pylônes et de la gare aval Pylônes en travers pente imposant des talus de déblais importants à étudier (confortements éventuels) Interaction P1, P2, G1 TC « Vallée Perdue » et G2 « Côte du Bois » à étudier en phase conception |
| P6 à P7 | $\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 250 \text{ kPa}$ | 2,5 à 3,5 m | schistes altérés et/ou moraines | Drainage + redan gros béton ou BA éventuels côté gauche Pylônes en travers pente imposant des talus de déblais importants à étudier (confortements possibles) Implantation des pylônes à adapter sur site en fonction du risque de mouvement de terrains et des risques hydrauliques |
| P8 | $\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 250 \text{ kPa}$ | 2,5 à 3,5 m | schistes altérés | A reculer au maximum de la ravine Drainage + redan gros béton ou BA éventuels côté gauche |

| | | | | |
|-----------|---|-------------|---------------------------------|--|
| P9 | $\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 250 \text{ kPa}$ | 3,0 à 3,5 m | / | Position à optimiser sur site lors de la préimplantation Reconnaitances géotechniques et géophysiques à prévoir pour préciser le contexte géotechnique local Fondations spéciales éventuelles (ancrages, micropieux) + réglage |
| P10 | $\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 250 \text{ kPa}$ | 2,5 à 3,5 m | schistes altérés et/ou moraines | A reculer au maximum de la rupture de pente Drainage + redan gros béton ou BA éventuels côté gauche |
| P11 à P14 | $\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 200 \text{ Pa}$ | 2,0 à 3,0 m | schistes altérés et/ou moraines | Drainage + substitution éventuelle et/ou rattrapages en gros béton P13 probable présence d'eau importante (<i>calcul en déjaugé à prévoir en première approche</i>) Respect du 3H/2V entre arêtes de fondations des pylônes et de la gare amont / idem avec les pylônes du Tk Plan de la combe |

(*) profondeur de fondation (Hf) donnée à l'axe avec l'hypothèse d'une semelle de 3,5 m x 5,0 m

(**) valeurs à valider par des sondages géotechniques

On respectera la profondeur hors gel allant de -1,2 m/terrain fini pour les massifs proches de la gare aval jusqu'à -1,3 m/terrain fini pour les massifs situés en amont du tracé.

En première approche, on retiendra une densité des remblais des massifs de ligne égale à :

$$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$$

Préconisations techniques à prévoir (à valider en phase conception puis d'exécution) :

- Des dispositifs drainants systématiques en cas de venues d'eau ;
- Des substitutions graveleuses en cas de décompression des matériaux en fond de fouille ;
- Des rattrapages en gros béton et/ou redans BA afin d'assurer la profondeur hors-gel et / ou une assise homogène sous la semelle en cas de besoin ;
- Les pylônes situés dans des dévers prononcés seront calculés avec prise en compte d'une poussée des terres latérale afin d'intégrer de possibles fluage des terrains de couverture et schistes très altérés ;
- Au vu du contexte sensible, nous recommandons :
 - o D'intégrer des possibilités de réglages supplémentaires au niveau des pylônes P2 à P10. En particulier pour P9, la nécessité d'un châssis réglable devra peut-être être étudiée ;
 - o De réaliser un massif commun comprenant à minima le premier pylône (P1) de ligne et le pied avant de la gare aval afin d'homogénéiser le comportement et de limiter les risques de mouvements différentiels. Le cas échéant une poussée des terres devra être prise en compte pour le dimensionnement de ce massif commun.
- Les pylônes P1 à P6 étant implantés en travers pente, les préconisations techniques des terrassements devront être précisées une fois la géométrie des massifs et profondeur d'assise définies. En première approche, nous recommandons de provisionner des dispositifs de confortements provisoires de type grillage plaquée (environ 80 m² de surface/pylône).

6.4. Gare aval

En première estimation, la gare aval pourra être fondée au sein des schistes altérés, en retenant la contrainte admissible suivante :

$$\sigma_{a, ELS} = 170 \text{ à } 200 \text{ kPa}^* \text{ à } -3,00 / -4,00 \text{ m/TN}^*$$

(*) valeurs extrapolées d'après la gare G2 du TC Cote du Bois – Rp SAGE 10487 - à valider par des sondages géotechniques.

Il devra être étudié également que les travaux et les niveaux d'assise des fondations n'impactent pas la gare G2 du TC « Cote du Bois » et les remblais de la gare.

Au vu des contraintes liés aux existants et à la forte pente dans laquelle s'inscrit la gare, il devra être étudié en phase conception (G2 AVP/PRO) :

- la stabilité des terrassements de déblais et de remblais et **la nécessité ou non de réaliser des ouvrages de soutènements provisoires et/ou définitifs,**
- les possibilités de fondations de la gare par des fondations superficielles sans impacter les existants. **En fonction de l'implantation définitive de la gare, des terrassements envisagés et des interactions entre les ouvrages, le recourt à des fondations profondes pour la gare G1 n'est pas totalement exclu à ce stade.**

Dans tous les cas, en cas de fondations superficielles, on veillera à purger les éventuels terrains de couverture et/ou décomprimés éventuels et à se fonder au sein des schistes compacts. Des rattrapages en gros béton sont à provisionner en vue de ces purges éventuelles.

Des dispositifs drainants (*drains périphériques + masques drainants*) devront être prévus sur chaque massif de gare. Un dévoiement des drainages actuels de la gare G2 « Cote du Bois » est à prévoir.

La mise en place de drainage spécifique aux terrassements sera également nécessaire.

Un accompagnement des eaux collectées plus en aval dans le versant devra être réalisé pour ne pas impacter la stabilité du site.

6.5. Gare amont et bâtiment associé

En première estimation, la gare aval pourra être fondée au sein des moraines probables, en retenant la contrainte admissible suivante :

$$\sigma_{a, ELS} = 150 \text{ à } 200 \text{ kPa}^* \text{ à } -2,00 \text{ à } -3,00 \text{ m/TN}^*$$

(*) à valider par des sondages géotechniques

Il devra être étudié également que les travaux et les niveaux d'assise des fondations n'impactent pas les existants.

Au vu de la morphologie du site, des purges des éventuels terrains de surface et terrain décomprimés sont à prévoir. Des substitutions graveleuses et/ou rattrapages en gros béton sont à provisionner en vue de ces purges éventuelles.

Des dispositifs drainants (*drains périphériques + masques drainants*) devront être prévus sur chaque massif de gare.

En première approche les terrassements provisoires et définitifs seront réalisés à des pentes maximales de 3H/2V.

7. CONCLUSIONS

La synthèse géologique et géotechnique préliminaire effectuée sur la base de documents existants et d'une visite réalisée sur le terrain montre que le projet s'inscrit dans un site sensible vis-à-vis des risques de glissements de terrains, de ravinements et hydrauliques.

Cela signifie que des dispositions constructives particulières devront être intégrées dans la conception des ouvrages. Des études spécifiques sont à prévoir (mission G2) afin de préciser ces dispositions techniques à mettre en œuvre (fondations spéciales, dispositifs de réglages, soutènements...) et qui impacteront le projet du point de vue technique et financier.

Cela signifie également qu'un suivi précis des ouvrages devra être intégré dans l'exploitation future de l'appareil. Des interventions et des travaux ultérieurs pourront également s'avérer nécessaires en cas d'évolution locale des terrains (ravinement, glissement...).

Plus précisément, les possibilités d'implantation des pylônes dans la partie supérieure apparaissent très restreintes, notamment pour le pylône P9.

Cela nécessite la réalisation de reconnaissances géotechniques et géophysiques spécifiques afin de préciser le contexte géotechnique dans les secteurs sensibles et de définir le type de fondation possible pour ces pylônes.

Il convient de retenir également que des fondations spéciales ne sont pas exclues au niveau du pylône P9 et éventuellement de la gare G1.

Concernant les préconisations indiquées pour les fondations des massifs, il convient de bien considérer ces données comme des principes constructifs (*mission G1*) établis sur la base de notre expérience, des observations de terrain réalisées, et des premières reconnaissances réalisées. Elles ne peuvent être utilisées pour le dimensionnement définitif des ouvrages.

Les éléments suivants sont également à prendre en compte dans la conception de l'appareil :

- Des dispositifs de réglage supplémentaires sont recommandés pour les pylônes situés entre P2 et P10 compte tenu de l'exposition du tracé aux risques de mouvements de terrain et des nombreuses circulations / stagnations d'eau,
- Des adaptations d'implantations des pylônes sont à définir sur site (*décalage des pylônes P7, P8 et P10 pour s'éloigner des ruptures de pente par exemple*),
- Études de la stabilité des terrassements et interaction entre les 2 gares et les existants avoisinants.

Une étude géotechnique de conception (*mission G2 AVP/PRO*) concernant les fondations (pylônes et bâtiments) et les terrassements sera effectuée sur la base de reconnaissances géotechniques et géophysiques (*visite de pré-implantation, sondages à la pelle, profils géophysiques, sondages au pénétromètre, forages pressiométrique*). Cette étude permettra :

- de valider l'implantation définitive des pylônes et des gares,
- d'étudier précisément les fondations des ouvrages selon leur position définitive,
- d'étudier précisément les terrassements définitifs associés aux ouvrages et selon leur position définitive,
- de préciser les préconisations techniques associées à la réalisation de cet appareil.

Une mission de supervision géotechnique d'exécution en phase travaux (*mission G4*) sera également prévue afin de valider les fonds de fouille de fondations, de valider les terrassements réalisés et de préciser/adapter si besoin les dispositions techniques définies dans le présent rapport et l'étude géotechnique de conception.

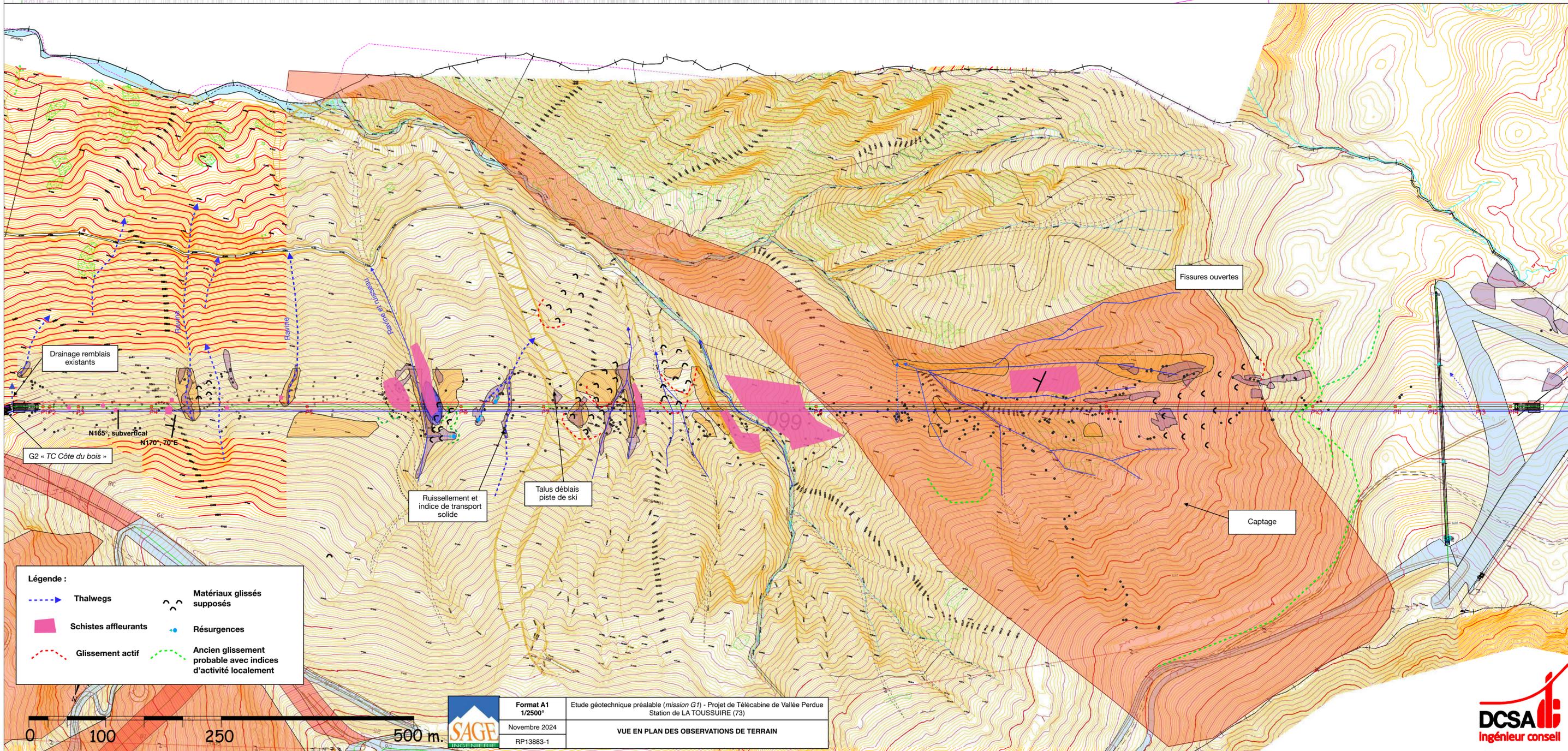
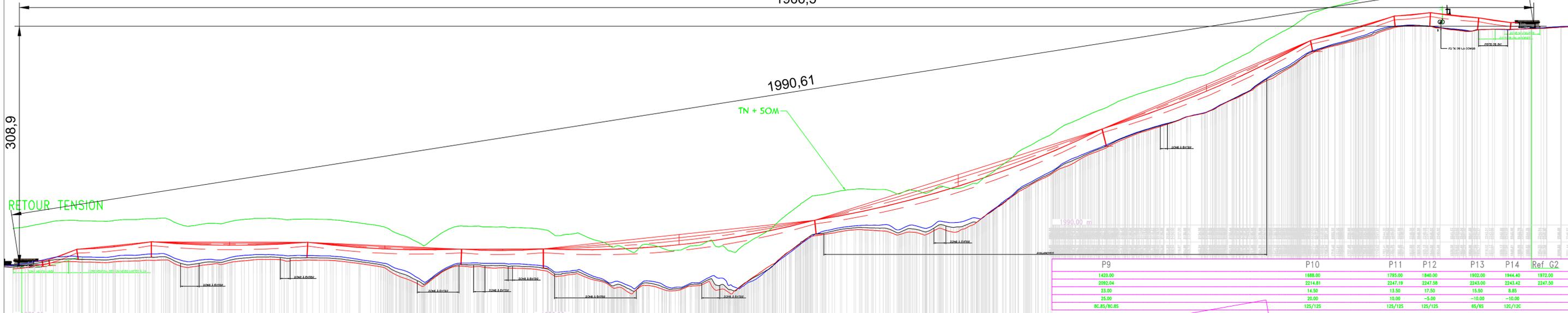
■ ■ ■

La Société SAGE se tient à votre disposition pour tout renseignement complémentaire ou assistance technique relative à cette étude.

Annexe 1 : Plan et coupe fournis par le BE DCSA avec report des observations de terrain

LA TOUSSUIRE - TC VALLÉE PERDUE - TR2 TC10 - PLAN ET PROFIL - 1/5000 - A3 - DCSA LE 28/02/2024

1966,5



Annexe 2 : Vue en plan – projet de gare amont

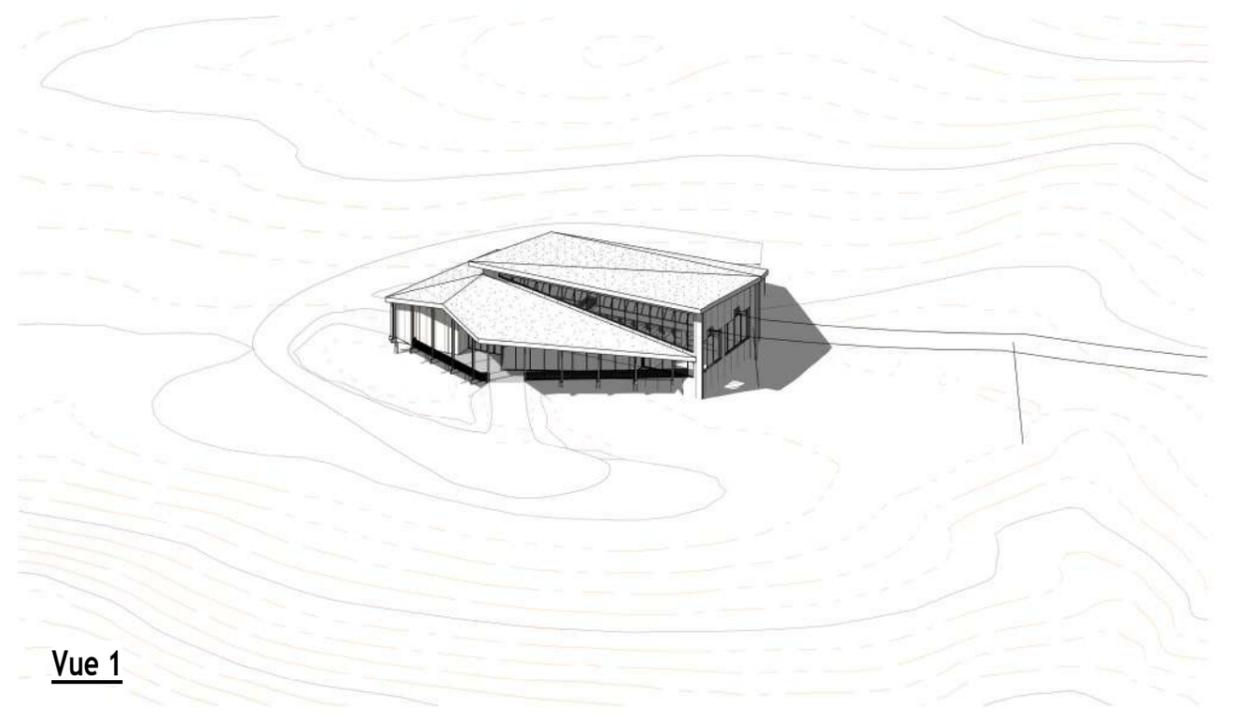
LES SYBELLES - LA TOUSSUIRE - TC VALLEE PERDUE - ENSEMBLE GARE AMONT - INTENTION - A3 - FEUILLE 1/4

| | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|--|----|
| ENSEMBLE GARE AMONT - INTENTION | | | |
| TC VALLEE PERDUE | |   | |
| Phase : ES0 | Date : 13.06.2024 | Ech : | A3 |
| Emetteur : EC | Numéro : TO 222.2360. ??? ? | | |
| Vérifié : EC | Approuvé : YD | Feuille : 1/4 | |

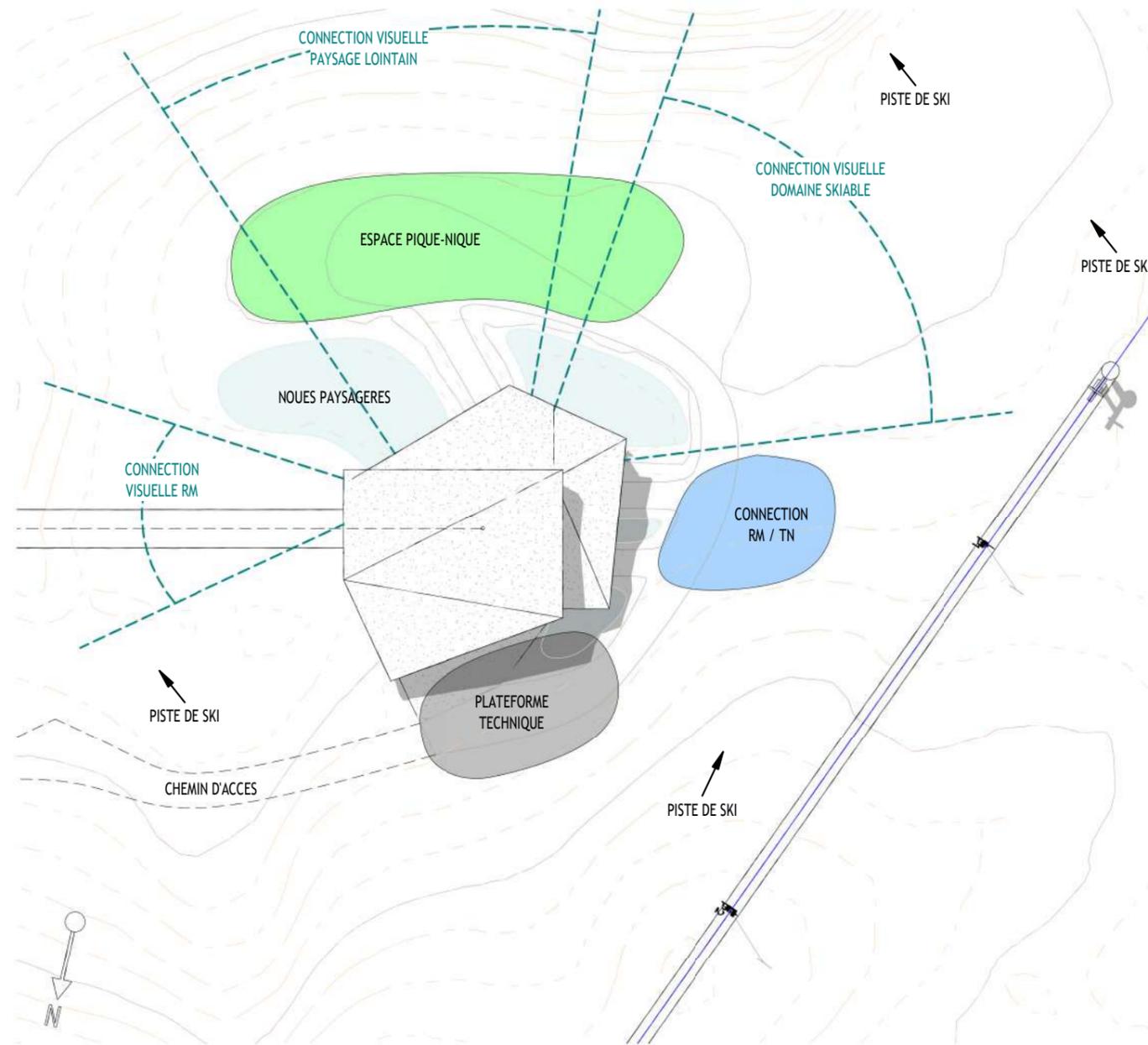
Ce document est la propriété exclusive de la société DCSA. Il ne peut être reproduit, ni communiqué, sans son accord formel page



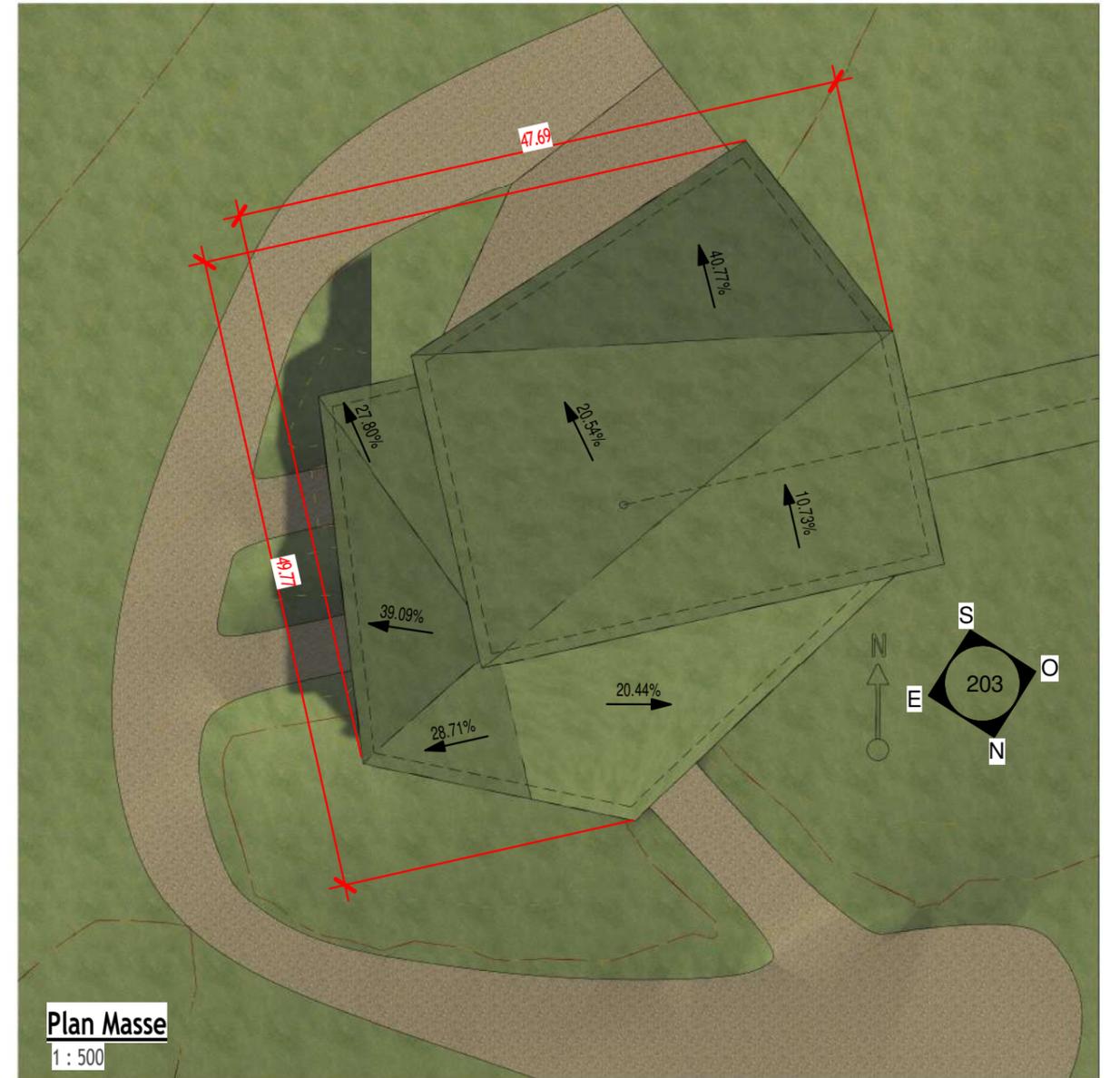
Vue intérieure



Vue 1



Intention
1 : 1000



Plan Masse
1 : 500

LES SYBELLES - LA TOUSSUIRE - TC VALLEE PERDUE - ENSEMBLE GARE AMONT A3 - FEUILLE 1/4

ENSEMBLE GARE AMONT -
TC VALLEE PERDUE

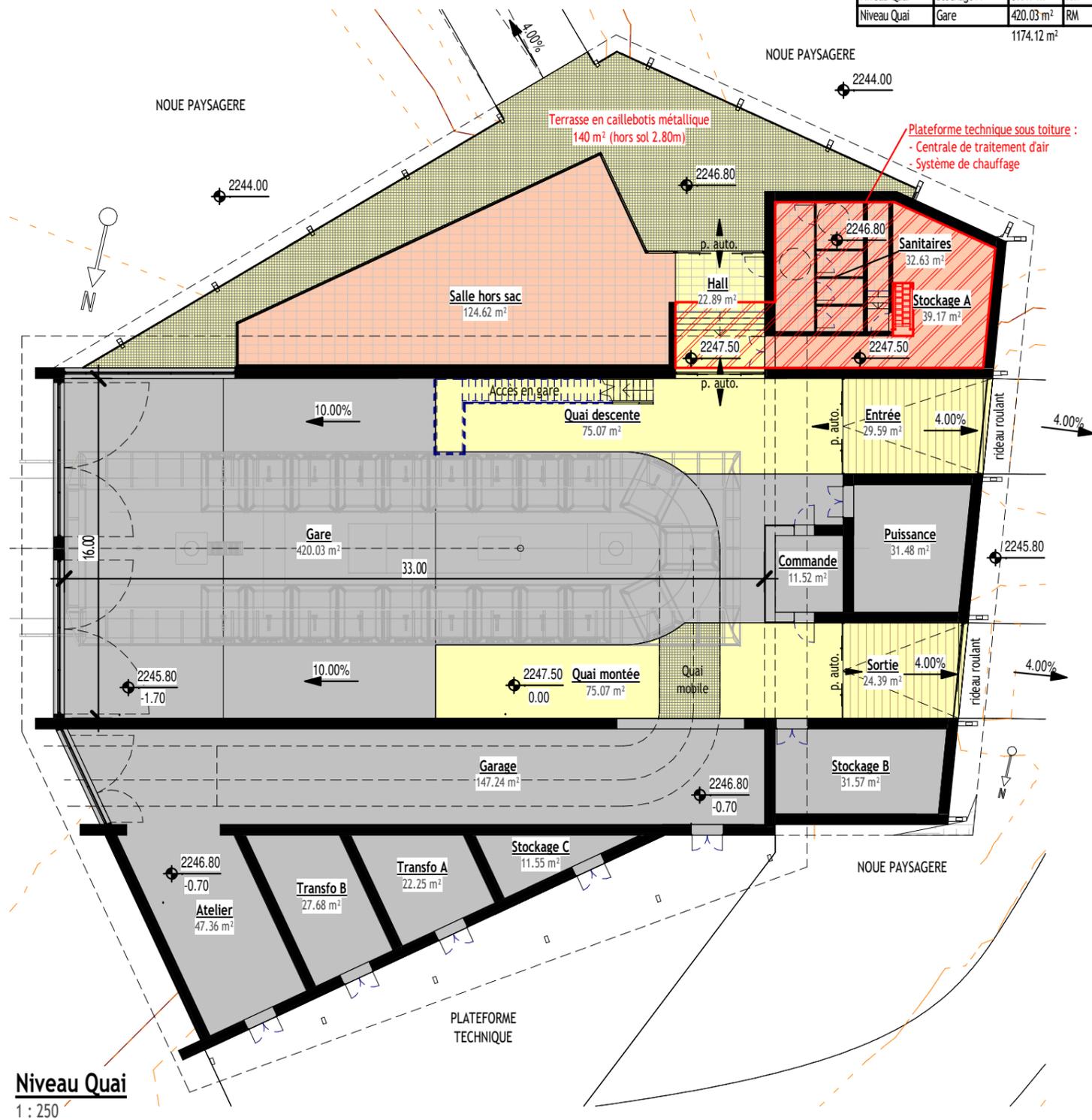



Phase : ESQ. Date : 13.06.2024 Ech : A3
Emetteur : BC Numéro : TO 222.2360. ??? ?
Vérifié : BC Approuvé : YD Feuille : 1/4

Ce document est la propriété exclusive de la société DCSA. Il ne peut être ni reproduit, ni communiqué, sans son accord écrit signé.

INDICE ? /13 JUIN 2024/ RETOUR MAIL 21.05.2024

| CLOS COUVERT | | | |
|---------------|----------------|------------------------|--------|
| Niveau -0.70m | Transfo B | 27.68 m ² | PRIVE |
| Niveau -0.70m | Garage | 147.24 m ² | RM |
| Niveau -0.70m | Transfo A | 22.25 m ² | RM |
| Niveau -0.70m | Atelier | 47.36 m ² | RM |
| Niveau -0.70m | Stockage C | 11.55 m ² | RM |
| Niveau Quai | Salle hors sac | 124.62 m ² | PUBLIC |
| Niveau Quai | Hall | 22.89 m ² | PUBLIC |
| Niveau Quai | Sanitaires | 32.63 m ² | PUBLIC |
| Niveau Quai | Quai descente | 75.07 m ² | PUBLIC |
| Niveau Quai | Quai montée | 75.07 m ² | PUBLIC |
| Niveau Quai | Entrée | 29.59 m ² | PUBLIC |
| Niveau Quai | Sortie | 24.39 m ² | PUBLIC |
| Niveau Quai | Stockage B | 31.57 m ² | RM |
| Niveau Quai | Puissance | 31.48 m ² | RM |
| Niveau Quai | Commande | 11.52 m ² | RM |
| Niveau Quai | Stockage A | 39.17 m ² | RM |
| Niveau Quai | Gare | 420.03 m ² | RM |
| | | 1174.12 m ² | |



Vue Est



Vue Sud Ouest



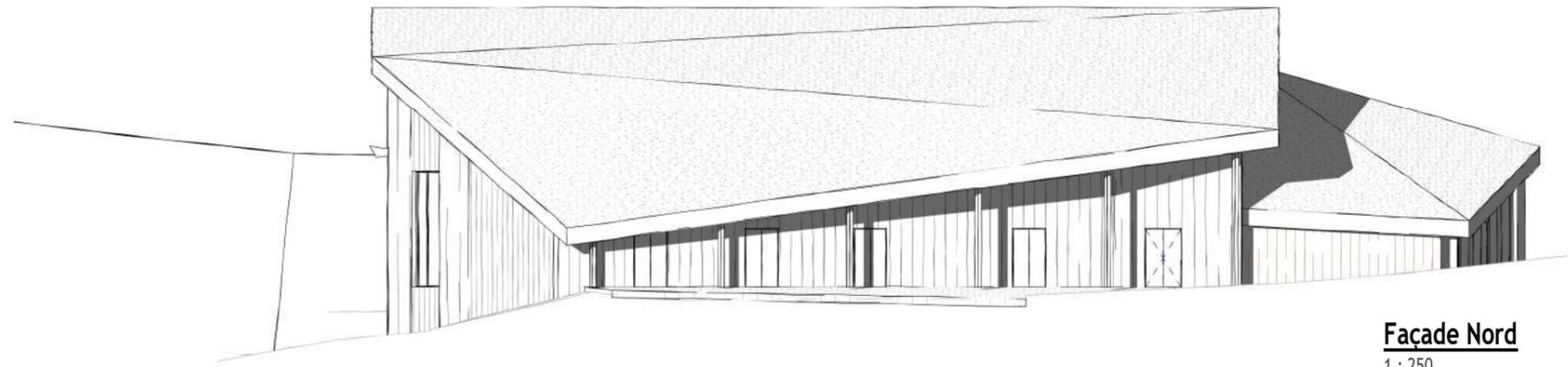
Vue Ouest

LES SYBELLES - LA TOUSSUIRE - TC VALLEE PERDUE - ENSEMBLE GARE AMONT A3 - FEUILLE 1/4

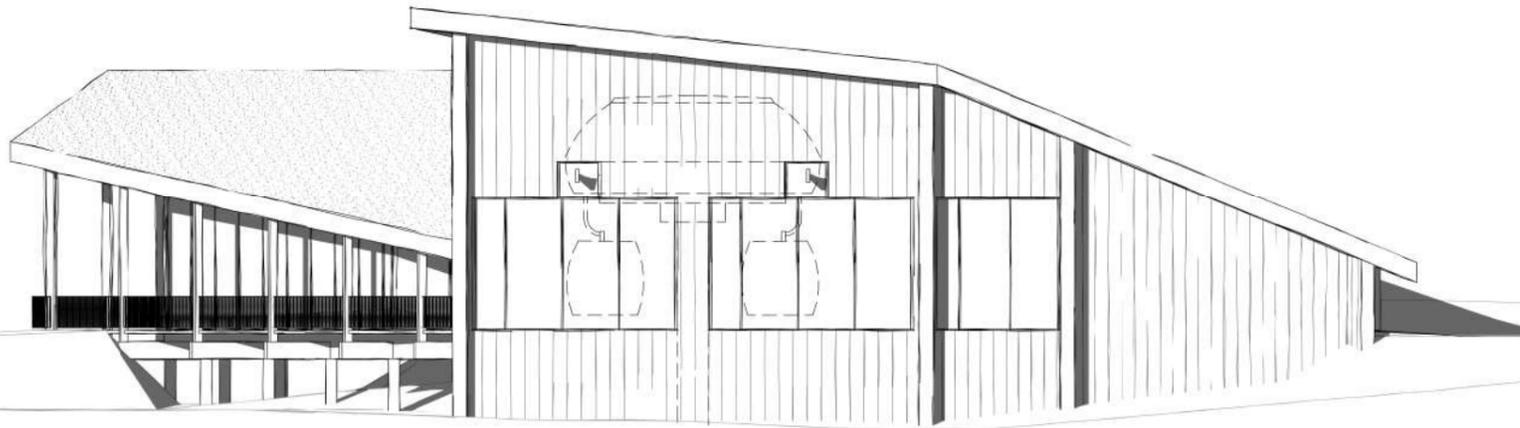
| | | | |
|-----------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|
| ENSEMBLE GARE AMONT - | | | |
| TC VALLEE PERDUE | | | |
| Phase : ES0 | Date : 13.06.2024 | Ech : | A3 |
| Emetteur : EC | | Numéro : TO 222.2360. ??? ? | |
| Vérifié : EC | | Approuvé : YD | Feuille : 1 / 4 |

Ce document est la propriété exclusive de la société DCSA, il ne peut être reproduit, ni communiqué, sans son accord écrit.

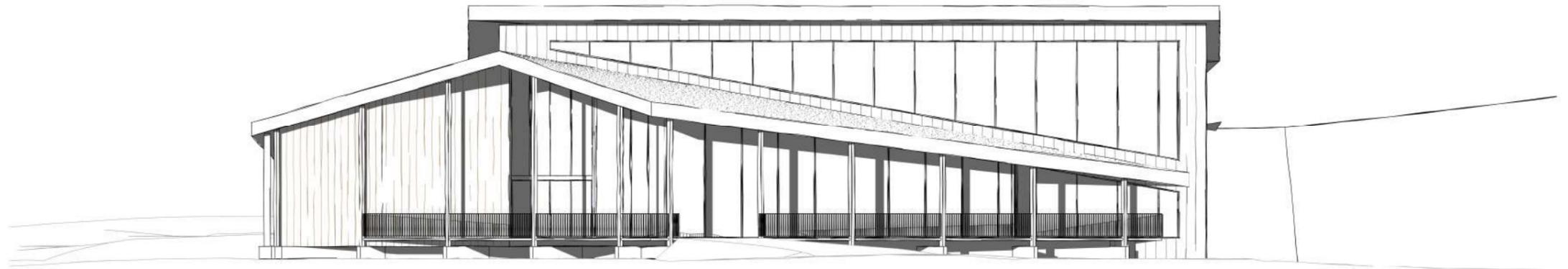
INDICE ? /13 JUIN 2024/ RETOUR MAIL 21.05.2024



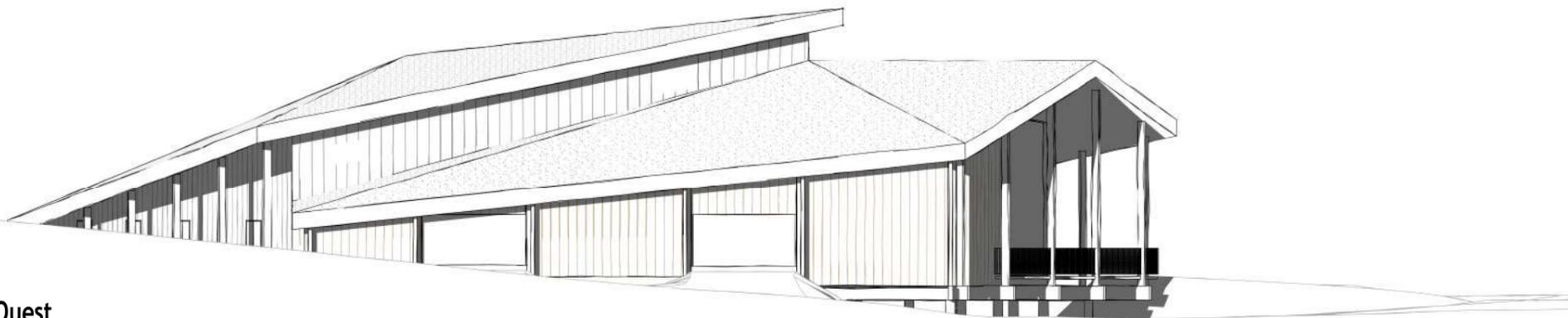
Façade Nord
1 : 250



Façade Est
1 : 250



Façade Sud
1 : 250



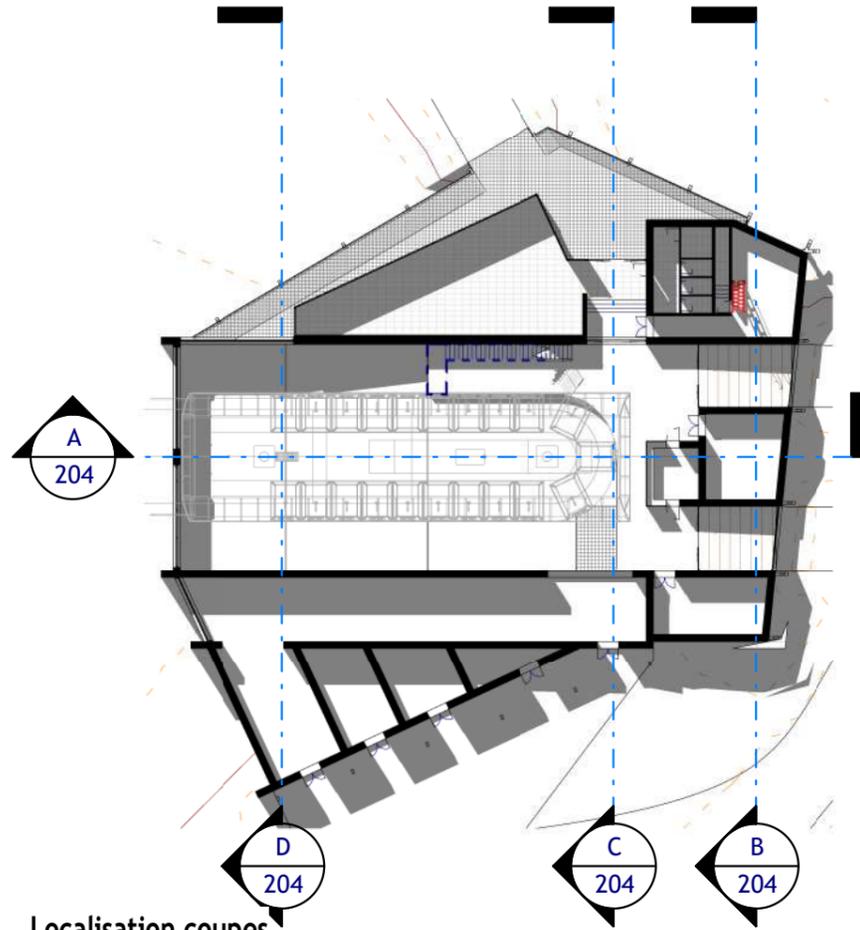
Façade Ouest
1 : 250

LES SYBELLES - LA TOUSSUIRE - TC VALLEE PERDUE - ENSEMBLE GARE AMONT A3 - FEUILLE 4/4

| | | | |
|-----------------------|-------------------|--|---------------|
| ENSEMBLE GARE AMONT - | | | |
| TC VALLEE PERDUE | |   | |
| Phase : ES0 | Date : 13.06.2024 | Ech : | A3 |
| Emetteur : EC | | Numéro : TO 222.2360. ??? ? | |
| Vérifié : EC | | Approuvé : YD | Feuille : 4/4 |

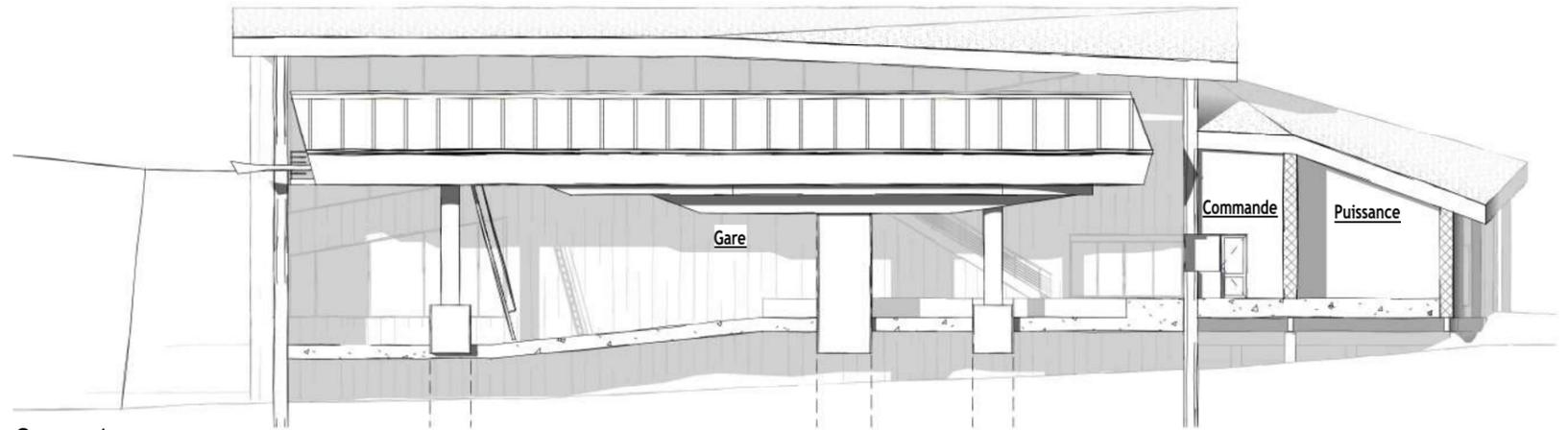
Ce document est la propriété exclusive de la société DCSA. Il ne peut être reproduit, ni communiqué, sans son accord formel.

INDICE ? /13 JUN 2024/ RETOUR MAIL 21.05.2024



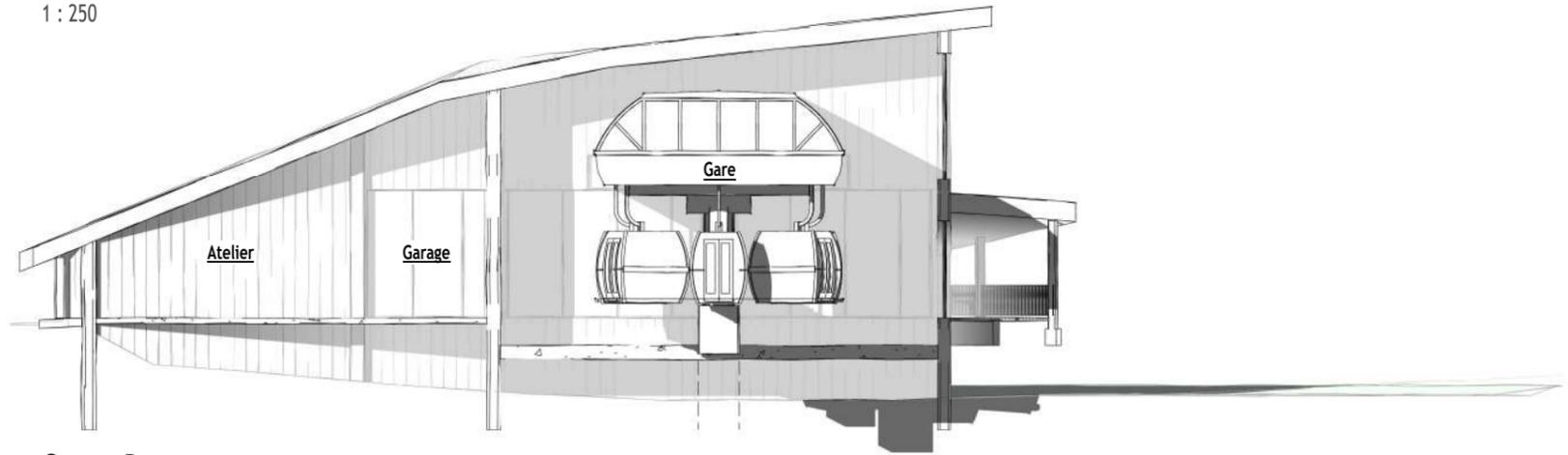
Localisation coupes

1 : 500



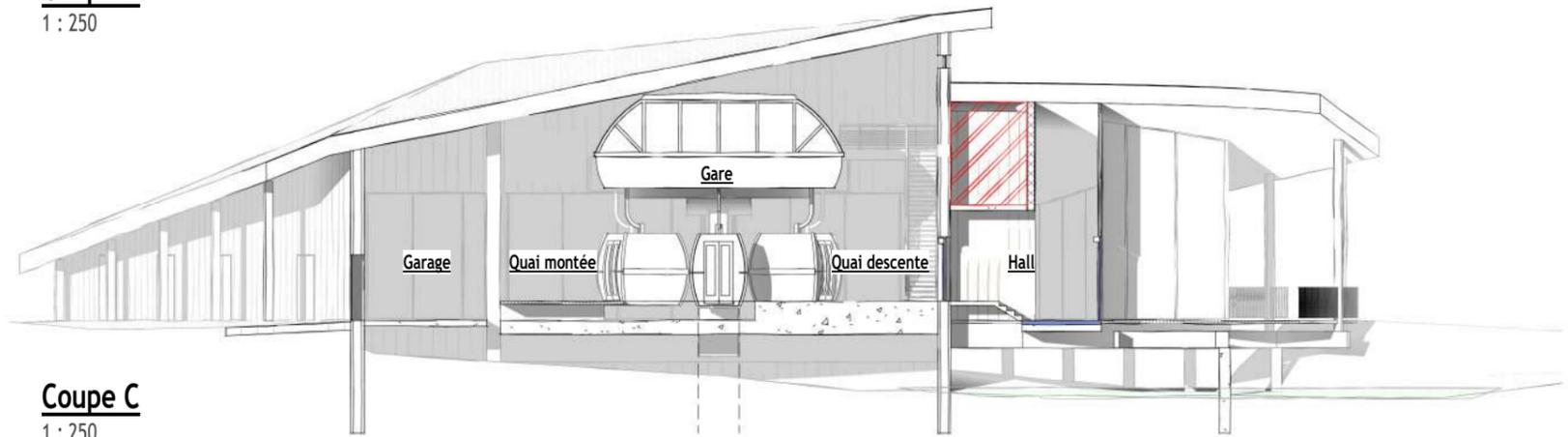
Coupe A

1 : 250



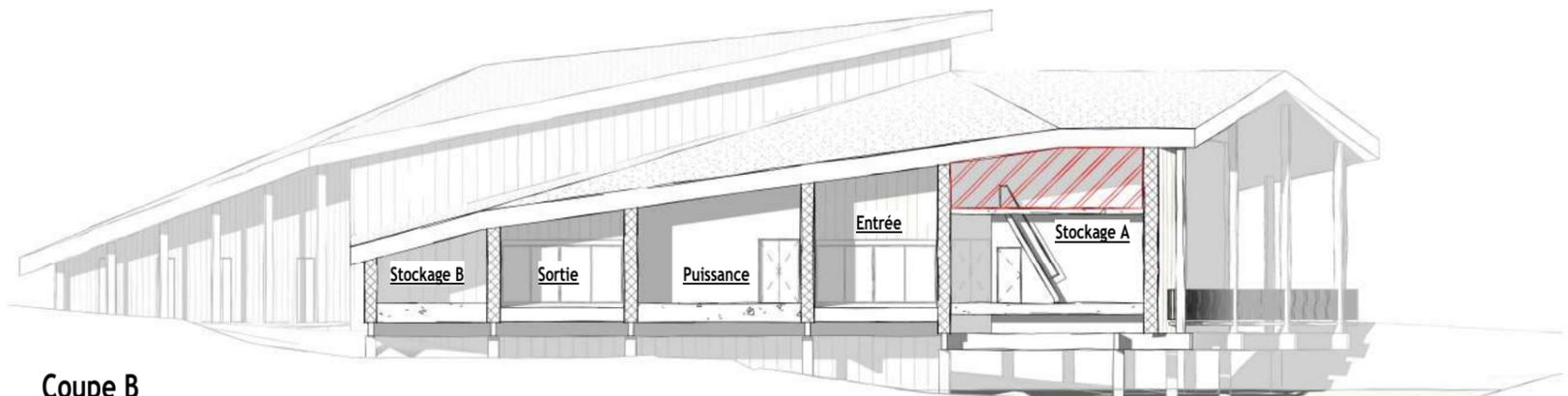
Coupe D

1 : 250



Coupe C

1 : 250



Coupe B

1 : 250

**Annexe 3 : Données géotechniques - gare
amont du TC « Côte du Bois » - RP SAGE
10487**



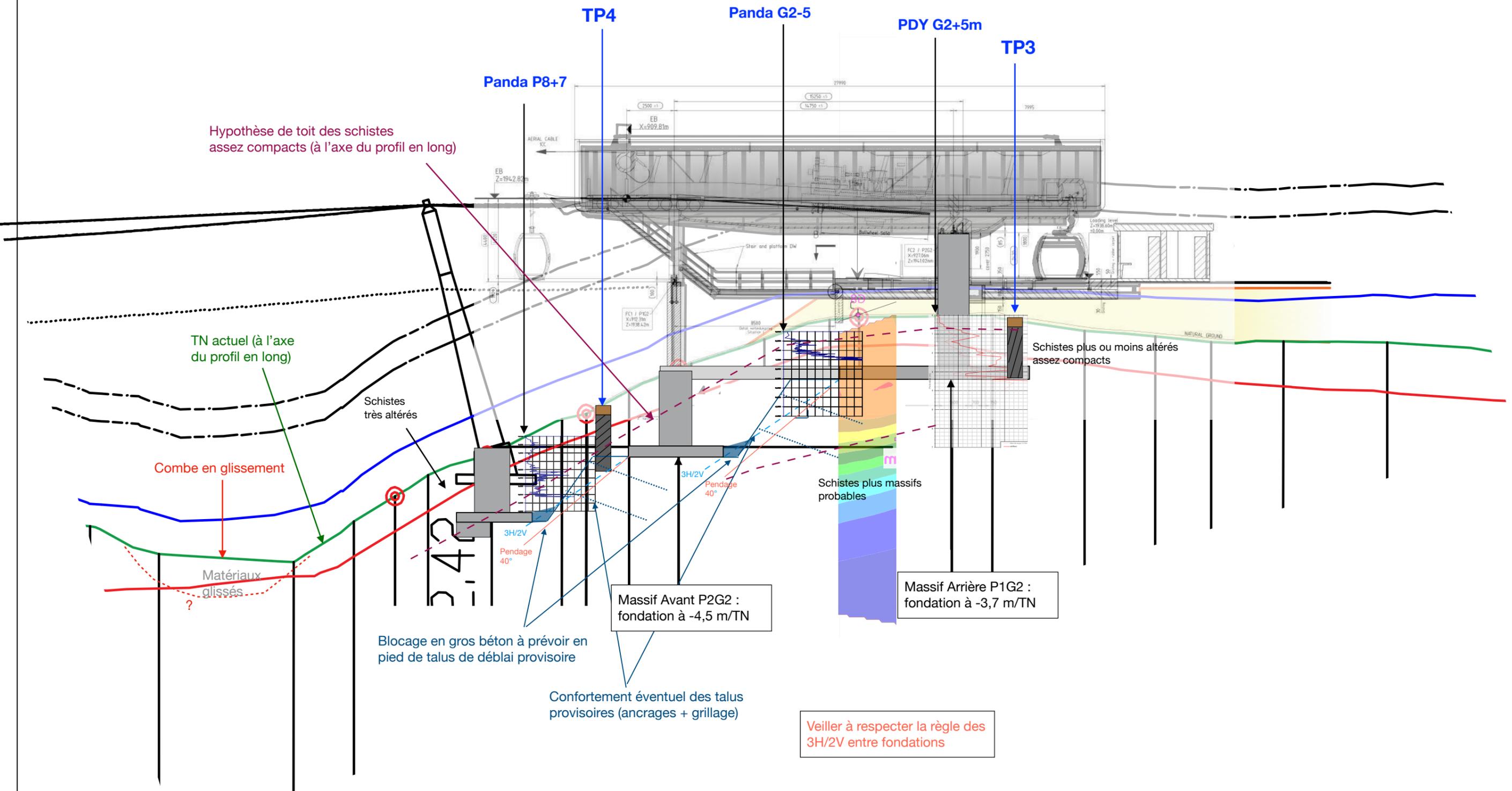
Ech : 1/200ème

Janvier 2022

RP10487-2

TC COTE DU BOIS
Station de La Toussuire (73)

GARE AMONT
PROFIL EN LONG GEOTECHNIQUE



Zone en glissement

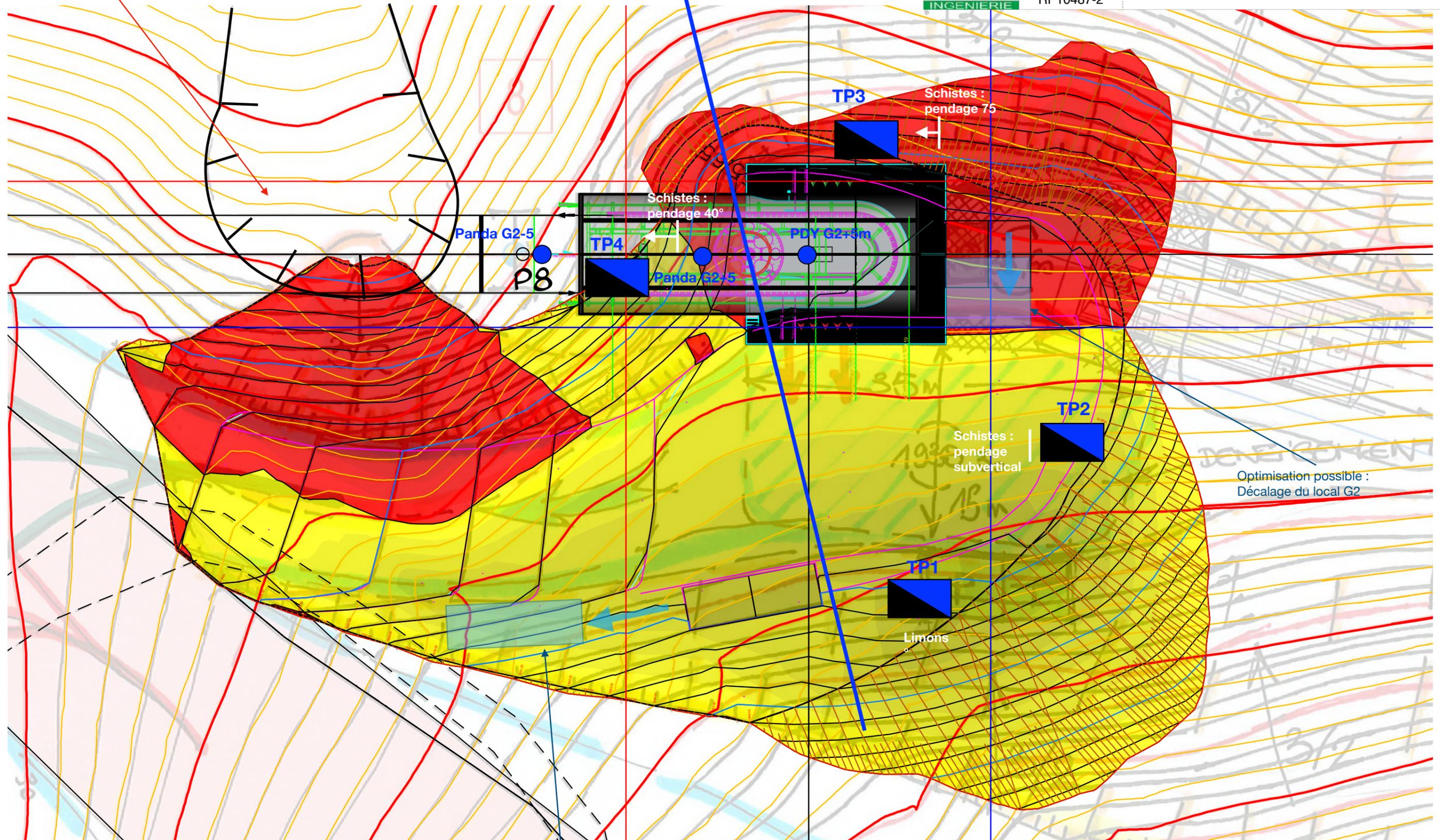


Ech : 1/300ème
Janvier 2022
RP10487-2

TC COTE DU BOIS
Station de La Toussuire (73)

GARE AMONT
VUE EN PLAN

PS1+PE1



Optimisation possible :
Décalage du local G2

Optimisation recommandée :
Décalage du local transfo



Ech : 1/200ème

Janvier 2022

RP10487-2

TC COTE DU BOIS
Station de La Toussuire (73)

**GARE AMONT
COUPE EN TRAVERS**

Préconisations :
Limiter au maximum ces remblais. (pente max. 1V/2H)
Si possible prévoir remblaiement au TN.
Les massifs de quais seront fondés dans les schistes assez compacts.

TP3

Massif Arrière P1G2 :
fondation à -3,7 m/TN

Hypothèse de toit des schistes
altérés assez compacts

Local transfo

TP1

Limons
= Anciens remblais ?

Remblai (projet)

TN actuel

Bêche d'assise en pied
de remblais - largeur
minimale 3 m

Schistes plus ou moins altérés
assez compacts

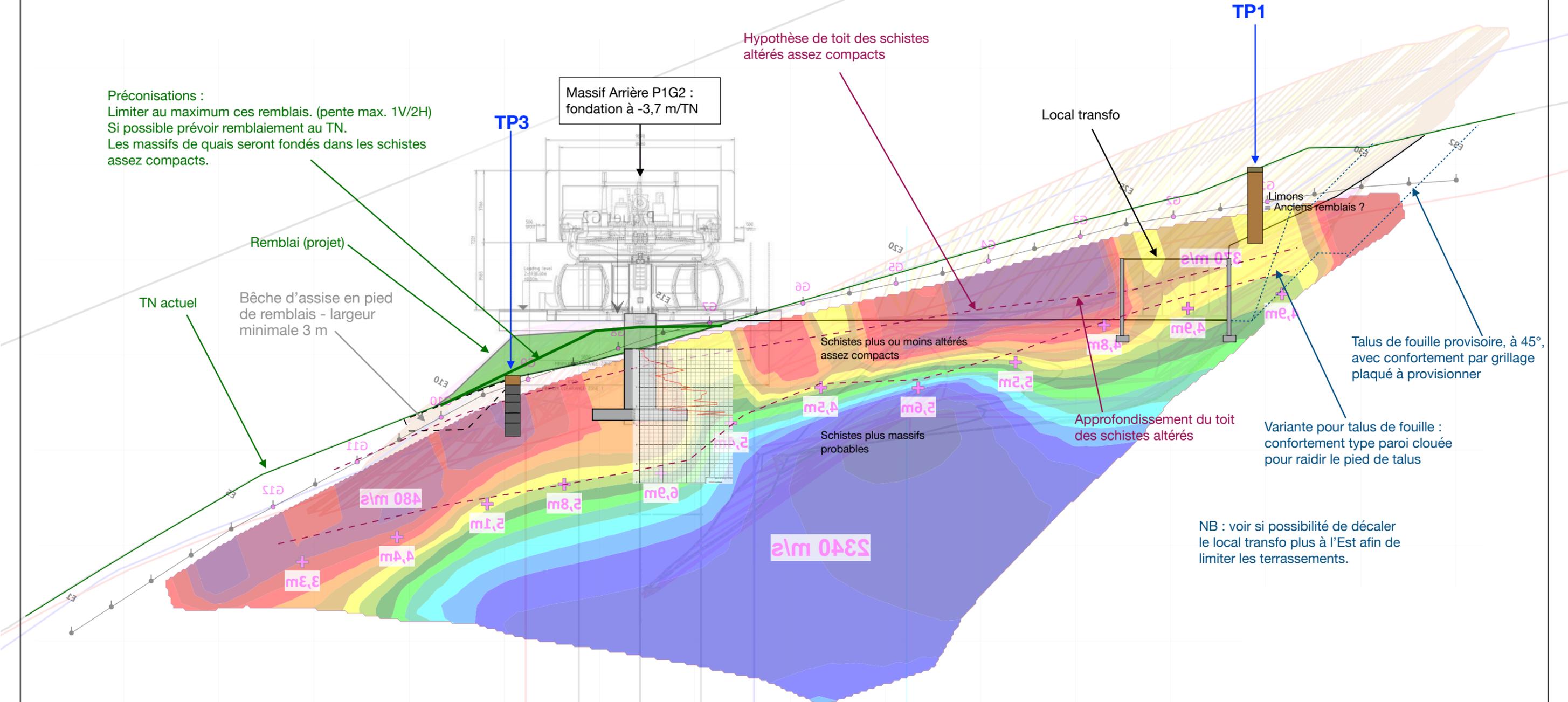
Approfondissement du toit
des schistes altérés

Talus de fouille provisoire, à 45°,
avec confortement par grillage
plaqué à provisionner

Variante pour talus de fouille :
confortement type paroi clouée
pour raidir le pied de talus

Schistes plus massifs
probables

NB : voir si possibilité de décaler
le local transfo plus à l'Est afin de
limiter les terrassements.



Annexe 4 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500

| 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 | 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 | avec détection au plus tôt de leur survenance | 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 |

Annexe 5 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE

1. Régime général et cadre des missions

CGVU MAJ 01/2020. Page 1/2

Les présentes Conditions Générales de Vente et d'utilisation (CGVU) s'appliquent sous réserve des conditions particulières figurant sur les devis établis par la SAGE pour chaque prestation demandée. L'acceptation de l'offre forme contrat et entraîne l'acceptation automatique des présentes CGVU.

La commande sera effectivement prise en compte à la réception de l'offre datée et signée (devis ou commande datée, signée et cachet pour une entreprise ou une collectivité).

La SAGE réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement) et confirmée par le bon de commande signé du Client. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'une demande spécifique et éventuellement d'une négociation.

Les missions géotechniques sont réglementées et normalisées selon la Norme NFP 94-500, réactualisée en 2013, dont un extrait est joint à l'offre et au rapport que le client déclare connaître et accepter. Par référence à cette norme, il appartient au Maître d'Ouvrage, au Maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet.

L'obligation de la SAGE est une obligation de moyens et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Il est donc entendu que la SAGE s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Pour mener à bien ses missions, la SAGE est membre de l'USG (Union Syndicale Géotechnique), de l'AGAP (agrément obtenu pour la Sismique Réfraction et le Radar) et de MASE. Elle détient les qualifications géotechniques de l'OPQIBI et les agréments (n°26) pour les études, l'auscultation et le suivi de travaux pour les digues et barrages de classe C.



2. Limites des missions

Si une mission d'investigations est commandée seule (hors prestation d'ingénierie), elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil.

La mission G1 (phases ES et PGC) est une étude géotechnique préliminaire, permettant d'identifier les risques et de donner les principes généraux de construction destinés à réduire les conséquences des risques. Cette mission exclut tout dimensionnement et toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entrent dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (G2).

La mission G2 (phases AVP, PRO et DCE/ACT) est une mission de conception qui permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Nous rappelons qu'une mission G2 AVP ne peut servir directement à l'établissement d'un DCE et que les notes de calcul de dimensionnement ainsi que l'estimation des quantités et coûts des ouvrages géotechniques font partie de la mission G2 phase PRO.

La mission G3 est une mission d'étude et de suivi géotechniques d'exécution qui permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre 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 fournie par la Maîtrise d'Ouvrage.

La mission G4, de supervision d'exécution, permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission G3. Elle est à la charge du Maître d'Ouvrage et est réalisée en collaboration avec la Maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Nous rappelons que les missions G2 doivent être suivies d'une mission G4 en phase travaux. Si la SAGE n'est pas mandatée pour la mission G4, les documents établis au cours des travaux ne lui seront pas opposables, ainsi que les éventuels désordres survenus sur les ouvrages en cours de chantier.

La mission de diagnostic géotechnique G5 est ponctuelle et limitée à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage. Elle engage la SAGE uniquement dans le cadre strict des objectifs fixés dans le devis.

La mission et les investigations éventuelles réalisées par la SAGE sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

3. Plans et documents contractuels

La SAGE réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, la SAGE ne peut en être tenue responsable.

Par ailleurs, toute modification apportée au projet ou à son environnement (aménagements de proximité, terrassements, déboisement...) au cours ou après l'étude nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

4. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'obtenir et de communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires à la SAGE en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Par ailleurs, il devra fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes.

Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui de la SAGE, entrant dans ses domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée à la SAGE avant toutes interventions. En cas de coactivité sur site, le Client se doit ainsi d'avertir la SAGE.

Sauf spécifications particulières, la SAGE ne pourra intervenir, faire des observations géologiques et donner un avis géotechnique que sur les zones ayant fait l'objet d'un débroussaillage et/ou d'un dégagement préalable à la charge du client. Les zones non expertisées du fait d'une non accessibilité ne pourraient être opposables à la SAGE.

Toute modification des conditions d'accès connues au moment de l'établissement du devis devra être discutée avec le Client et pourra faire l'objet d'une facturation complémentaire.

Les investigations peuvent entraîner des dommages sur le site, en particulier sur la végétation et les cultures, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du personnel de la SAGE. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes seront discutées avec le Client et pourront faire l'objet d'une facturation complémentaire.

5. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

CGVU MAJ 01/2020 Page 2/2

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité des ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux et des ouvrages souterrains privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre à la SAGE l'établissement des DICT (le délai de réponse est de 10 jours ouvrés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer.

En l'absence de DT effectuée par le Maître d'Ouvrage, la SAGE réalisera une DT/DICT conjointe, démarche considérée comme acceptée par le client à la signature du bon de commande.

La responsabilité de la SAGE ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit par le client préalablement à sa mission.

6. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans ou documents précis concernant des ouvrages projetés, la SAGE a été amenée à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de les valider par écrit ou de notifier ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions. Cette validation devra être réalisée dans les 15 jours après la remise du rapport.

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension.

Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution et non détectés lors de la mission d'origine (failles, remblais anciens, karsts, venues d'eau, hétérogénéités localisées...), ainsi que tout incident survenu au cours des travaux (éboulements, glissement...), pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport géotechnique G2 ou G3, doivent immédiatement être signalés aux bureaux d'études géotechniques en charge du suivi géotechnique des travaux (missions G3 et G4) afin qu'ils en analysent les conséquences sur les conditions d'exécution et la conception de l'ouvrage.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en évidence lors d'une phase d'étude (notamment glissement, érosion, dissolution, matériaux évolutifs, ...), les recommandations et conclusions du rapport doivent être réactualisées à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, ce caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations et rendre caduques les conclusions notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

7. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport géotechnique correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude, la SAGE ne peut être tenue responsable de la non connaissance de la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

8. Réception des études, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

9. Conditions d'utilisation du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission géotechnique définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre Maître d'Ouvrage, un autre constructeur ou Maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité de la SAGE et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

Rappel : Toute modification apportée au projet et à son environnement, ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, ainsi que tout incident survenu au cours des travaux, doit être signalé à la SAGE et nécessite une adaptation/mise à jour du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Il en va de même pour toute modification du cadre normatif.

10. Réserve de propriété, confidentialité, propriétés intellectuelles

Les coupes de sondages, plans et documents établis par la SAGE dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par la SAGE qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire de la SAGE, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable de la SAGE.

11. Conditions d'établissement des prix

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois.

Nos montants intègrent les frais d'assurances professionnelles présentées ci-après.

12. Assurances

La SAGE est couverte par un contrat d'assurance professionnelle souscrit auprès de SMA SA, garantissant les responsabilités décennale et civile professionnelle pour des constructions dont le coût total HT est inférieur à 26 000 000 € et dans le cadre des missions professionnelles G1 à G5 et /ou de Maitrise d'œuvre conception-réalisation et/ou d'expertises.