



Cartographie des aléas naturels prévisibles sur le territoire de Grenoble Alpes Métropole, dans le cadre de l'élaboration du PLUi Commune de Quaix-en-Chartreuse

Note de présentation



Maître d'ouvrage : Grenoble Alpes Métropole
AMO : Service RTM Isère / PROGéo Environnement



Référence	18061329	Version	4.0
Date	septembre 2019	Édition du	16/08/17

Identification du document

Projet	Carte des aléas de Quaix-en-Chartreuse		
Titre	Carte des aléas		
Fichier	rapport_Quaix-en-Chartreuse_v4.0.odt		
Référence	18061329	Proposition n°	D1701007
Chargé d'études	Eric PICOT		
	Tél. 04 76 77 92 00	eric.picot@alpgeorisques.com	
Maître d'ouvrage	Grenoble Alpes Métropole	Le Forum 3, rue Malakoff 38031 Grenoble cedex	
	Référence commande :	Marchés n° 2017-102 (Lot1) et 2017-103 (Lot 2)	
Maître d'œuvre ou AMO	Service RTM Isère / PROGéo Environnement	Hôtel des administrations 9, quai Créqui 38026 Grenoble cedex	

Versions

Version rapport	Date	Version carte	Auteur	Vérifié par	Modifications
1.0	20/10/17	V2b	EP	DMB	
3.0	03/04/18	V3	EP	DMB	Prise en compte des remarques AMO
4.0	16/09/19	V4	DMB	DMB	Post enquête publique

Diffusion

Diffusion	Support	Pointage	
GAM	Papier		Nombre d'exemplaires :
	Numérique	✓	
Commune	Papier		Nombre d'exemplaires :
	Numérique		
AMO	Papier		Nombre d'exemplaires :
	Numérique	✓	

Archivage

N° d'archivage (référence)	18061329
Titre	Carte des aléas – Note de présentation
Département	38
Commune(s) concernée(s)	Grenoble Alpes Métropole
Cours d'eau concerné(s)	Isère
Région naturelle	Y Grenoblois
Thème	Carte des aléas
Mots-clefs	carte aléas Quaix-en-Chartreuse

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION.....	9
I.1. Avertissement.....	9
I.2. Objet et contenu de l'étude.....	9
I.3. Préalable.....	9
I.4. Phénomènes naturels pris en compte sur la commune.....	9
I.5. Établissement de la carte des aléas.....	10
II. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE.....	10
II.1. Situation.....	10
II.2. Cadre géographique et naturel.....	11
II.3. Contexte géologique.....	13
II.3.1. Les formations secondaires.....	13
II.3.2. Les formations tertiaires.....	14
II.3.3. Les formations quaternaires.....	15
II.3.4. Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels.....	17
II.4. Sources d'informations.....	17
III. QUALIFICATION DES ALÉAS SUR LE TERRITOIRE.....	18
III.1. L'aléa crue des torrents et ruisseaux torrentiels.....	18
III.1.1. Scénarios types sur le territoire.....	18
III.1.2. Historique et observations de terrain.....	21
III.1.3. Aménagements et ouvrages.....	23
III.1.4. L'aléa.....	23
III.2. L'aléa ruissellement sur versant et ravinement.....	24
III.2.1. Scénarios types sur le territoire.....	24
III.2.2. Événements historiques et observations de terrain.....	25
III.2.3. Aménagements et ouvrages.....	27
III.2.4. L'aléa.....	27
III.3. L'aléa glissement de terrain.....	27
III.3.1. Scénarios types sur le territoire.....	27
III.3.2. <i>Événements</i> historiques et observations de terrain.....	28
III.3.3. Aménagements et ouvrages.....	31
III.3.4. L'aléa.....	32
III.4. L'aléa chute de pierres et de blocs.....	33
III.4.1. Scénarios types sur le territoire.....	33
III.4.2. Historique et observations de terrain.....	34
III.4.3. Aménagements et ouvrages.....	37
III.4.4. L'aléa.....	37
III.5. L'aléa avalanche.....	39
III.5.1. Scénarios types sur le territoire.....	39

III.5.2. Historique et observations de terrain.....	40
III.5.3. Aménagements et ouvrages.....	40
III.5.4. L'aléa.....	40
IV. BIBLIOGRAPHIE.....	41
V. ANNEXES.....	43

Avertissement

Ce rapport, ses annexes et les cartes qui l'accompagnent constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle, sans l'accord écrit d'Alp'Géorisques, ne saurait engager la responsabilité de la société ou de ses collaborateurs.

L'utilisation des informations contenues dans ce rapport, ses annexes ou les cartes qui l'accompagnent en dehors de leur strict domaine d'application ne saurait engager la responsabilité d'Alp'Géorisques.

L'utilisation des cartes, ou des données numériques géographiques correspondantes, à une échelle différente de leur échelle nominale ou leur report sur des fonds cartographiques différents de ceux utilisés pour l'établissement des cartographies originales relève de la seule responsabilité de l'utilisateur.

Alp'Géorisques ne peut être tenue pour responsable des modifications apportées à ce rapport, à ses annexes ou aux cartes qui l'accompagnent sans un accord écrit préalable de la société.

Alp'Géorisques ne peut être tenue pour responsable des décisions prises en application de ses préconisations ou des conséquences du non-respect ou d'une interprétation erronée de ses recommandations.

L'actuelle version 4.0 de la note de présentation est rattachée aux versions 4 et ultérieures de la carte des aléas jusqu'à l'édition d'une nouvelle version qui vienne la remplacer.

Échelle nominale de la carte des aléas : 1/5 000

Référentiel de la carte des aléas : DGI

I. Introduction

I.1. Avertissement

La présente étude est composée des éléments indissociables suivants :

- la carte informative (phénomènes historiques et observés, aménagements et ouvrages de protection) ;
- la carte des aléas de la commune de Quaix-en-Chartreuse dont l'échelle de lecture maximum est le 1/5 000 ;
- la carte des aléas sur fond topographique dont l'échelle de lecture maximum est le 1/10 000 ;
- la note méthodologique générale ;
- les notes de présentation par commune.

I.2. Objet et contenu de l'étude

Grenoble Alpes Métropole a confié à la Société Alp'Géorisques - ZI - 52, rue du Moirond - 38420 Domène et à la SCOP Alpes-Géo-Conseil – Saint-Philibert - 73670 Saint-Pierre-d'Entremont l'élaboration de la carte des aléas de la commune de Quaix-en-Chartreuse couvrant l'ensemble du territoire communal.

Ce document est informatif. Il apporte des informations permettant la prise en compte des risques naturels dans les documents d'urbanisme conformément à la législation en vigueur.

La prise en compte des risques naturels dans les règles d'urbanisme ou les autorisations de projets de travaux, de constructions ou d'installations relève exclusivement de la responsabilité du maire.

I.3. Préalable

Avant de lire le présent rapport, il convient de se reporter à la note méthodologique générale qui explique la démarche entreprise à l'échelle de Grenoble Alpes Métropole pour la qualification des aléas.

Le présent rapport se limite à la description des phénomènes et des aléas spécifiques de la commune de Quaix-en-Chartreuse.

I.4. Phénomènes naturels pris en compte sur la commune

Les phénomènes cartographiés sur la commune Quaix-en-Chartreuse sont les suivants :

Aléa	Symbole	Définition du phénomène
Crue des ruisseaux torrentiels, des torrents et des rivières torrentielles	T	Crue d'un cours d'eau à forte pente (plus de 5 %), à caractère brutal, qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux solides (plus de 10 % du débit liquide), de forte érosion des berges et de divagation possible du lit sur le cône torrentiel. Cas également des parties de cours d'eau de pente moyenne (avec un minimum de 1%) lorsque le transport solide reste important et que les phénomènes d'érosion ou de divagation sont comparables à ceux des torrents. Les laves torrentielles sont rattachées à ce type d'aléa.
Ruissellement sur versant Ravinement	V	Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique suite à de fortes précipitations. Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosions localisées (ravinement).
Glissement de terrain	G	Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres) d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle.
Chute de pierres et blocs	P	Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques centimètres cubes et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est inférieur à une centaine de mètres cubes. Au-delà, on parle d'écroulements en masse, pris en compte seulement lorsqu'ils sont facilement prévisibles.
Avalanche	A	Déplacement gravitaire (sous l'effet de son propre poids), rapide, d'une masse de neige sur un sol en pente, provoqué par une rupture dans le manteau neigeux.

Tableau 1.1: Définition des phénomènes naturels

1.5. Établissement de la carte des aléas

La cartographie a été élaborée à partir de reconnaissances de terrain effectuées en avril et mai 2017 par Eric PICOT, chargé d'études, et d'une enquête auprès des municipalités et des services déconcentrés de l'État. Elle a été validée par le service Restauration des Terrains en Montagne de l'Isère (assistant à maître d'ouvrage) suite à une visite de terrain effectuée le 23 juin 2017, en présence de Yannick Robert.

II. Présentation de la commune

II.1. Situation

La commune de Quaix-en-Chartreuse se situe au sein du massif de la Chartreuse à environ huit kilomètres au nord de Grenoble (Figure II.1: périmètre de la zone d'étude.). Elle est

administrativement rattachée au canton de Grenoble 2 et à l'arrondissement de Grenoble. Elle fait partie de la métropole Grenoble Alpes Métropole.

II.2. Cadre géographique et naturel

La commune de Quaix-en-Chartreuse s'étend sur 1809 ha. Elle occupe un territoire montagneux compris entre les sommets de La Pinéa (1771 mètres), L'Écoutoux (1406 mètres), Le Mont Rachais (1030 mètres), Le Néron (1294 mètres) et L'Aiguille de Quaix (1143 mètres).

Elle présente une topographie relativement accidentée, marquée par des versants souvent raides alternant avec des zones de moindre pente, voire de petits replats formant des balcons. Plusieurs falaises composent également le paysage, dont certaines qui sont particulièrement imposantes (secteurs de La Pinéa, de l'Écoutoux et du Néron).

L'habitat est très dispersé, du fait notamment de la topographie très contraignante des lieux. Le village de Quaix se situe approximativement au centre de la commune. De petite taille, il s'étire en rive droite de la vallée de la Vence. Plusieurs hameaux composent également le bâti communal. Parfois proches les uns des autres, ils se répartissent à flancs de versants en occupant des secteurs topographiquement favorables (zones de faible pente et de replat).

Malgré cette présence urbaine, Quaix-en-Chartreuse s'inscrit dans un milieu fortement naturel. La forêt prédomine sur les versants. Une grande partie est communale ou domaniale et fait l'objet d'une gestion sylvicole. Les zones de replat sont plutôt vouées au pastoralisme. Elles accueillent des espaces enherbés destinés au fourrage (prairie de fauche) et au pâturage de troupeaux. Les espaces cultivés sont plus rares. On en rencontre quelques-uns aux lieux-dits Château-de-Vence et Barbet.

Les altitudes sont élevées. Elles s'étagent entre 273 mètres au Pont de l'Oulle à la confluence entre le Tenaison et la Vence (limite communale avec Saint-Egrève) et 1771 mètres au sommet de La Pinéa (extrémité nord de la commune).

La commune dépend intégralement du bassin versant de la Vence. Elle est drainée par un important réseau hydrographique composé de plusieurs cours d'eau, dont d'importants torrents. La Vence prend sa source sur la commune du Sappey-en-Chartreuse, au niveau de l'Émeindras. Elle pénètre sur le territoire de Quaix-en-Chartreuse au droit de l'Écoutoux, puis le traverse en disposant d'un lit très encaissé jusqu'à la commune de Saint-Egrève. Sur la commune, elle est alimentée par plusieurs affluents dont les principaux sont :

- Le torrent de Sarcenas drainant un vaste bassin versant s'étendant jusqu'au Col de Porte. Sur la Commune de Quaix-en-Chartreuse, ce cours d'eau reçoit les eaux d'au moins deux affluents qui sont le ruisseau du Rivet et le ruisseau de Fontvieille. Le ruisseau du Rivet draine la façade sud de La Pinéa. Le ruisseau de Fontvieille est plus petit. Il provient du versant de la Scia (secteur de l'Écoutoux). Les deux rejoignent le torrent de Sarcenas au droit du quartier de La Méarie.
- Le ruisseau de La Groule prend sa source en limite communale avec Saint-Martin-le-Vinoux. Il se compose de deux bras provenant des pentes du Rachais et du Col de Clémencière. Il rejoint la Vence au droit du quartier de l'Autre-Vence.
- Le ruisseau du Coléon se forme au lieu-dit Bois-Ronzier. Il emprunte une combe dominée par l'Aiguille-de-Quaix puis traverse le village de Quaix. Il rejoint la Vence au droit de celui-

ci, quasiment en vis-à-vis avec le ruisseau de La Groule.

- Le ruisseau de la Charrière prend naissance au lieu-dit Maupertuis. Il fait suite à la combe sèche de Trépalou présente à l'ouest de l'Aiguille de Quaix. Il traverse le hameau de Peteset et se jette dans la Vence à l'aval immédiat de la gorge de l'Infernet.
- Le torrent du Tenaison marque la limite communale entre Quaix-en-Chartreuse et Proveysieux. Il prend sa source au col de la Charmette et draine un bassin versant de plus de 20 km², dont la vallée de Proveysieux. Ce torrent très encaissé rejoint la Vence en limite communale avec Saint-Egrève (Pont-de-l'Oulle).

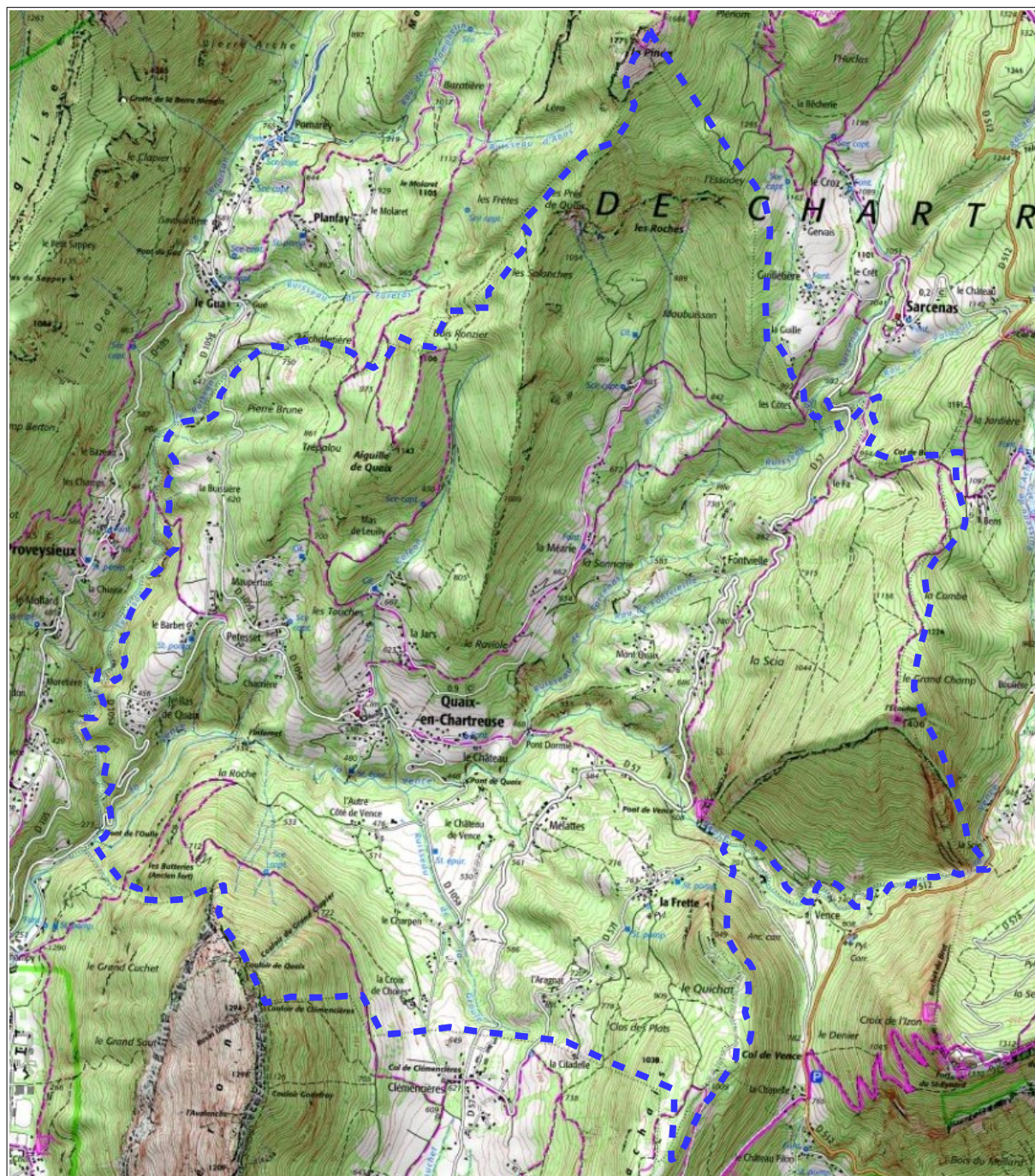


Figure II.1: périmètre de la zone d'étude.

II.3. Contexte géologique

Le massif de la Chartreuse est constitué d'un ensemble de formations sédimentaires fortement déformées, dont le plissement essentiel remonte à la fin de l'ère tertiaire (orogénèse alpine).

Majoritairement composé de dépôts de l'ère secondaire (Jurassique et Crétacé), il a été affecté par de premiers mouvements tectoniques dès le début de l'ère tertiaire (Paléogène), en même temps qu'une émergence de la région survenait. Puis, a suivi une phase de submersion partielle ne concernant que sa partie occidentale et un territoire voisin situé à l'ouest (bassin du Bas-Dauphiné). Une nouvelle période de sédimentation s'est alors mise en place. Alimentée par des cours d'eau chargés en matériaux continentaux (produits d'érosion alpine provenant des secteurs restés émergés), elle a conduit à la formation de nombreux dépôts molassiques plus ou moins grossiers d'âge Miocène (Tertiaire supérieur) et également, en fonction des apports et des conditions de sédimentation, à la formation de marnes.

Une intense activité tectonique s'est ensuite manifestée, affectant cet ensemble sédimentaire (formations secondaires et tertiaires). Les déformations infligées aux formations géologiques ont entraîné la formation de plissements (synclinaux et anticlinaux) et de chevauchements accompagnés d'une fracturation intense (failles, décrochements, fissuration diverse, etc.), jusqu'à fortement désorganiser les formations géologiques entre elles. Cela explique que parfois des formations géologiques récentes soient recouvertes par des dépôts plus anciens. Couplée à l'action de l'érosion, cette période tectonique a façonné un massif escarpé, voire accidenté, marqué par de nombreuses falaises et vallées.

Une longue période de glaciations a marqué l'ère quaternaire. Elle s'est manifestée sous la forme de plusieurs stades glaciaires qui ont chacun conduit à la formation de nouveaux dépôts et également contribué au modelage du massif (érosion glaciaire). Les avancées glaciaires ont entraîné la formation de placages morainiques (matériaux déplacés puis déposés par les glaciers). Les phases de retraits glaciaires ont été accompagnées d'importants écoulements (eau de fonte glaciaire) avec formation de dépôts fluvio-glaciaires (matériaux morainiques repris par les écoulements puis redépôtés).

Le massif de la Chartreuse se caractérise également par la présence d'un réseau karstique important lié à la nature calcaire prédominante de son substratum. Des cavités souterraines naturelles parcourent son sous-sol. En surface, des fontis (effondrements localisés de cavité) et des phénomènes de dissolution (lapiaz, dolines) s'observent parfois.

II.3.1. Les formations secondaires

Elles constituent l'essentiel du substratum rocheux et appartiennent aux époques du Jurassique et du Crétacé. On rencontre chronologiquement :

- Epoque du Jurassique supérieur :
 - Une formation marneuse de l'Oxfordien supérieur épaisse d'environ 600 mètres, constituée de matériaux marno-calcaires brunâtres se présentant sous la forme de bancs métriques alternant avec des lits de marnes noires. Cette formation est présente dans le lit de la Vence, en limite communale avec Corenc.
 - Un calcaire gris-brun du Séquanien d'une puissance de 200 à 250 mètres se présentant sous la forme de petits bancs de 20 à 50 centimètres d'épaisseur. Ce calcaire se rencontre au sein de l'anticlinal de l'Écoutoux.
 - L'ensemble des calcaires du Tithonique au sein desquels se succède 30 à 50 mètres de

calcaire brun clair en bancs pluricentimétriques (Tithonique inférieur), environ 70 mètres de calcaire au faciès identique mais se présentant en bancs décimétriques (Tithonique moyen) et des calcaires beiges plus ou moins clairs formant des bancs massifs de 30 à 50 mètres de puissance (Tithonique supérieur). Cet ensemble compose également l'anticlinal de l'Écoutoux (partie enveloppante).

➤ Époque du Crétacé :

- Les calcaires gris-bleus du Berriasien, présents en bancs de 20 à 50 centimètres d'épaisseur et contenant des lits marneux décimétriques. Leur puissance peut atteindre plusieurs centaines de mètres. Ils affleurent sur le versant ouest de l'Écoutoux.
- Les marnes de Narbonne datées du Berriasien, d'une couleur bleutée et présentant quelques intercalations marno-calcaires. Cette formation présente une épaisseur importante pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres. Elle est largement présente dans les combes des ruisseaux de Sarcenas et du Rivet. Elle affleure également au niveau du village de Quaix, dans la combe de la Vence et autour du Col de Clémencière.
- Les calcaires et marnes du Chevalon datés du Berriasien moyen – Valanginien inférieur, puissants d'environ 50 mètres. Cette formation est constituée de bancs calcaires argileux gris pluridécimétriques, séparés par des couches de nature marneuse à marno-calcaire. Elle affleure notamment à mi-pente du versant de la Pinéa, à la base de la falaise intermédiaire.
- Les calcaires inférieurs jaunâtres du fontanil (Valanginien) d'une puissance comprise entre 200 et 300 mètres. Cette formation présente des bancs de 0,5 à 2 mètres d'épaisseur. Elle compose une partie du versant de la Pinéa et forme la crête du versant de la Méarie. Elle se retrouve également à la base du Néron.
- Les calcaires bruns à silex du Valanginien terminal puissants d'environ 50 mètres. Ils se présentent sous la forme de bancs de 10 à 50 centimètres d'épaisseur séparés par des joints marno-calcaires. Ils se rencontrent aux mêmes endroits que les calcaires du Fontanil en les surmontant.
- Une série de l'Hauterivien où se rencontrent :
 - Des couches de marnes noires d'une vingtaine de mètres d'épaisseur (Hauterivien basal),
 - Environ 150 mètres de calcaires lités noirs sous la forme de bancs de 20 à 50 centimètres d'épaisseur alternants avec des lits marno-calcaires minces (Hauterivien inférieur),
 - Un niveau marno-calcaire devenant plus marneux à son sommet (Hauterivien supérieur),
 - Des calcaires argileux gris-bleus d'une puissance de 30 à 50 mètres (Hauterivien terminal), à bancs métriques séparés par des joints marno-calcaires pluridécimétriques.

Cette série est présente à mi-pente des versants de la Pinéa et du Néron et représente la partie sommitale de l'Aiguille de Quaix.

- Le complexe Urgonien représenté par sa masse inférieure composée d'un calcaire plus ou moins massif puissant de 200 à 300 mètres. La masse urgonienne coiffe la Pinéa et le Néron. Elle présente un état de fracturation très poussé au niveau des falaises du Néron.

II.3.2. Les formations tertiaires

Elles sont de deux natures :

- Un niveau de marnes blanches ou bariolées de rouge avec des intercalations marno-calcaires feuilletées et de calcaires lacustres clairs datant de l'Oligocène. Ces marnes affleurent selon une bande qui s'étend entre l'Infernet (gorge de la Vence) et le Nord de Maupertuis (sud-ouest de l'Aiguille de Quaix).
- Des formations molassiques représentées par :
 - Une molasse calcaire datée du Burdigalien riche en grains de quartz millimétriques et se présentant en bancs décimétriques.
 - Une molasse sableuse jaune datée de l'Helvétien.
 - un conglomérat molassique (poudingue) composé de galets décimétriques cimentés.

Ces formations molassiques sont présentes au niveau du quartier de Bas de Quaix et dans une grande partie la rive gauche du Tenaïson (vallée de Proveysieux).

II.3.3. Les formations quaternaires

- De nombreux placages morainiques tapissent les versants du village et les rives gauche des torrents de Sarcenas et de la Vence. Il s'agit de matériaux gravo-argileux charriés puis abandonnés sur place par les glaciers à leur fonte. Les époques glaciaires du Riss et du Würm sont représentées.
- Des dépôts fluvio-glaciaires occupent le secteur compris entre les quartiers de l'Autre Côté de Vence et le Château de Vence et une grande partie de la rive gauche du Tenaïson. Il s'agit de matériaux graveleux d'origine glaciaire, remaniés par les eaux de fonte puis redéposés.
- Des zones d'éboulements chaotiques à gros blocs sont observables au nord de la commune, au lieu-dit les Roches et en limite communale avec Sarcenas. Il s'agit de dépôts liés à l'activité glaciaire (époques du Riss et du Würm) qui s'est chargée de leur transport (matériaux réceptionnés, déplacés puis abandonnés par les langues glaciaires).
- Des éboulis plus contemporains sont souvent présents sur les versants. Ceux présents au pied des falaises du Néron, de la Pinéa, de l'Aiguille de Quaix et de la Méarie présentent une certaine activité (chutes de blocs).

Les coupes géologiques suivantes soulignent la complexité de l'agencement des formations géologiques, liée aux fortes contraintes tectoniques subies lors de l'orogénèse alpine.

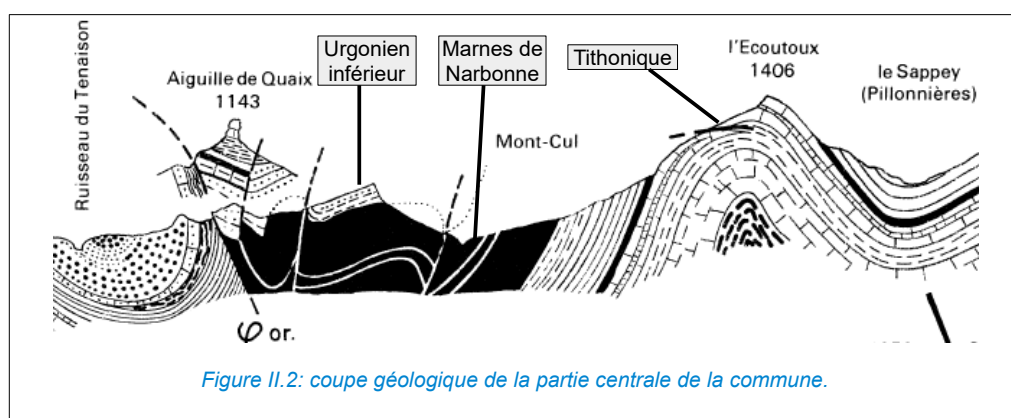


Figure II.2: coupe géologique de la partie centrale de la commune.

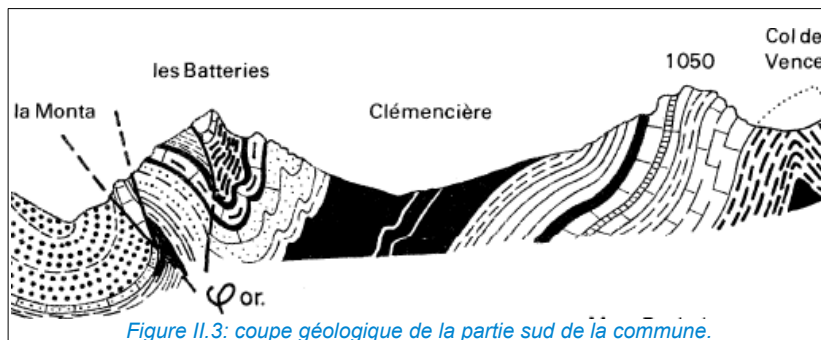


Figure II.4: extrait de la carte géologique.

II.3.4. Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels

Les formations géologiques de couverture (placages morainiques, éboulis anciens d'origine glaciaire et couches superficielles altérées du substratum) et le substratum marneux sont par nature sensibles aux glissements de terrain du fait d'une certaine teneur en argile. Cette dernière est naturellement présente en plus ou moins forte quantité dans les formations. Elle est particulièrement abondante dans les niveaux marneux, telles que les marnes de Narbonne. Au sein des niveaux quaternaires, elle constitue une matrice emballant les blocs et la fraction caillouteuse moins grossière des formations. Les propriétés mécaniques médiocres de l'argile couplées à une topographie prédisposée (pente) favorisent les glissements de terrain, notamment en présence d'eau.

Les falaises sont généralement des sources très actives de production de blocs. La taille de ces derniers dépend généralement de la fracturation de la roche en place. Les blocs ont tendance à se détacher et à se fractionner préférentiellement selon les plans de fissures pré-existants. Des éboulements massifs sont également possibles en cas de conditions structurales plus profondément dégradées (faille, décompression profonde de la roche en falaise, etc.).

En plus de leur nature potentiellement instable, les terrains meubles (dépôts quaternaires en général, matériaux altérés, etc.) présentent une forte sensibilité à l'érosion, notamment au niveau des berges des cours d'eau et dans les combes, ce qui peut générer des phénomènes de ravinement et de transport solide importants en cas de crue. Cette sensibilité à l'érosion peut également accentuer le risque de glissement de terrain si le phénomène survient dans un secteur pentu (combe encaissée par exemple).

Enfin, plus généralement, les terrains de surface sont potentiellement exposés à des écoulements et des phénomènes de lessivage en période fortement humide, notamment lorsque les sols sont dénudés. Les chemins forestiers de montagne sont particulièrement concernés. Ils constituent des axes préférentiels de drainage et peuvent parfois détourner les eaux de bassins versants voisins.

II.4. Sources d'informations

Les sources d'informations consultées dans le cadre de la présente étude sont les suivantes :

Source	Nature	Date de la consultation
Commune de Quaix-en-Chartreuse	Événementiel (rendez-vous en commune)	21 juin 2017
RTM	Fiches événements, études, photos, R111-3 de 1973	Mai et juin 2017
Alp'Géorisques	Projet PPRN de Sarcenas - 08/2000 Projet PPRN de Quaix-en-Chartreuse - 11/1999	Consultable en interne

Tableau II.1: Sources d'informations mobilisées

Les ressources bibliographiques exploitées sont présentées au chapitre IV. Bibliographie.

III. Qualification des aléas sur le territoire

Pour chaque zone, et par phénomène, sont présentés :

- les observations générales sur le territoire ;
- les événements historiques (recensés lors de la consultation des services déconcentrés de l'État, de diverses archives et de l'enquête menée auprès de la municipalité et des riverains) et les observations de terrains relatives aux phénomènes actifs ;
- les aménagements existants ou insuffisances de gestion constatées ayant une influence négative sur les aléas étudiés et les ouvrages de protection ;
- les motivations de la qualification des différents niveaux d'aléas, conformément à la méthodologie exposée précédemment ;
- le cas échéant, les ouvrages de protection pouvant être pris en compte dans la qualification de l'aléa et l'extrait de carte des aléas « avec prise en compte des ouvrages » associé.

Les événements historiques et les observations de terrains (dont les ouvrages) sont numérotées et localisées sur la carte informative des phénomènes historiques et observés, présentée en Annexe 1. Les photos pouvant illustrer les observations de terrain sont rassemblées en Erreur : source de la référence non trouvée.

III.1. L'aléa crue des torrents et ruisseaux torrentiels

III.1.1. Scénarios types sur le territoire

La commune de Quaix-en-Chartreuse est drainée par un réseau hydrographique composé de plusieurs ruisseaux et torrents empruntant la plupart du temps des combes encaissées et pourvues de pentes en long soutenues. Ces axes hydrauliques traversent des terrains généralement sensibles à l'érosion. Ils sont donc susceptibles d'affouiller leurs berges et de se charger en matériaux solides en période de crue. La formation de laves torrentielles n'est également pas à exclure, en cas de mobilisation extrême de matériaux ou de glissement de terrain atteignant leur lit.

Ces cours d'eau traversent également des secteurs très boisés. Un fort risque d'embâcles est donc à considérer, notamment au niveau des ouvrages hydrauliques (franchissements routiers en particulier). Ces derniers favorisent généralement le coincement et l'enchevêtrement des flottants transportés par les débits de crue, ce qui les obstrue. Des ouvrages largement dimensionnés peuvent ainsi s'avérer totalement in-opérationnels en période de crue.

Certains cours d'eau traversent parfois des secteurs topographiquement ouverts (élargissement des fonds de combes, débouchés de combes). Des débordements peuvent survenir à ces niveaux et engendrer quelques divagations.

Les débits centennaux théoriques des principaux cours d'eau ont été estimés au droit des enjeux potentiellement vulnérables de la commune. L'extrait de carte ci-dessous présente les bassins versants considérés et les points de calcul réalisés. Les débits théoriques figurent dans le tableau suivant cette carte.

On remarque que les débits estimés pour les petits bassins versants inférieur à 1 km² sont assez faibles. Cela peut s'expliquer par la couverture végétale souvent boisées. La pente soutenue et la

nature plutôt imperméable du sol (moraine, marne, etc.), et plus globalement le contexte géomorphologique de la commune, pourraient conduire dans certaines conditions à des valeurs supérieures (par exemple modification de la couverture végétale).

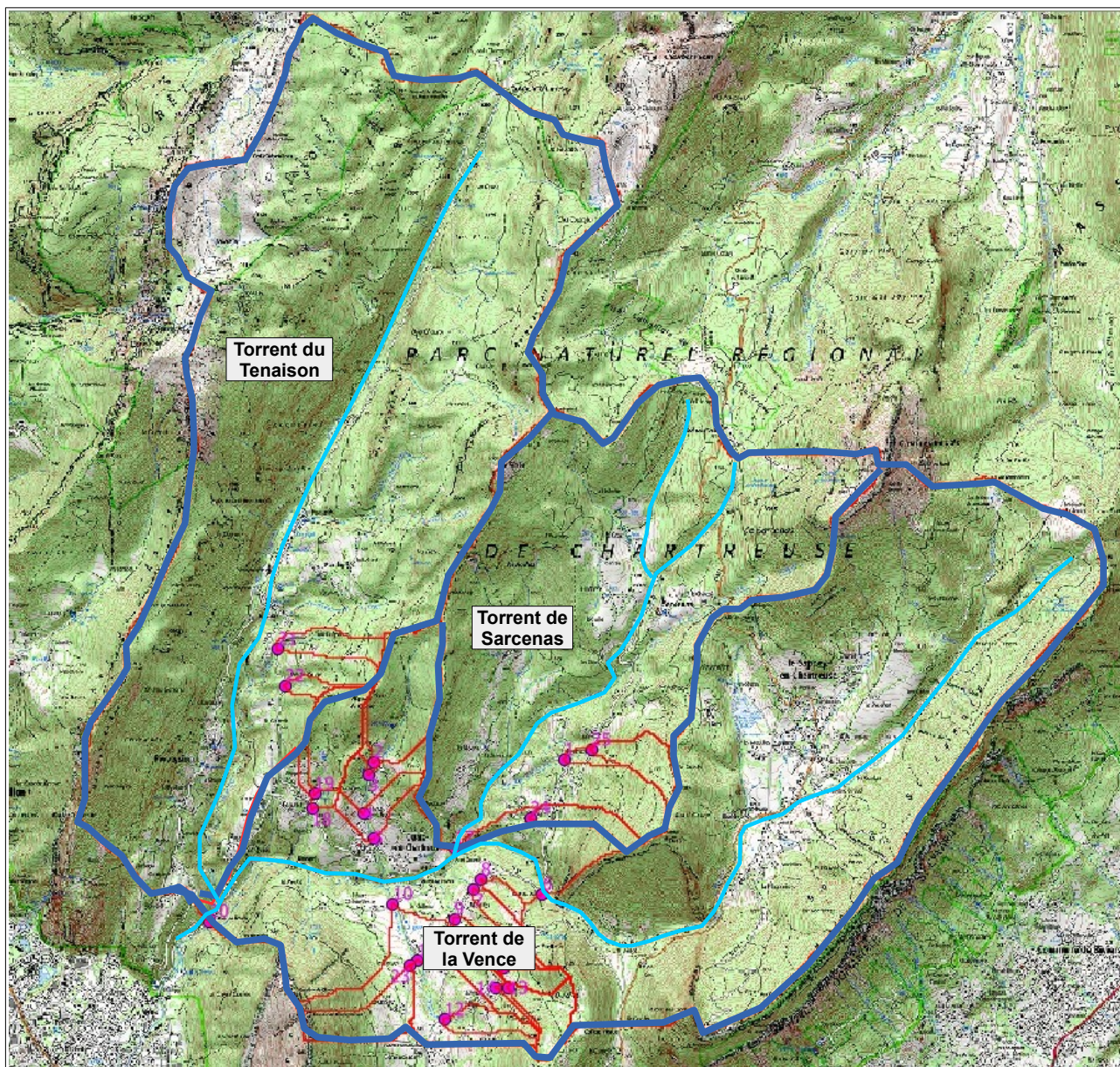


Figure III.1: périmètre des trois grands bassins versants de la commune.



Figure III.2: carte des bassins versants et sous-bassins versants de la commune (zoom au niveau des exutoires).

N° Bassin Versant (BV)	Superficie (ha)	Débit décennal Q10 (m ³ /s)	Débit centennal Q100 (m ³ /s)
1	28,32	0,2	1,1
2	34,31	0,2	1,1
3	20,71	0,2	0,7
4	1236,4	4,3	20
5	1581,68	5,3	20
6	8,42	0,1	1,5
7	14,6	0,2	0,6
8	12,6	0,1	0,4
9	35,06	0,3	1,1

N° Bassin Versant (BV)	Superficie (ha)	Débit décennal Q10 (m³/s)	Débit centennal Q100 (m³/s)
10	28,45	0,4	1,2
11	31,44	0,4	1,2
12	51,15	0,5	1,7
13	18,53	0,2	0,7
14	44,91	0,4	1,7
15	69,99	0,8	2,8
16	218,96	2	7,5
17	81,72	0,7	2,7
18	86,77	0,8	2,8
19	113,35	1	3,6
20	136,3	1,1	4,2
21	49,72	0,7	2,0
22	58,95	1	2,9
23	24,58	0,2	1,0
24	8,17	0,1	0,3
25	2489,15	12,4	41
26	6256,12	27,8	83,7

Tableau III.1: superficies et débits des principaux bassins versants de la commune.

III.1.2. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
T.1	1756	<p>Les archives relatent une crue du torrent de Sarcenas sans préciser les dégâts. Il est indiqué qu'une indemnisation de 18 livres en diminution de taille a été octroyée à Etienne et Antoine BERNARD.</p> <p>Le torrent de Sarcenas dispose d'un important bassin versant prenant naissance au Col de Porte. Il emprunte une combe très encaissée dans la traversée de Quaix-en-Chartreuse et ne concerne quasiment que des espaces naturels. Ses crues affectent surtout les berges qu'il peut fortement éroder. Compte-tenu des fortes pentes des versants, cette érosion torrentielle peut favoriser des glissements de terrain de grande ampleur sur tout son trajet. On note également la présence de plusieurs ravines (photo 1) de type « bad-land » qui se sont formées dans les niveaux de marnes de Narbonne. Ces secteurs sont susceptibles de produire d'importants ruissellements plus ou moins chargés en matériaux solides (petits cailloutis calcaro-marneux) en cas de fortes précipitations. Le torrent de Sarcenas rejoint la Vence au lieu-dit Pont Dormié. L'ensemble se dirige ensuite vers Saint-Egrève.</p>	Arch. RTM
T.2, T.3, T.4	Juillet 2016	Le ruisseau du Rivet et surtout une combe affluente prenant naissance dans les ravines des Prés-de-Quaix ont connu une forte crue. Les écoulements du Rivet (T.2) sont restés contenus	Mairie, RTM, Obs.

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
		<p>dans le lit compte-tenu du fort encaissement de sa combe. Ce cours d'eau est toutefois doté d'une capacité de charriage très importante du fait d'une forte pente en long dans sa partie amont et de son encaissement qui concentre les écoulements (Photo 2).</p> <p>La combe des Prés-de-Quaix (T.3) s'est caractérisée par un fort transport solide dont l'essentiel s'est déposé dans le bois des Salanches au niveau d'une zone faiblement pentue (photo 4). Le débit liquide s'est propagé vers l'aval en divaguant plus ou moins. Une partie s'est concentrée sur un chemin qui a été fortement raviné. Au niveau du dernier hameau de La Méarie, l'eau s'est partagée entre un chemin d'exploitation et un fossé servant de lit à la combe. Ce dernier était en limite de débordement à l'approche de la confluence avec le ruisseau du Rivet (T.4). A ce niveau, une maison située en rive droite est fortement exposée aux crues de la combe. Elle n'a pas été touchée en 1996, probablement du fait du partage des écoulements à l'amont.</p>	terrain
T.5, T.6	-	<p>Le ruisseau de Coléon traverse le secteur de La Jars puis le village de Quaix. Ce cours d'eau dispose d'une combe encaissée contenant efficacement les écoulements. Il franchit cinq routes durant son parcours (une rue du village, la RD105a, la route de La Méarie et deux fois la route de La Jars). Des embâcles au niveau des ouvrages hydrauliques sont possibles et pourraient entraîner des débordements sur les chaussées (T.5). Au niveau de La Jars (T.6), le profil de la route peut également favoriser une propagation des débordements en direction d'un talweg voisin (photo 3).</p>	Obs. terrain
T.7	-	<p>Le ruisseau de la Charrière traverse les hameaux de Maupertuis et de Pétesset où il franchit la RD105a. Son lit est relativement bien marqué entre les deux hameaux, ce qui permet un écoulement sans encombre. Il se réduit à un fossé en atteignant le hameau de Pétesset notamment au niveau du lacet de la RD105g. De plus, l'ouvrage de franchissement de cette route est étroit (risque d'embâcle). Le ruisseau peut se déverser sur la chaussée à ce niveau. Il peut également déborder sur la RD105a (ouvrage étroit, puis il s'encaisse à nouveau dans une combe pour rejoindre la Vence.</p>	Obs. terrain
T.8	02/1999 et régulièrement	<p>Le ruisseau de La Croix-de-Chores déborde au niveau du lieu-dit Charpen. Les abords d'une maison ont déjà été légèrement atteints (lame d'eau et engravement faibles). Cette habitation se situe sur une petite plate-forme de niveau avec le cours d'eau.</p>	Mairie, Obs. terrain
T.9	régulièrement	<p>La combe de l'Aragnat, affluent du ruisseau de la Groule, tend à déborder à l'amont de la RD105a. Son lit est très faiblement marqué à ce niveau. Les écoulements peuvent atteindre la RD105a avant de rejoindre le ruisseau de la Groule. Ce dernier rejoint ensuite sans encombre la Vence au droit du hameau de l'Autre-Côté-de-Vence.</p>	Mairie
T.10, T.11	-	<p>Le Tenaison marque la limite communale entre Quaix-en-Chartreuse et Proveysieux. Cet important torrent s'écoule dans une vallée très profonde. Sur la commune de Quaix-en-chartreuse, ses crues concernent uniquement des espaces naturels et le Pont-de-l'Oule (T.10) à l'aval duquel il se jette</p>	Obs. terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
		<p>dans la Vence (limite communale avec Saint-Egrève). Cet ouvrage est en fait constitué de deux ponts successifs. Un pont amont (ancienne route) d'ouverture plutôt réduite et un pont aval (route actuelle) plus largement dimensionné (photos 5 et 6). L'ouverture réduite du pont amont est une cause possible d'embâcles, ce qui le rend vulnérable et menace également le pont aval (effet domino).</p> <p>Une passerelle enjambe également le Tenaison au droit du lieu-dit la Buisnière (T.11). Située en hauteur, elle n'apparaît, a priori, pas menacée par les crues, sauf embâcle volumineux par des arbres (photo 7).</p>	
T.12, T.13	-	<p>La Vence provient de la commune du Sappey-en-Chartreuse. Cet important torrent draine la totalité du réseau hydrographique de Quaix-en-Chartreuse. Elle emprunte une vallée très encaissée sur toute la traversée de commune, ce qui interdit tout débordement. Elle franchit successivement la RD57 (Pont-de-Vence – T.12) et la RD105a (Pont-de-Quaix – T.13 – photo 8). Ces deux ouvrages sont dotés d'ouvertures imposantes permettant le transit de débits de crue conséquents. La formation d'embâcles n'est toutefois pas à exclure à leur niveau, sachant que le torrent et ses affluents s'écoulent dans des combes boisées très exposées aux glissements de terrain. Des arbres s'abattant dans le lit peuvent en effet être charriés par les cours d'eau en crue et former des embâcles. Les deux ponts présentent ainsi une certaine vulnérabilité malgré leur dimensionnement important.</p>	Obs. terrain

Tableau III.2: Phénomènes historiques crues des torrents et des ruisseaux torrentiels et observations de terrain

III.1.3. Aménagements et ouvrages

Néant (la commune ne dispose pas d'aménagement, ni d'ouvrage de protection torrentielle).

III.1.4. L'aléa

Les lits mineurs des cours d'eau sont classés en **aléa très fort (T4)** de crue torrentielle selon des bandes de 10 mètres de large de part et d'autre de leur axe d'écoulement, soit 20 mètres au total. En zone urbanisée, la largeur de cet aléa très fort est ramenée à 5 mètres de part et d'autre des axes d'écoulement (10 mètres au total) pour tenir compte des aménagements de berges au droit du bâti existant bordant les cours d'eau.

Les zones de débordements possibles des cours d'eau sont classées en aléa fort à faible selon les critères d'intensité et de probabilité d'atteinte identifiés sur le terrain, en tenant compte des superficies de bassins versants, du profil du terrain, des caractéristiques physiques des cours d'eaux, des ouvrages hydrauliques, etc.

- Les épanchements de la combe des Prés-de-Quaix, marqués par d'importants engravements sont classés en **aléa fort (T3)** puis en **aléa moyen (T2)** de crue torrentielle dans le bois des Salanches. La probabilité d'atteinte est jugée forte à moyenne (dégressivité liée à des dépôts préférentiels dans la partie amont et devenant plus exceptionnels en se déplaçant vers l'aval) et l'intensité moyenne à faible (dépôts plus

conséquents dans la partie amont devenant plus faible importance vers l'aval).

Il en est de même au niveau du dernier hameau de La Méarie où de l'**aléa faible (T1)** de crue torrentielle s'affiche en plus de l'aléa moyen dans certaines zones de divagations plus exceptionnelle. Une probabilité d'atteinte faible à moyenne et une faible intensité sont alors prises en compte, sachant que la combe dépose l'essentiel de son transport solide dans le bois des Salanches et que la lame d'eau restante devrait être plutôt réduite.

- Les débordements des ruisseaux de La Croix-de-Chores et de l'Aragnat sont classés en **aléa moyen (T2)** de crue torrentielle. La probabilité d'atteinte est estimée à un niveau moyen. Les débordements sont liés à des lits mineurs faiblement marqués permettant le transit de débits réduits. Sans être systématiques, des débordements peuvent se répéter à partir de crues moyennes. L'intensité est également jugée moyenne. Les secteurs exposés sont proches des ruisseaux. Ils sont donc exposés à un certain débit solide qui devrait toutefois se présenter sous la forme de terre et de petits cailloutis à en juger la nature des terrains traversés. De plus, compte-tenu de la configuration des lieux, les volumes mobilisables ne semblent pas très importants.
- Les possibles débordements sur voirie des ruisseaux de Coléon et de Charrière sont classés en **aléa faible (T1)** de crue torrentielle. Les probabilités d'atteintes sont estimées à un niveau moyen, en considérant que l'essentiel du débit débordant submergera uniquement les ouvrages de franchissement et devrait rejoindre rapidement le lit mineur. L'intensité est jugée faible en tenant compte que la lame d'eau s'écoulant sur les chaussées sera faiblement chargée (débordements plutôt résiduels).

III.2. L'aléa ruissellement sur versant et ravinement

III.2.1. Scénarios types sur le territoire

Quelques axes hydrauliques peuvent s'activer en période pluvieuse ou lors de la fonte du manteau neigeux. Certains sont matérialisés par des combes et d'autres peuvent se former sur des chemins forestiers (sentiers et pistes). Des écoulements importants peuvent se manifester à leur niveau et conduire à des phénomènes de ravinement en cas de concentration de l'eau. On précisera que les activités forestières, dont en particulier le débardage, tendent à favoriser la formation d'écoulements de ce type. Les pistes forestières créées sur les versants concentrent généralement les écoulements en artificialisant parfois les bassins versants (détournement des écoulements d'un bassin versant vers un autre).

Ajoutons que certains axes hydrauliques sont dépourvus d'exutoire, ce qui peut engendrer des divagations, accompagnées d'engravements si de l'érosion se manifeste à l'amont.

Des talwegs légèrement marqués sont également visibles sur le territoire communal. Il s'agit de points bas vers lesquels les ruissellements ont tendance à se diriger, pour ensuite rejoindre le réseau hydrographique. Topographiquement, ces axes hydrauliques présentent des profils en travers relativement plats et larges, ne permettant pas aux écoulements de réellement se concentrer. Ils favorisent plutôt l'écoulement de lames d'eau plus ou moins diffuses sur des largeurs de plusieurs mètres.

III.2.2. Événements historiques et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
Non localisé	1751	Les archives rapportent des phénomènes de « ravines et pluies rapides » en 1751, sans préciser les dégâts. Elles indiquent que 170 livres d'indemnités ont été octroyées à Hugues Lacroix suite aux dégâts causés à ses fonds par les ravines.	Archives, RTM
Non localisé	1752	Les archives rapportent des phénomènes de « ravines et pluies rapides » en 1752, sans préciser les dégâts. Elles indiquent que 30 livres d'indemnités en diminution ont été octroyées au Sieur Lavallone commissaire des guerres.	Archives, RTM
Non localisé	1784	Les archives rapportent des phénomènes de « grêle et ravines » en 1784, sans préciser les dégâts. Elles indiquent que 30 livres d'indemnités en diminution de taille ont été octroyées à Jean Galle et 20 livres à Claude Joyeux et Louis Guerre.	Archives, RTM
V.1	01/1999	Des ruissellements empruntant le chemin du Bas de Mont-Quaix ont atteint une maison au sud du hameau de Mont-Quaix. Située à l'aval du chemin, quasiment en tête d'une combe, cette habitation est également exposée aux ruissellements d'un talweg prenant naissance au niveau de la RD57. A l'aval, ces écoulements peuvent divaguer en direction de plusieurs propriétés en empruntant divers chemins du hameau.	Mairie, Obs. terrain
V.2	-	Un second talweg traverse la partie nord du hameau de Mont-Quaix. Une lame d'eau plus ou moins diffuse peut s'écouler à proximité d'habitations.	Obs. terrain
V.3	-	Un chemin forestier peut drainer des écoulements en direction du hameau de la Frette (photo 9). Ce chemin peut également être emprunté par le trop plein d'un réservoir d'eau, en cas de débordement de celui-ci. Les écoulements empruntant le chemin peuvent atteindre la RD57f (photo 10), puis rejoindre un point bas visible à l'aval de cette route (point bas rejoignant une combe de la vallée de la Vence). Selon l'importance des écoulements, des divagations sont possibles en direction de plusieurs propriétés du hameau (lame d'eau plus ou moins diffuse).	Obs. terrain
V.4	-	Des combes peuvent divaguer dans la partie nord du hameau de l'Aragnat. Selon les points de débordements, l'eau peut se propager par des chemins qui favoriseront son étalement. Plusieurs propriétés sont potentiellement concernées par l'écoulement d'une lame d'eau plus ou moins diffuse.	Obs. terrain
V.5	-	Des ruissellements provenant du Col de Clémencières et du versant oriental du Néron peuvent se propager en direction du hameau de la Croix de Chores en empruntant de légers talwegs. Ces axes hydrauliques composent la partie amont du bassin versant du ruisseau de la Croix-de-Chores.	Obs. terrain
V.6	-	Plusieurs petites combes débouchent dans le hameau des Mélattes. Dépourvues d'exutoire elles peuvent déborder au niveau de la RD57 et pour certaines divaguer sur des propriétés bâties.	Obs. terrain
V.7	-	Dans le quartier du Château-de-Vence, de petits talwegs	Obs.

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
		peuvent générer de faibles ruissellements en direction de la RD57. L'eau peut ensuite emprunter cette route en direction du ruisseau de la Groule.	terrain
V.8	-	Plusieurs petits talwegs se dessinent dans la moitié est du village de Quaix. Des ruissellements peuvent se former à leur niveau et divaguer jusqu'au chemin du Château. L'aspect parfois peu marqué de ces talwegs (micro-topographie) et sans réelle continuité vers l'aval peut engendrer des écoulements très diffus, sans véritable cheminement préférentiel (photo 11).	Obs. terrain
V.9	-	Un petit talweg alimenté par une source est présent à l'aval du chemin de La Jars. Il peut également être atteint par de possibles écoulements provenant du débordement du ruisseau de Coléon (débordements empruntant le chemin de La Jars).	Obs. terrain
V.10, V.11	-	Plusieurs axes hydrauliques sont présents au niveau du hameau de Maupertuis. L'un d'eux draine une combe provenant du lieu-dit Trépalou (combe à l'ouest de l'Aiguille de Quaix). Son lit s'efface à la hauteur du château d'eau de Maupertuis. Les écoulements disposent alors d'un talweg se dirigeant vers une maison (V.10). Une lame d'eau plus ou moins large peut se former et divaguer à ce niveau. Compte-tenu du profil du terrain, l'essentiel de l'eau devrait se maintenir sur le chemin d'accès à cette propriété (chemin empierré). Une partie peut toutefois se diriger vers l'habitation, notamment en cas d'érosion du chemin et/ou de dépôt qui dévieraient les écoulements. Un autre axe d'écoulement se dessine sur un chemin pédestre menant au secteur de Trépalou (V.11). Il est en partie alimenté par des sources. L'eau l'empruntant peut atteindre le chemin du hameau de Maupertuis et s'écouler jusqu'à la première maison du hameau.	Obs. terrain
V.12	-	Un talweg débouche au niveau du hameau de Petesset. Il peut générer des ruissellements qui atteindront la RD105g.	Obs. terrain
V.13	-	Plusieurs combes drainent la rive gauche de la vallée du Tenaion (photo 12). Elles peuvent déborder sur la RD105g (ouvrages généralement étroits) et retrouver leur lit à l'aval (combes encaissées).	Obs. terrain
V.14	-	Des écoulements peuvent emprunter la RD105a au niveau du hameau du Bas-de-Quaix. Ils sont liés à un chemin d'exploitation pouvant concentrer des ruissellements et à la propre production d'eau de la route. Une propriété située à l'aval de la route est également potentiellement concernée du fait d'un profil légèrement déversant de la chaussée.	Obs. terrain
V.15	-	Des ravines sont présentes le long des torrents de Sarcenas et de la Vence (photo 1). Elles forment des griffes d'érosion où peuvent se manifester des phénomènes de ravinement. Ces secteurs peuvent également être touchés par des glissements de terrain et des chutes de blocs.	Obs. terrain

Tableau III.3: Phénomènes historiques de ruissellement et de ravinement et observations de terrain

III.2.3. Aménagements et ouvrages

Néant (la commune ne dispose pas d'aménagement, ni d'ouvrage de protection contre les ruissellements / ravinement).

III.2.4. L'aléa

Les combes et les chemins forestiers susceptibles de concentrer des écoulements sont systématiquement traduits en **aléa très fort (V4)** de ravinement selon des bandes de 5 mètres de part et d'autre de leur axe, soit 10 mètres de large au total. La largeur de cet aléa est ramenée à l'emprise des chaussées, élargie d'un mètre de chaque côté, lorsqu'il concerne des routes.

Les zones de ravines présentes le long des torrents de Sarcenas et de la Vence sont plutôt traduites en **aléa fort (V3)** de ravinement. Elles peuvent drainer d'importants écoulements dotés de fortes vitesses (pentes très fortes) mais de hauteur modérée (lame d'eau généralisée occupant tout l'espace des ravines).

Les zones de débordement et de divagations liées aux axes hydrauliques principaux traduisent des écoulements théoriquement non concentrés. Elles sont classées en **aléas moyen (V2)** ou **faible (V1)** de ruissellement. Les superficies drainées sont généralement peu importantes (débits faibles à modérés) et l'eau disposent de bandes relativement larges (plusieurs mètres) pour s'écouler. Les vitesses d'écoulement peuvent être supérieures à 1 m/s compte-tenu des pentes souvent fortes. Les hauteurs d'eau peuvent être comprises entre 20 et 50 centimètres aux débouchés immédiats des combes et de façon plus étendue dans le prolongement des bassins versants les plus importants, tels que celui de Trépalou (hameau de Maupertuis). Elles seront très probablement inférieures à 20 centimètres au niveau des autres petites combes pouvant déborder au niveau de La Frette, de L'Aragnat, de Peteset, etc.

Plusieurs talwegs peuvent produire des ruissellements sans réel risque de concentration (axes hydrauliques peu conséquents à fond relativement large). Ces écoulements sont pour la plupart classés en **aléa faible (V1)** de ruissellement. Une lame d'eau peu importante peut se former à leur niveau et divaguer, voire s'étaler, selon la topographie.

À l'amont du village, hormis un point bas franchement marqué, il est considéré que la topographie du versant (talwegs très faiblement marquée) ne peut qu'entraîner une forme diffuse de ruissellements traduite en **aléa faible (V1a)**. Il en est de même dans la combe évasée de La Croix de Chores.

III.3. L'aléa glissement de terrain

III.3.1. Scénarios types sur le territoire

Les terrains de la région présentent une certaine nature argileuse, variable selon les formations géologiques en place (placages morainiques, matrices argileuses des éboulis glaciaires, marnes de Narbonne, etc.). De plus, une certaine humidité caractérise les versants (présences de sources, voire d'humidité généralisée) et l'environnement montagneux du territoire impose des pentes soutenues.

Les mauvaises propriétés géomécaniques de l'argile sont le critère de jugement dominant pour

établir le niveau d'exposition des terrains aux phénomènes de glissements de terrain. Ce matériau plastique présente un faible angle de frottement interne qui limite la résistance du sol s'opposant à la gravité. Lorsque la pente du terrain dépasse la valeur de cet angle, les risques de déstabilisation s'aggravent rapidement. À pente égale, un terrain s'avérera plus ou moins exposé aux glissements de terrain selon sa teneur en argile.

L'eau est un autre facteur défavorable. Cet élément joue un rôle moteur et déclencheur dans le mécanisme des glissements de terrain. Il intervient en saturant les terrains, en agissant sur les pressions interstitielles, en lubrifiant entre elles des couches de terrain de nature différente, en provoquant des coulées boueuses, etc.

Plusieurs glissements de terrain actifs sont visibles sur le territoire communal (phénomènes de référence). Ils confirment sa sensibilité aux instabilités de terrains et permettent de disposer de repères pour considérer l'exposition du reste de la commune à ce type de phénomène (considération potentielle du phénomène). Ils montrent également que de vastes secteurs peuvent être affectés par des mouvements de terrain actifs, sur des pentes parfois faibles.

III.3.2. Événements historiques et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
G.1	Vers la fin du XIX ^{ème} siècle	La ferme située au sommet de la vallée de La Méarie a été touchée par un glissement de terrain. Un bâtiment a été fortement endommagé, voire en partie détruit.	RTM
G.2	Vers 1905 et fin 12/1968	Un glissement de terrain de quelques centaines de mètres carrés a touché une prairie du hameau du Jars (description du phénomène imprécise).	Mairie, RTM
G.3	2/12/1936	A 2 kilomètres de La Monta, la route de Quaix a été emportée sur quelques mètres de large et 150 mètres de long. Des arbres fruitiers ont été emportés à l'aval et le lit de la Vence en partie encombré. La localisation de ce phénomène ancien semble approximative.	Mairie, RTM
G.4	9/02/1955	La RD57 a été coupée sur 300 mètres de long par un glissement de terrain au PK1500.	Mairie, RTM, Obs. terrain
G.5	1955, 03/1999 et régulièrement	La route de La Méarie a été à moitié coupée sur quelques dizaines de mètres de long au droit de la falaise de la Raviole. Cette route est aménagée en tête d'un important glissement de terrain qui affecte un espace boisé et atteint une prairie où la pente diminue (prairie dominant la Vence). Le terrain est par endroit très chahuté (bourrelets de terre, arbre basculés) et des venues d'eau sont visibles notamment en pied de versant (photos 13 et 14). Le talus aval de la route est conforté par un mur en béton armé (soutènement).	Mairie, RTM, Obs. terrain
G.6	Vers 1968 et vers 1995	Le chemin d'accès à la ferme de Fontvieille a été coupé par un glissement de terrain qui a également affecté une prairie à l'aval sur plusieurs centaines de mètres carrés. Le terrain présente un aspect chahuté, notamment au niveau d'une noyeraie, ce qui témoigne de son instabilité (photo 15). Le phénomène se propage jusqu'au lit du torrent de Sarcenas.	Mairie, RTM, Obs. terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
G.7	12/1991	La RD57 a été partiellement emportée à deux endroits près de Clémencière (moitié de la chaussée emportée). Le phénomène fait penser à un défaut de stabilisation de la route sur un terrain prédisposé aux mouvements de terrain. Il ne semble affecter que la chaussée. Des reprises d'enrobé montrent que la route est touchée par d'autres instabilités quasiment à chaque franchissement de talweg.	Mairie, RTM, Obs. terrain
G.8	12/1991 et 6/2016	Une coulée de boue a coupé le chemin de La Méarie peu avant le dernier hameau de la vallée. Le phénomène a été particulièrement important en 2016 (photos 16, 17, 18). Il s'est déclenché sur la parcelle 179 vers l'altitude 920 mètres dans une zone d'éboulis anciens et s'est propagé jusque sur la parcelle 228 vers 740 mètres d'altitude. Une niche d'arrachement importante de 100 mètres de large en tête sur 40 mètres de long a été observée à la suite de l'événement. Le volume de matériaux mobilisés a été estimé compris entre 20 000 et 40 000 m ³ (source RTM). La coulée de boue a arraché de nombreux arbres (parcelles 196 et 197) et a recouvert plusieurs terrains de part et d'autre de la route de La Méarie (parcelles 213, 214, 215 et 226), elle-même obstruée. Les matériaux se sont arrêtés sur les parcelles 225 et 228 en lisière forestière de la rive droite du ruisseau du Rivet. Le cours d'eau n'a pas été atteint. Une ligne électrique et une ligne téléphonique ont été emportées (poteaux arrachés et fils à terre).	Mairie, RTM, Obs. terrain
G.9	Vers 1990	Le talus amont de la RD105a a glissé en rive droite de la Vence, près du Pont-de-Quaix. La chaussée a été recouverte.	Mairie
G.10, G.11	12/1991, vers 2005	En 1991, la RD105a a été recouverte de boue et en partie emportée à l'amont du Pont-de-Quaix (G.10). Vers 2005, Le talus aval de cette même route a glissé plus près du Pont-de-Quaix (G.11). Suite à cet événement la route a été reconstruite et déplacée de quelques mètres contre le versant.	Mairie, RTM
G.12	12/1991	Le talus amont de la RD105a a glissé au niveau du hameau du Barbet, recouvrant la chaussée. Dans ce secteur, le talus aval de la route est également fragilisé. La chaussée s'affaisse, ce qui engendre un rétrécissement de la route sur quelques dizaines de mètres.	Mairie, RTM, Obs. terrain
G13	12/1991	Le talus aval de la route de Mont-Quaix a glissé en emportant la moitié de la chaussée.	Obs. terrain
G.14	Vers 1991 et régulièrement	En 1991, la RD57 a été coupée en limite communale de Sarcenas, en trois endroits proches les uns des autres. Le terrain glisse à l'amont de la route sur une pente très forte. Le phénomène affecte la frange superficielle altérée du terrain (quelques décimètres d'épaisseur) et des placages de matériaux quaternaires, décapant ainsi la couverture de surface (photos 19 et 20). Les matériaux glissent sur un plan de stratification marneux (plan de glissement) mettant à nu le toit du substratum. Le phénomène se réactive régulièrement en régressant progressivement sur les	Mairie, RTM, Obs. terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
		secteurs non encore touchés, mais également en affectant les bancs marneux mis à nu et qui s'altèrent très rapidement.	
G.15	Vers 1994	Le talus amont de la RD105g a glissé au lieu-dit La Buisnière. La chaussée a été totalement obstruée.	Mairie, RTM, Obs. terrain
G.16	03/1999	Un glissement de terrain s'est déclenché dans le bois de Maupertuis, à l'amont du chemin forestier menant à la combe de Trépalou (secteur de la carrière à meules). Le chemin forestier a été en partie emporté. Une source est présente à ce niveau, elle contribue très probablement à fragiliser le terrain.	Mairie, RTM, Obs. terrain
G.17	03/1999	Une coulée de boue s'est déclenchée dans le talus aval de la RD57 au sud du hameau de La Frette, au niveau d'une combe. Une très forte humidité caractérise ce secteur. Plusieurs sources sont visibles à l'aval de la route et des traces d'écoulements indiquent qu'elles connaissent des périodes de production d'eau importante. Une grande partie de la combe est instable. Des déformations caractéristiques visibles à la surface du terrain soulignent cette instabilité.	Mairie, RTM, Obs. terrain
G.18	Vers 2000	Le talus amont de la route de La Méarie a glissé localement au lieu-dit La Sonnarie, recouvrant la chaussée. Il a été stabilisé à l'aide de d'éléments en béton préfabriqué habituellement utilisé pour la végétalisation des talus.	Mairie
G.19	Vers 2002	Le talus amont de la RD57 a glissé au sud de Mont-Quaix. Le terrain est très pentu à ce niveau. Il est composé d'éboulis et de placage de matériaux divers reposant sur un substratum marneux. Le phénomène a affecté plusieurs dizaines de mètres carrés de terrain sur une cinquantaine de centimètres d'épaisseur. Il peut se réactiver en se propageant aux zones voisines non encore atteintes. Un mur de protection confectionné de gabion a été mis en place pour contenir les matériaux pouvant encore s'ébouler (photo 21).	Mairie, Obs. terrain
G.20	Régulièrement	Des mouvements de terrain se manifestent régulièrement au pied du versant ouest du Rachais, en limite communale de Saint-Martin-de-Vinoux. Ils concernent de la forêt et peuvent affecter la RD57. La chaussée de cette dernière est par endroit déformée du fait de la fragilité du terrain (déformations surtout marquées sur la commune de Saint-Martin-de-Vinoux).	Mairie, RTM, Obs. terrain
G.21	Régulièrement	Des glissements de terrain se manifestent régulièrement dans le bois de Maubuisson (parcelle communale n°2). Entre 1 et 2 ha de forêt sont concernés. L'ancien chemin reliant Quaix-en-Chartreuse à Sarcenas a déjà été coupé.	Mairie
G.22	Régulièrement	La chaussée de la RD57 s'affaisse régulièrement au niveau du lieu-dit Le Château de Vence.	Mairie
G.23	-	Les berges très encaissées des torrents de Sarcenas et de la Vence présentent des signes d'instabilité très marqués se superposant souvent avec des griffes d'érosion également exposées à des phénomènes de ravinement et	Obs. terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
		de chutes de blocs (photo 1).	
G.24	-	Un glissement de terrain s'est produit sur une prairie dans la partie Est du village de Quaix. La langue du glissement s'est arrêtée à l'amont d'un bâtiment agricole sans l'affecter (photo 22). Les traces du phénomène tendent à s'effacer progressivement. Seules quelques déformations de la surface du sol subsistent et témoignent de l'événement.	Mairie, Obs. terrain
G.25	-	Le talus aval de la RD105a s'est affaissé dans la traversée du village de Quaix, au niveau de la combe du ruisseau de Coléon (rive droite du ruisseau), créant une marche de quelques décimètres sur la chaussée (photo 23). Un balisage réduit la chaussée à ce niveau.	Mairie, Obs. terrain
G.26	-	Une petite loupe de glissement de terrain est visible sur une parcelle du quartier de La Croix-de-Chores, en rive gauche du ruisseau de la Groule (photo 24). Le phénomène est très localisé.	Obs. terrain
G.27	-	A l'amont du hameau de La Croix-de-Chores, des traces de glissements de terrain plus ou moins anciens sont visibles au pied du versant du Néron. Le terrain est par endroit chahuté et des cicatrices visibles à la surface du sol témoignent de probables zones d'arrachements (photo 25).	Obs. terrain
G.28	-	Des signes de glissements de terrain sont visibles dans la combe du Coléon, au droit de l'Aiguille de Quaix. Ils se remarquent surtout le long du chemin forestier desservant la combe. Ce dernier entaille par endroit le versant ce qui forme un talus relativement redressé qui tend à glisser. Le reste de la combe présente des pentes globalement fortes également potentiellement sujettes aux instabilités.	Obs. terrain
G.29	-	La vallée du Tenaison est très encaissée et escarpée. Un passage est particulièrement humide au droit du lieu-dit Le Barbet. Plusieurs sources plus ou moins actives entretiennent cette humidité et génèrent un contexte instable, plus marqué qu'ailleurs et pouvant être le théâtre de glissements de terrain.	Obs. terrain
G.30	-	Une grosse source est visible au sommet d'une des combes de Pierre-Brune. Elle alimente un axe hydraulique franchissant la RD105g puis rejoignant le Tenaison. A son niveau, des signes prononcés de fluage sont visibles. Ils témoignent d'une certaine instabilité du terrain.	Obs. terrain

Tableau III.4: Phénomènes historiques de glissement de terrain et observations de terrain

III.3.3. Aménagements et ouvrages

Plusieurs ouvrages de soutènement équipent les routes de la commune. Certains ont été édifiés suite à des mouvements de terrain. D'autres ont été rendus nécessaires lors de la construction ou le réaménagement des routes. Ces derniers n'ont donc pas un lien direct avec des instabilités de terrain mais ont été nécessaires du fait des conditions géotechniques locales. On s'intéressera plus particulièrement aux premiers types d'ouvrages.

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
O.G.1	Murs de soutènement	Méto	Le talus aval de la RD57 est conforté par un mur de soutènement en limite communale de Sarcenas.
O.G.2	Barrière	Méto	Une barrière constituée de poutres IPN et de traverses en bois est érigée sur la bordure amont de la RD57 en limite communale de Sarcenas. Elle est destinée à piéger les matériaux glissant du talus amont et risquant de recouvrir la chaussée. Ce piège à matériaux doit être régulièrement curé.
O.G.3	Barrière	Méto	Une barrière constituée de gabions est érigée sur la bordure amont de la RD57 au sud du hameau de Mont-Quaix. Elle est destinée à piéger les matériaux glissant du talus amont.
A.G.1	Déplacement de chaussée	Méto	La RD105a a dû être déplacée de quelques mètres contre le versant au niveau du Pont-de-Quaix, suite à un glissement de son talus aval.
O.G.4	Mur de soutènement	Méto	Les talus amont et aval de la RD105a sont confortés à l'aide d'enrochements à l'ouest du Pont-de-Quaix.
O.G.4	Mur de soutènement	Méto	Un mur de soutènement équipe le talus aval de la route de La Méarie au droit de la falaise de La Raviole. Il conforte la chaussée au niveau d'une zone de glissement de terrain actif.
O.G.5	Mur de soutènement	Méto	Le talus amont de la RD105g est conforté par des enrochements au lieu-dit La Buisnière. L'ouvrage a été mis en place suite au glissement du talus.
O.G.6	soutènement	Méto	Des soutènements en enrochement confortent localement la RD57 sur le tronçon compris entre le Col de Clémencières et le carrefour avec la RD105a (secteur du Château-de-Vence).

Tableau III.5: Aménagements et ouvrages de protection contre les glissements de terrain recensés

III.3.4. L'aléa

Les glissements de terrain actifs et les zones présentant des signes d'instabilités fortement suspects sont généralement traduits en **aléa très fort (G4)** de glissement de terrain. La probabilité d'occurrence et l'intensité des phénomènes sont jugées fortes. Des phénomènes anciens plus difficilement localisables, car effacés (mais a priori peu impactants), et certains phénomènes localisés tels que des glissements de talus ou des affaissements de chaussées sont plutôt regroupés dans des enveloppes d'**aléa fort (G3)** ou d'**aléa moyen (G2)** de glissement de terrain selon leur importance (exemple : affaissements de la RD57 au lieu-dit Le Château-de-Vence). La probabilité d'occurrence et l'intensité sont alors jugées moyennes.

L'environnement proche des terrains affectés par des glissements de terrain et les secteurs géomorphologiquement identiques (même nature de sol, pentes similaires ou voisines, humidité des terrains) sont généralement classés en **aléa fort (G3)** de glissement de terrain. Les

phénomènes actifs touchant d'autres terrains de ce type montrent que la probabilité d'occurrence est de niveau moyen à fort et que l'intensité du phénomène doit être considérée comprise entre modérée et élevée. Les vallées des torrents de Sarcenas, de la Vence et du Tenaion sont très concernées par ce niveau d'aléa, tout comme certains versants s'étendant au pied des secteurs de la Pinéa, de l'Ecoutoux, du Rachais, du Néron, de l'Aiguille-de-Quaix, etc.

La pente et la géologie peuvent varier d'un point à l'autre des secteurs classés en aléa fort. De l'aléa fort caractérise parfois des terrains peu argileux ne présentant pas de signe de glissement de terrain actif. Le substratum est certainement proche de la surface et permet une bonne tenue du terrain. Mais la pente est très forte ce qui impose l'affichage d'**aléa fort (G3)**, car l'inclinaison du terrain génère une probabilité d'occurrence plutôt forte de glissement de terrain superficiel ou de coulée boueuse (par exemple déstabilisation de la couche d'altération superficiel du substratum en cas de forte pluviométrie). Certaines parties sommitales des secteurs de l'Ecoutoux, des crêtes de la Raviole et du Néron et de l'Aiguille-de-Quaix rentrent notamment dans ce cas de figure.

D'autres terrains sont classés en **aléas moyen (G2)** ou **faible (G1)** de glissement de terrain. Il s'agit de secteurs potentiellement exposés aux instabilités de terrain. Leur contexte les prédispose aux instabilités mais toutes les conditions ne sont pas réunies pour conduire à l'affichage d'aléa plus fort. Ainsi, des terrains de nature argileuse mais peu pentus, et vis-versa des terrains relativement pentus mais plutôt graveleux et non argileux, sont traduits en **aléas moyen (G2)** ou **faible (G1)** de glissement de terrain. La probabilité d'occurrence est alors considérée faible et l'intensité de faible à modérée. Les quartiers de Mont-Quaix, du village, de La Jars, de La Frette, de L'Aragnat, etc. sont concernés par cet affichage.

Remarque : La variation des paramètres « probabilité d'occurrence » et « intensité » est déclinée cartographiquement par l'ajout d'indices alphabétiques a, b, c, d aux niveaux d'aléas fort et moyen, conformément à la grille des aléas de glissement de terrain présentée dans le rapport général.

III.4. L'aléa chute de pierres et de blocs

III.4.1. Scénarios types sur le territoire

Plusieurs falaises se dessinent au niveau de la Pinéa, de l'Ecoutoux, du Rachais, de La Raviole, de l'Aiguille-de-Quaix et du Néron. Des versants pentus font suite aux falaises, avec parfois des dénivelées de plusieurs centaines de mètres. Ces pentes fortes permettent aux blocs d'acquérir une forte énergie lors de leur chute, ce qui peut conduire à des trajectoires parfois inattendues et à des propagations importantes vers l'aval, selon les rebonds et les obstacles déviant leur course.

Les falaises de la partie sommitale du Néron sont particulièrement découpées et chaotiques. Leur configuration souligne un secteur très fracturé et instable où des éboulements massifs ne sont également pas à écarter. Elles dominent un versant très escarpé permettant de longues propagations vers l'aval qui peuvent, en certains points, atteindre la Vence.

Des blocs de toutes tailles se détachent régulièrement des falaises de la commune. Leur volume est généralement dicté par la nature de la roche en place et sa fissuration qui établissent ainsi une sorte de pré-découpage. Les blocs tendent ainsi à se détacher selon les plans de fissurations pré-existants de la roche puis, au cours de leur chute, peuvent se fractionner toujours selon leur fissuration initiale ou par rupture lors des chocs occasionnés par les rebonds ou les obstacles percutés.

Au niveau du Néron des blocs très volumineux peuvent se détacher à en juger l'aspect de la falaise, les éléments rocheux visibles en pied de versant et l'historique disponible à ce niveau. Certains peuvent atteindre plusieurs mètres cubes voire quelques dizaines de mètres cubes. Les archives font état de plusieurs événements ayant détruit des fermes et occasionné le décès d'une personne. Ce site se présente comme le point noir principal de la commune en termes de chutes de blocs.

Une seconde zone sensible se dessine au niveau de l'Ecoutoux, où les témoignages relatent au moins un éboulement majeur qui a coupé la RD57 au niveau du pont de Vence.

Ailleurs, les phénomènes historiques rapportés ou constatés concernent des chutes de blocs de moindre importance en termes d'ampleur et d'impact (chutes de blocs isolés, zones de chutes de blocs contenues par une topographie favorable). Des enjeux peuvent toutefois être menacés, comme dans la vallée de La Méarie où la route a été traversée par un bloc provenant de la falaise de La Raviole et où un bloc est visible à proximité d'une maison du hameau central de cette vallée.

Enfin, des blocs erratiques d'origine glaciaire ou des éléments rocheux composant les formations géologiques superficielles (cailloutis, éboulis) reposent sur certains versants. Ils sont généralement calés dans le sol mais, en fonction de la pente du terrain, des remises en mouvement ne sont pas à exclure. On en rencontre sur certains versants de l'Ecoutoux, de La Raviole, de l'Aiguille-de-Quaix et des vallées du Tenaion, de la Vence, du Torrent de Sarcenas, etc.

III.4.2. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
Non localisé	1758	Un éboulement lié à des chutes de rochers est signalé par les archives. Cet événement a entraîné une indemnisation de 30 livres en diminution de taille à Jean Malsalla en considération des dégâts causés à ses fonds et bâtiments. La localisation de ce secteur n'est pas précisée. La brève description du phénomène laisse toutefois penser qu'il pourrait s'agir du Néron.	RTM
P.1, P.2, P.3	Vers 1893 et de date indéterminée vers la fin du XIX ^{ème} siècle	<p>Un éboulement s'est produit au Néron à la hauteur du hameau de l'Autre-Côté-de-Vence (P.1). Deux fermes ont été détruites et une personne a été tuée à l'ouest du hameau. Un bloc s'est également arrêté dans le hameau (P.2). Il semblerait qu'il y ait eu un éboulement assez massif suivi de chutes de blocs plus isolées étalées sur plusieurs jours.</p> <p>Les archives citent un second événement à la fin du XIX^{ème} siècle (donc proche du précédent). Un bloc aurait atteint une ferme à l'amont du hameau de l'Autre-Côté-de-Vence (P.3).</p> <p>Le versant du Néron présente une très forte exposition aux chutes de blocs (photos 26 et 27). De nombreux éléments rocheux jalonnent son pied, notamment le long du chemin rural du Néron reliant les hameaux de La Croix de Chores et de l'Autre Côté de Vence (photos 28 et 29). Certains blocs présentent des volumes de plusieurs mètres cubes, voire quelques dizaines de mètres cubes. L'élément le plus à l'aval dans le versant se situe à la sortie ouest du hameau de l'Autre-Côté-de-Vence, en bordure amont du chemin rural du même nom (photo 30). Il fait partie des plus gros visibles dans le versant. Il est très proche de la dernière habitation du hameau.</p>	Mairie, RTM, Obs. terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
		<p>Le propriétaire de cette maison a confirmé qu'il s'agissait du bloc signalé dans le hameau en 1893 (témoignage de ses ancêtres).</p> <p>Plusieurs ruines sont visibles le long du chemin rural du Néron (photo 29). Elles pourraient correspondre à certains des bâtiments détruits à la fin du XIX^{ème} siècle. De nombreux blocs sont visibles à proximité, ce qui indique qu'ils se situaient à la portée des trajectoires.</p> <p>Le relevé des blocs présents en pied de versant, et plus généralement la topographie du versant, montrent que des propagations conséquentes sont possibles à l'aval. Une grande partie des hameaux de La Croix-de-Chores, de Charpen et de l'Autre-Côté-de-Vence sont ainsi potentiellement exposés.</p> <p>Une étude spécifique du Néron (diagnostic de l'aléa de départ chute de bloc – Géolithe – août 2004) confirme la forte exposition aux chutes de blocs du Néron. Au niveau de Quaix-en-Chartreuse, elle qualifie l'aléa de départ d'élevé. Cette étude souligne la présence de falaises de 150 à 200 mètres de hauteur où des éboulements massifs, voire très massifs, peuvent survenir. Elle identifie également les trois hameaux situés en pied de versant comme étant exposés aux chutes de blocs.</p>	
P.4, P.5	Vers 1980	<p>Des chutes de blocs se sont produites sur le versant sud de l'Écoutoux. Elles ont atteint la Vence environ 250 mètres à l'amont du Pont-de-Vence (photo 31). Les blocs ont dévalé à proximité d'une grange qui a été épargnée (P.4).</p> <p>L'anticlinal de l'Écoutoux domine un versant très pentu en rive droite de la Vence. Des traces visibles dans sa falaise montrent que plusieurs autres chutes de blocs se sont également probablement produites. Outre la grange citée précédemment, une maison est construite en pied de versant au droit du hameau de Vence (P.5). On ne dispose pas de témoignage historique à son niveau, mais la topographie du versant l'expose aux phénomènes de chutes de blocs.</p>	Mairie, RTM, Obs. terrain
P.6	02/1987, 7/02/1995 et relativement régulièrement	<p>Des chutes de blocs se sont produites à l'amont de Maupertuis depuis le secteur de l'Aiguille-de-Quaix (falaise à l'avant de l'Aiguille de Quaix – photos 32 et 33). La forêt située à l'amont de la piste forestière du Mas de Leuilly a été touchée. Suite à l'événement, une faille a été remarquée à l'amont de la falaise d'où sont partis les blocs, ce qui a fait craindre un éboulement plus massif.</p> <p>En 1995, un nouvel éboulement de quelques dizaines de mètres cubes s'est à nouveau produit à l'amont de Maupertuis. Les blocs ont atteint la piste forestière en lisière de forêt.</p> <p>Des études ont été réalisées à la suite de ces événements, pour estimer le risque de propagation des blocs en direction du hameau de Maupertuis (étude RTM de février 1987 et études Mécanroc d'avril 1987, juin 1988, mars 1995 et décembre 1996). Celles de 1987 confirment l'ouverture d'une faille en amont de la falaise et indiquent qu'un éboulement d'environ 1000 m³ est possible en direction d'un pierrier. L'étude Mécanroc estime que la falaise peut fournir des blocs de quelques décimètres cubes à son sommet et que des éléments</p>	Mairie, RTM, Obs. terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
		<p>beaucoup plus volumineux peuvent se détacher de sa base (jusqu'à 5 m³) et se propager au-delà du pierrier. Pour cette raison, elle préconise une étude trajectographique pour juger de l'exposition du hameau de Maupertuis situé à l'aval.</p> <p>L'étude trajectographique réalisée en juin 1988 montre que la majorité des blocs ne dépasse pas l'altitude 726 mètres et qu'un très faible risque peut être considéré jusqu'à l'altitude 694 mètres, soit largement à l'amont du hameau de Maupertuis. Elle conclut donc que le hameau n'est pas menacé, ni les champs à l'amont du hameau.</p> <p>L'événement de 1995 a motivé une nouvelle visite de terrain (mars 1995). Le rapport de visite indique que la faille identifiée en 1987 à l'amont de la falaise n'a, a priori, pas évolué. Les blocs se sont uniquement détachés de la falaise, mais n'ont pas été alimentés par un mouvement de terrain plus profond. Une intense fracturation de la roche est également mis en avant, avec possibilité de production de blocs d'environ 1 m³. En 1995, les blocs ont atteint une altitude plus basse que celle évaluée par la trajectographie de 1988, ce qui fait dire à cette nouvelle étude que le risque doit être considéré plus élevé que précédemment considéré. Elle juge le risque de propagation jusqu'au hameau de Maupertuis très faible, donc non nul. Une nouvelle étude trajectographique a suivi (étude de décembre 1996) en ajustant les paramètres sur l'événement de 1995. Le but de cette nouvelle étude était la mise en place d'une protection. Elle montre que 20 % des départs de blocs simulés atteignent la lisière du bois et préconise soit la mise en place d'un filet de classe 5 soit la réalisation d'un merlon.</p> <p>Ces ouvrages de protection n'ont pas été réalisés. Par contre une piste large de plusieurs mètres a été ouverte dans l'éboulis présent au pied de la falaise. Elle peut piéger une partie des blocs s'en détachant.</p>	
P.7, P.8	02/1987	<p>Des chutes de blocs se sont produites depuis le versant ouest de l'Écoutoux (photo 34). La RD57 a été obstruée au niveau du Pont-de-Vence et une conduite d'eau a été sectionnée (P.7). Les blocs ont atteint le lit de la Vence.</p> <p>Un surplomb rocheux menaçant de s'effondrer a été conforté suite à cet événement (surplomb étayé à l'aide de poteaux – photo 35).</p> <p>Les hauteurs de la partie sud du hameau de Mont-Quaix sont également exposées aux chutes de blocs de ce versant de l'Écoutoux. Des blocs sont visibles en bordure du chemin rural de Mont-Quaix présent à l'amont du hameau (P.8). Ils soulignent d'autres secteurs historiquement atteints (photo 36). Le bâti qui est implanté sur des bosses se situe toutefois à l'écart des zones de risques.</p>	Mairie, RTM, Obs. terrain
P.9	Vers 1990	Des blocs d'environ 1 m ³ ont traversé la route de La Méarie au droit de la falaise de La Raviole.	Mairie
P.10	Régulièrement	Des chutes de blocs se produisent régulièrement depuis les falaises intermédiaires de la Pinéa. Elles atteignent un secteur boisé en alimentant des éboulis.	Mairie, Obs. terrain
P.11	-	De nombreux blocs jonchent le sol au pied de la falaise de La Frette, sur le versant ouest du Rachais. Ils sont contenus à	Obs. terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
		l'amont du chemin forestier dominant le hameau de La Frette, mais compte-tenu des trajectoires possibles, un franchissement de ce dernier n'est pas à exclure. De ce fait, une habitation de La Frette apparaît exposée.	
P.12	-	Un bloc de quelques décimètres cubes est visible dans un jardin à proximité d'une habitation de La Méarie (photo 38). Il pourrait provenir du versant de La Raviole (barre rocheuse se prolongeant depuis la falaise de La Raviole).	Obs. terrain
P.13	-	Des blocs peuvent se détacher de l'Aiguille-de-Quaix qui est relativement fissurée (photo 37) et se propager sur les versants l'encadrant. De la forêt et la nouvelle piste forestière du Mas de Leuilly sont concernées.	Obs. terrain
P.14	-	Des blocs peuvent se détacher de la falaise sommitale de la Pinéa et se propager dans la forêt présente à l'aval.	Obs. terrain
P.15	-	Des falaises de calcaire et de poudingue sont présentes tout au long de la vallée de la Vence (Infernet, Bas-de-Quaix, falaise intermédiaire du Néron, etc.). Elles peuvent générer des chutes de blocs en direction du torrent.	Obs. terrain
P.16	-	Des chutes de blocs isolés, liés à de petits affleurements rocheux ou à des éléments rocheux erratiques, sont potentiellement possibles sur certains versants des secteurs de l'Écoutoux, de la vallée du Tenaion, de Maupertuis, et des torrents de Sarcenas et de la Vence amont. Au niveau des torrents de Sarcenas et de la Vence, les chutes de blocs peuvent se manifester simultanément avec des phénomènes de glissement de terrain et de ravinement (présence de griffes d'érosion importante). Ailleurs, les chutes de blocs de ce type se superposent généralement avec de possibles phénomènes de glissement de terrain.	Obs. terrain

Tableau III.6: Phénomènes historiques de chutes de pierres et de blocs et observations de terrain

III.4.3. Aménagements et ouvrages

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
O.P.1	Etais	Non déterminé	Un surplomb rocheux est étayé à l'aide de poteaux sur le versant ouest de l'Écoutoux.
O.P.2	Filets plaqués	Non déterminé	Des filets sont plaqués sur le talus amont de la RD57 près du Pont de Vence pour contenir les pierres se détachant des affleurements rocheux.

Tableau III.7: Aménagements et ouvrages de protection contre les chutes de pierres et de blocs recensés

III.4.4. L'aléa

Au niveau des zones de falaises, l'aléa de chutes de blocs a été déterminé à partir d'une double expertise. Une phase de terrain a été menée dans un premier temps afin d'analyser les sites exposés aux chutes de blocs. Cela a permis d'identifier les trajectoires maximales des

phénomènes historiques, la taille des blocs éboulés et d'établir la fréquence des phénomènes. Les événements de référence ainsi identifiés ont permis de définir des valeurs d'angles d'atteinte par rapport à l'horizontale (lignes d'énergie) et de les transposer au reste des versants exposés, en établissant des profils topographiques.

Les blocs éboulés présentent généralement un volume compris entre 1 m³ et plusieurs mètres cubes. Le Néron est un cas à part avec des volumes de blocs pouvant atteindre quelques dizaines de mètres cubes. Ces volumes de blocs constatés portent l'**intensité du phénomène à des niveaux élevés à très élevés**. La fréquence des chutes de blocs semblent également soutenue, à en juger les nombreux éléments rocheux éboulés et plus généralement les éboulis actifs présents au pied des falaises. Un **indice d'activité fort** a généralement été retenu.

La retranscription des observations de terrain sur les profils topographiques réalisés montre que des **probabilités d'atteintes très fortes à fortes** sont à attendre sur chaque site exposé. Elle indique également que les probabilités fortes se manifestent jusqu'aux extrémités des trajectoires théoriquement maximales des blocs. Les angles de référence des lignes d'énergie découlant de ces observations de terrain sont :

- Compris entre 30° et 35° au niveau du Néron ;
- Compris entre 32° et 34° dans les secteurs de l'Aiguille-de-Quaix et de Maupertuis ;
- De l'ordre de 35° au niveau de la falaise de La Raviole ;
- De l'ordre de 34° à l'amont des hameaux de La Méarie et au niveau de la falaise intermédiaire de la Pinéa ;
- De l'ordre de 32° au niveau de la falaise sommitale de la Pinéa ;
- De l'ordre de 30° sur le versant ouest de l'Écoutoux ;
- Compris entre 32° et 34° au niveau de l'anticlinal de l'Écoutoux ;
- De l'ordre de 35° au niveau de la Frette.

Un risque de propagation au-delà des zones d'arrêt observées sur le terrain est pris en compte en retenant un angle minimum de ligne d'énergie inférieur de 2° par rapport aux angles de référence constatés. L'application de cet angle minimum correspond à la propagation théorique maximale des blocs.

Le croisement entre l'indice d'activité (considéré fort pour chaque site) et les probabilités d'atteinte déterminées conduit à retenir une **probabilité d'occurrence très élevée à élevée** (probabilité d'occurrence décroissante lorsqu'on s'éloigne des zones d'alimentation en blocs).

Cette analyse pousse à afficher de l'**aléa très fort (P4)** de chutes de blocs entre les zones de départ et les zones d'arrêt observées ayant servi à déterminer les angles d'énergie de référence (croisement d'une probabilité d'occurrence très élevée et d'une intensité élevée), puis de l'**aléa fort (P3)** sur les trajectoires terminales déterminées par l'angle d'énergie minimum (probabilité d'occurrence et intensité élevées).

Plusieurs zones d'enjeux sont exposées à l'**aléa fort (P3)** de chutes de blocs :

- Une grande partie des hameaux de la Croix-de-Chores, de Charpens et de l'Autre-Coté-de-Vence situés au pied du Néron ;
- Une partie hameau central de la Méarie situé sous une barre rocheuse ;
- La route de La Méarie et une maison du lieu-dit La Jars situées sous la falaise de La Raviole ;

- La RD57 située à l'aval des falaises du versant ouest de l'Ecoutoux ;
- Une propriété située sous l'anticlinal de l'Ecoutoux ;
- une maison de La Frette et la RD57 situées sous une falaise du Rachais.

Concernant les versants accueillant des blocs isolés (éboulis anciens des époques glaciaires, etc.), seule une analyse de terrain a été menée. Compte-tenu des conditions exceptionnelles pouvant conduire à la réactivation de blocs (disparition d'une butée par exemple) la probabilité d'occurrence a été considérée faible sur chaque site concerné. L'intensité a été estimée comprise entre faible et modérée. Ces considérations se traduisent par un affichage local d'**aléa moyen (P2)** et d'**aléa faible (P1)** sur des versants de la vallée du Tenaion, de La Méarie, de l'Ecoutoux, etc.

III.5. L'aléa avalanche

III.5.1. Scénarios types sur le territoire

Le contexte montagneux de la commune, notamment dans le secteur de la Pinéa (1771 mètres d'altitude) expose le territoire à des accumulations de neige, pouvant conduire à l'installation d'un manteau neigeux de plusieurs décimètres durant tout l'hiver.

Certains épisodes neigeux conséquents peuvent entraîner d'importants cumuls en peu de temps et générer des conditions nivales très instables. En conditions exceptionnelles, le sommet de la Pinéa peut y être confronté.

Des périodes de redoux frappent également régulièrement la région, avec pour conséquence une transformation du manteau neigeux et, en période dépressionnaire, des précipitations pluvieuses le métamorphosant profondément.

Selon la météorologie, le manteau neigeux peut ainsi se transformer très rapidement en passant d'un état poudreux à un état humide ou en voyant se former des plaques à vent.

Ces différentes conditions possibles peuvent favoriser plusieurs types de phénomènes avalancheux (dynamiques variables selon les conditions de neige) :

- Avalanche en aérosol suite à de forts cumuls de neige fraîche et froide (avalanche de type poudreuse).
- Avalanche coulante sur rupture de plaque (plaques à vent et rupture de corniches) sur les versants exposés sous le vent.
- Avalanche coulante de neige mouillée en période de redoux ou suite à de forts cumuls de neige humide par température positive.
- Avalanche de fond en cas de glissement du manteau neigeux sur le sol (terrain « lisse » et fortement pentu) ou de ramollissement de celui-ci sur toute son épaisseur (pluies prolongées, fort dégel - avalanche de printemps par exemple).

On précisera toutefois que compte tenu de l'altitude inférieure à 1800 mètres du sommet de la Pinéa et de son exposition favorablement exposée au sud-est, les avalanches en aérosol sont les moins probables sur la commune de Quaix-en-Chartreuse.

Les épaisseurs de neige mobilisable varient en fonction des conditions nivales.

- L'interface entre une couche de neige stabilisée et une couche de neige fraîche correspond généralement à une surface de rupture préférentielle. La couche de neige fraîche glisse sur la couche ancienne stabilisée (avalanche de surface).
- Dans le cas des plaques à vent, la couche dure de surface se rompt sous l'effet d'une surcharge et se déplace à la surface de la couche de neige inférieure non consolidée. Elle peut évoluer en aérosol ou en avalanche de neige sèche.
- En l'absence de couche stabilisée, ou au printemps lorsque le manteau neigeux dégèle, des avalanches coulantes de neige humide se déclenchent plus généralement en glissant directement sur le sol (manteau neigeux décapé sur toute son épaisseur).

III.5.2. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
A.1	-	Le sommet de la Pinéa totalement dénudé et relativement pentu apparaît potentiellement avalancheux (photo 39). Des coulées de neige peuvent se déclencher et franchir sa falaise sommitale.	Obs. terrain
A.2	Régulièrement	Un petit couloir situé sous la Pinéa est régulièrement parcouru par des coulées de neige qui sautent la falaise intermédiaire du versant. La neige s'accumule en pied de falaise.	Habitant, Obs. terrain

Tableau III.8: Phénomènes historiques d'avalanche et observations de terrain

III.5.3. Aménagements et ouvrages

Néant (la commune ne dispose pas d'aménagement, ni d'ouvrage de protection contre les avalanches).

III.5.4. L'aléa

De mémoire d'habitant, aucune avalanche n'est historiquement connue au sommet de la Pinéa. Le secteur présente cependant toutes les conditions pour que des coulées de neige surviennent, avec des pentes par endroit supérieures à 35°. On ne distingue pas de couloir préférentiel d'écoulement (pas de concentration de coulée neigeuse). Le phénomène peut se déclencher n'importe où sur le sommet, sur environ 200 mètres de large et 150 mètres de long. Une intensité de pression inférieure à 30 KPa a été retenue ce qui correspond à un **aléa moyen (A2)** d'avalanche.

Le couloir avalancheux situé sous la Pinéa est à l'inverse parcouru par des coulées de neige concentrées pouvant générer des pressions élevées supérieures à 30 KPa, malgré la faible superficie du bassin d'alimentation. La neige glisse et s'accumule selon une trajectoire très précise qui ne permet aucune dissipation d'énergie. Un **aléa fort (A3)** d'avalanche est affiché à son niveau.

IV. Bibliographie

1. **Carte topographique** Massif de la Chartreuse Sud au 1/25 000 Feuille 3334 OT
2. **Carte géologique de la France** au 1/50 000 Feuille XXXIII-34 (Domène)
3. **Carte géologique de la France** au 1/50 000 Feuille XXXII-34 (Grenoble)
4. **Plan cadastral** au 1/5000 de la commune de Quaix-en-Chartreuse
5. Orthophotoplans de la zone d'étude
6. SCAN 25 IGN
7. Note RTM sur les chutes de Blocs de février 1987 à l'amont du hameau de Maupertuis – 11 février 1987
8. Etude des risques d'éboulement d'une masse rocheuse à l'Aiguille de Quaix – Mecanroc - 1^{er} avril 1987
9. Etude de risques de chutes de blocs à l'Aiguille de Quaix – Mecanroc - 1^{er} juin 1988
10. Rapport préliminaire de visite suite à l'éboulement du 7 février 1995 – Mecaroc - 1^{er} mars 1995
11. Site de Maupertuis, protection contre les risques d'éboulement, simulations trajectographiques et définition d'une protection – Mecanroc - 1^{er} décembre 1996
12. Avis géologique et compte-rendu de visite du glissement affectant la route de la Méairie à Quaix-en-Chartreuse – Oréade Conseil – juillet 1999
13. Massif du Néron, diagnostic de l'aléa de départ de chutes de blocs – Géolithe – août 2004
14. Glissement de terrain, chemin de la Méairie, diagnostic géotechnique – IMSRN – septembre 2016
15. www.insee.fr
16. www.meteofrance.fr
17. www.prim.net
18. www.geoportail.fr
19. www.georisques.gouv.fr/
20. www.rtm-onf.ign.fr
21. www.infoterre.brgm.fr
22. www.avalanches.fr

Cartographie existante

23. Projet de PPRN de Quaix-en-Chartreuse – Alp'Géorisques – novembre 1999

Cartes des aléas limitrophes

24. PPRN de Proveysieux – Alp'Géorisques / RTM – 9 novembre 1998 modifié en septembre 2000

25. Projet de PPRN de Sarcenas - Alp'Géorisques – août 2000

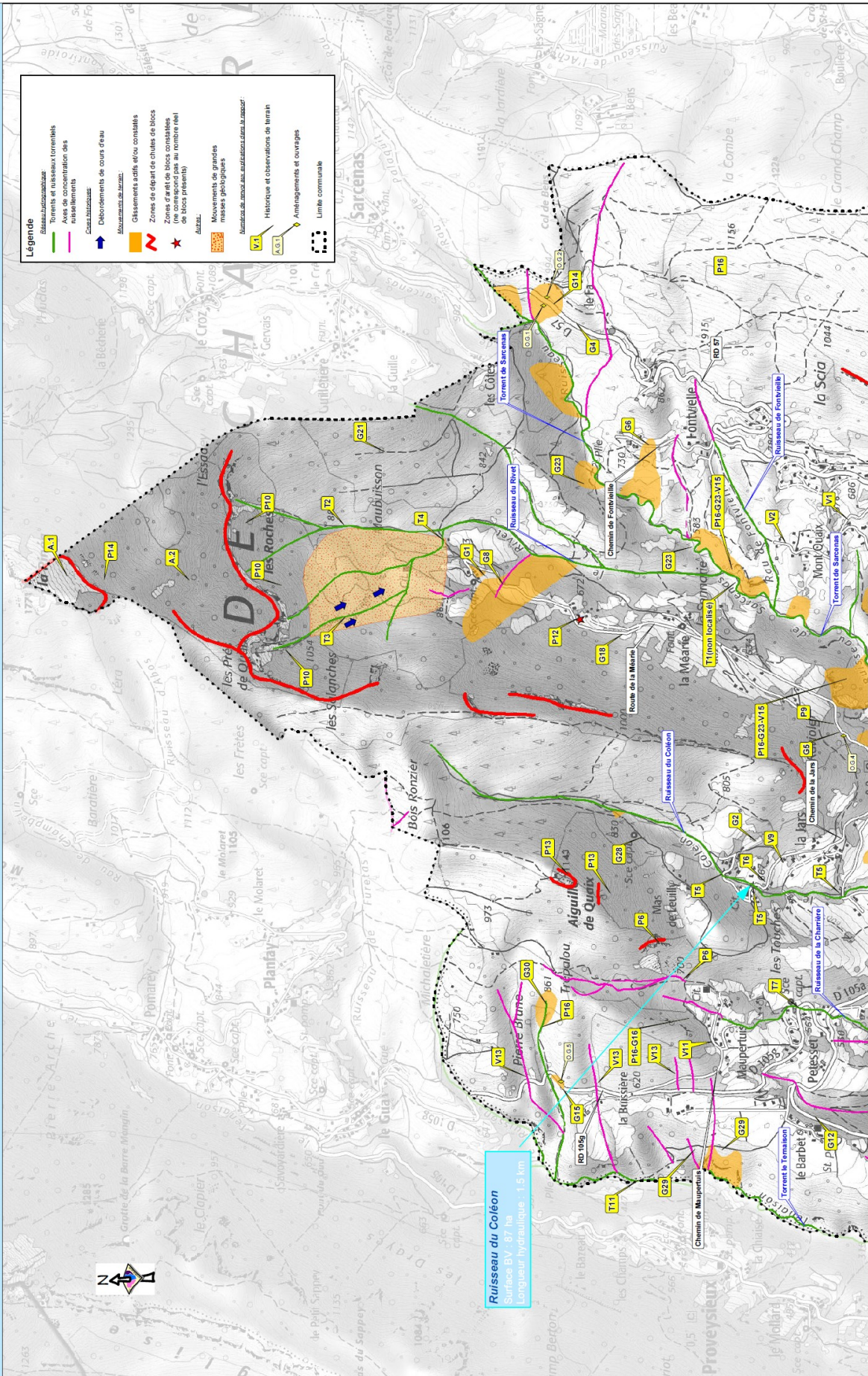
26. PPRN de Saint-Martin-le-Vinoux – Alp'Géorisques / RTM – mars 2009 modifié en novembre 2011

V. Annexes

Annexe 1 Carte des phénomènes naturels

Commune de Quaix-en-Chartreuse - FEUILLE NORD

Carte informative des phénomènes historiques

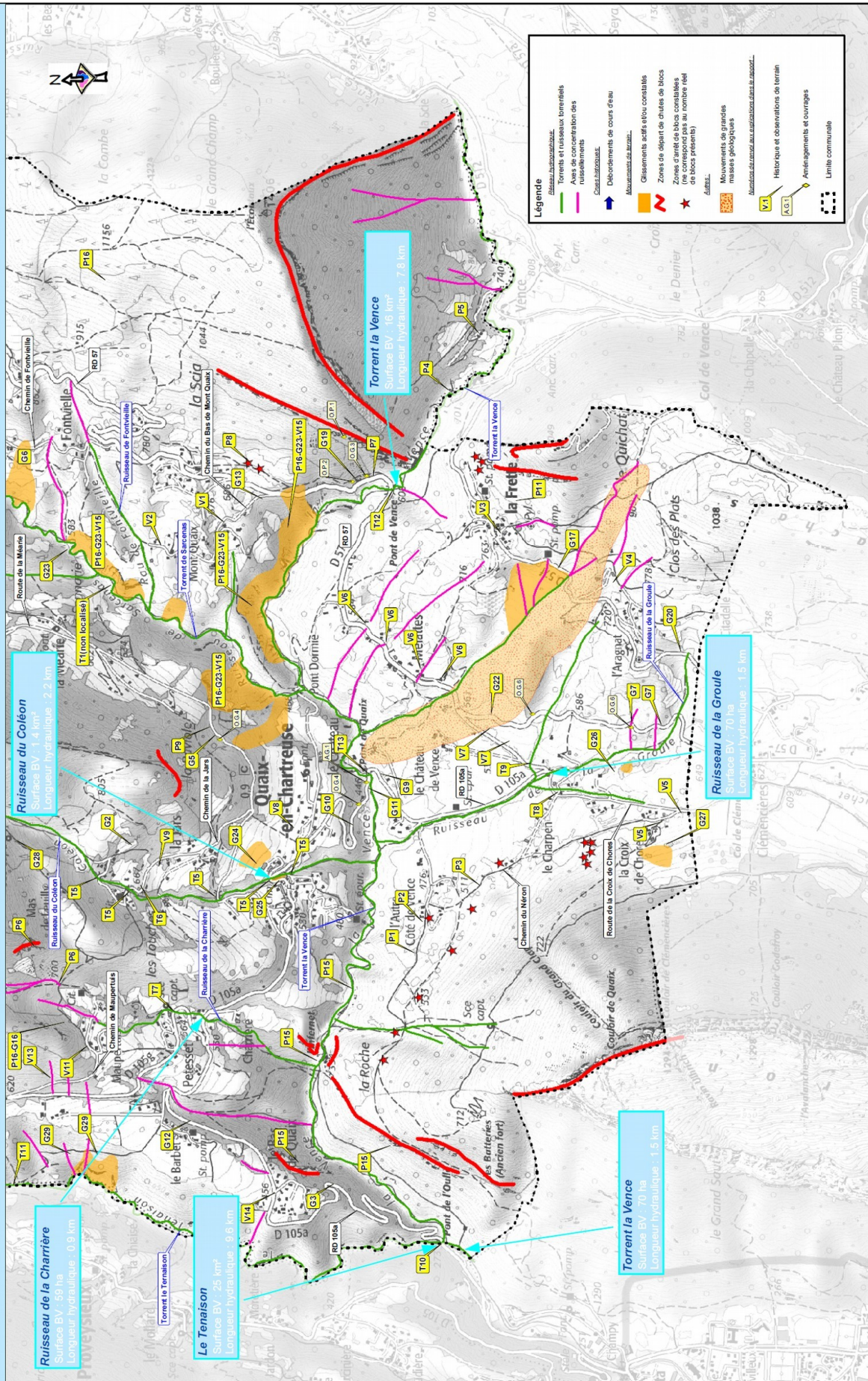


Echelle : 1/15 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Commune de Quaix-en-Chartreuse - FEUILLE SUD

Carte informative des phénomènes historiques



Echelle : 1/15 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Annexe 2 Table des photos

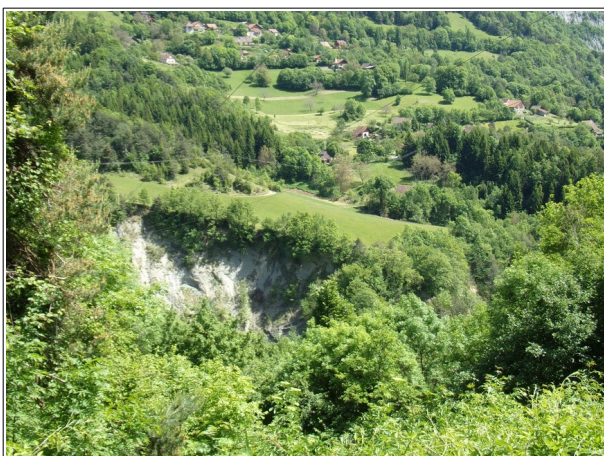


Photo 1: ravine bordant le torrent de Sarcenas.



Photo 2: vue de la partie amont du ruisseau du Rivet. On notera les importants dépôts solides dans le lit.



Photo 4: dépôts torrentiels (engravements) de la combe de Prés-de-Quaix dans le bois des Salanches.

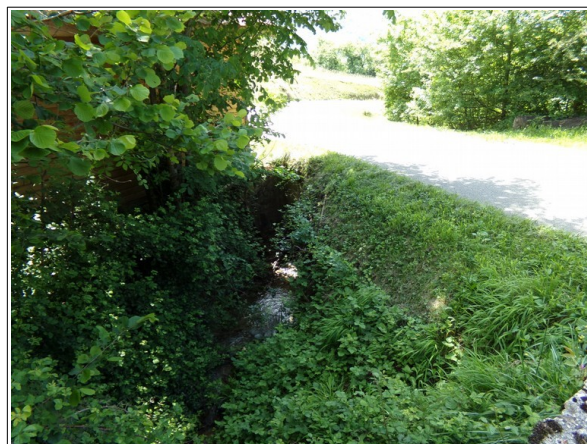


Photo 3: franchissement de la route de La Jars par le ruisseau de Coléon. En cas de surverse à ce niveau, les débordements peuvent emprunter la route.



Photo 5: pont amont du Tenaion (ancienne route). On notera l'ouverture plutôt réduite.



Photo 6: pont aval du Tenaion (RD105a) à l'aval immédiat de l'ancienne route. On notera son dimensionnement plus conséquent que l'ancien pont.

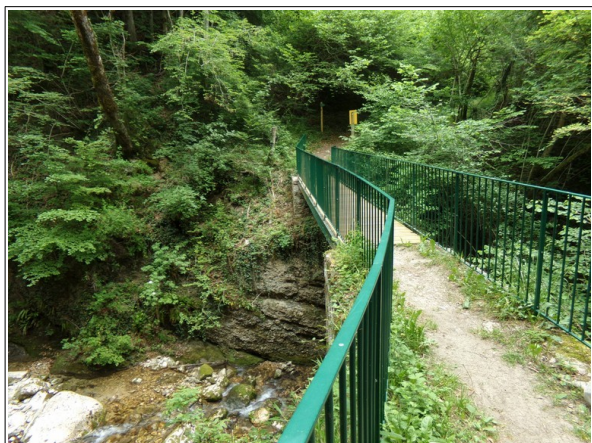


Photo 7: passerelle de La Buisnière enjambant le Tenaïson.



Photo 8: pont-de-Quaix. On notera son importante ouverture.



Photo 9: axe d'écoulement possible débouchant dans le hameau de La Frette. A droite, on distingue l'ouvrage d'un trop plein de réservoir d'eau.

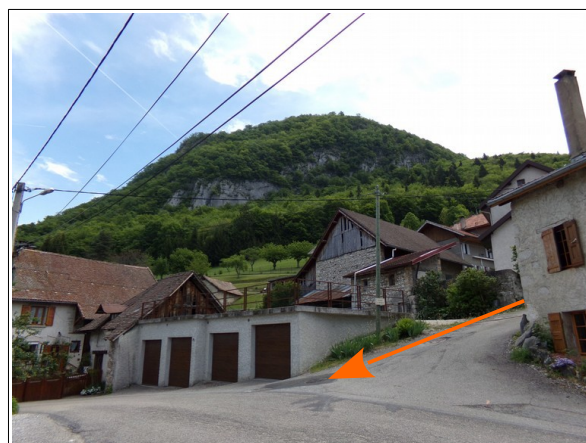


Photo 10: les écoulements du chemin peuvent atteindre la RD57 et se diffuser dans le hameau de La Frette.



Photo 11: topographie diffuse à l'amont du village de Quaix pouvant générer de faibles ruissellements.



Photo 12: combe en rive gauche de la vallée du Tenaïson.



Photo 14: glissement de terrain à l'aval de la route de La Méarie (au droit de la falaise de La Raviolle). La route est touchée ainsi qu'un espace boisé.



Photo 13: partie aval du glissement de terrain présent au pied de la falaise de La Raviolle. On notera les déformations du sol au niveau de la prairie.

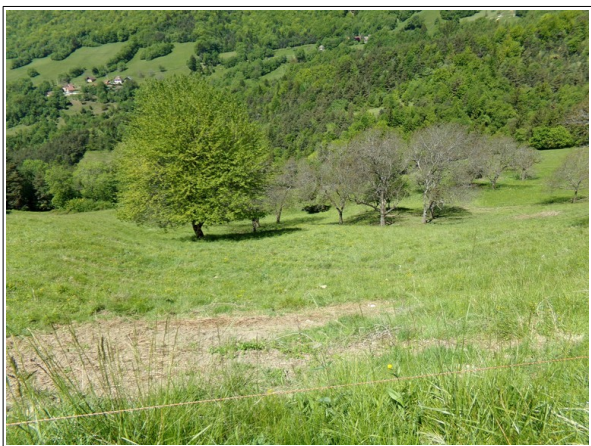


Photo 15: glissement de terrain au niveau du lieu-dit Fontvieille. On notera les déformations du terrain au niveau des arbres.

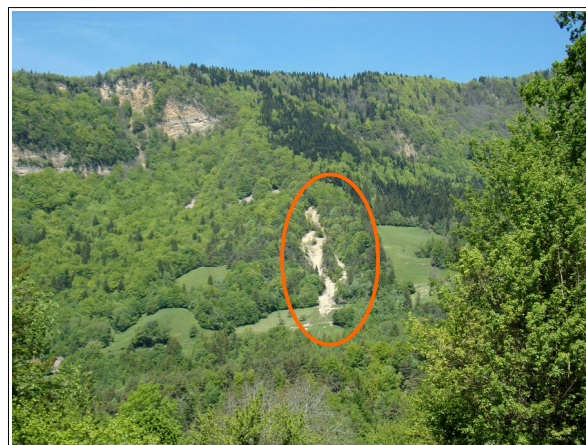


Photo 16: coulée de boue de La Méarie.



Photo 17: Partie amont de la coulée de boue de La Méarie.



Photo 18: Aval de la coulée de boue de La Méarie (vu en 2017). La prairie en arrière plan a également été recouverte (zone déblayée).



Photo 19: zone de glissement à l'amont de la RD57 en limite communale de Sarcenas. On notera le banc marneux mis à nu, le mur de soutènement de la route et la barrière piégeant les matériaux.



Photo 20: glissement du talus de la RD57 en limite communale de Sarcenas. On notera l'altération de la marne qui peut continuer à alimenter la zone de glissement.



Photo 21: glissement de talus de la RD57 au sud de Mont-Quaix et gabions destinés à contenir les matériaux.



Photo 22: glissement dans la partie Est du village de Quaix, à l'amont d'un bâtiment agricole. La surface déformée du terrain témoigne du phénomène.



Photo 23: chaussée de la RD105a affaissée dans la traversée du village de Quaix.



Photo 24: loupe de glissement de terrain sur un terrain de La Croix-de-Chores.



Photo 25: Traces d'instabilités au pied du versant du Néron, à la hauteur du hameau de la Croix-de-Chores.

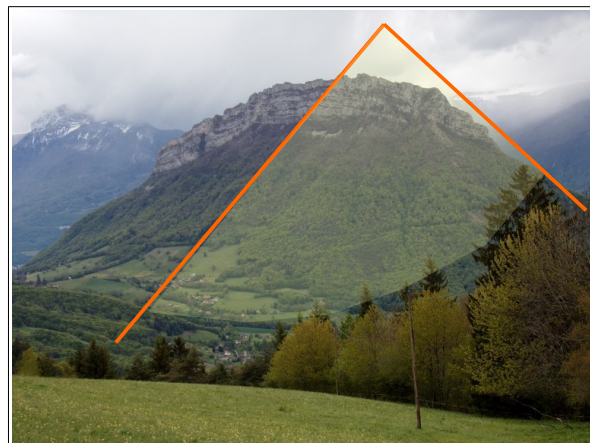


Photo 26: vue générale du Néron côté Quaix-en-Chartreuse (zone délimitée en orange).

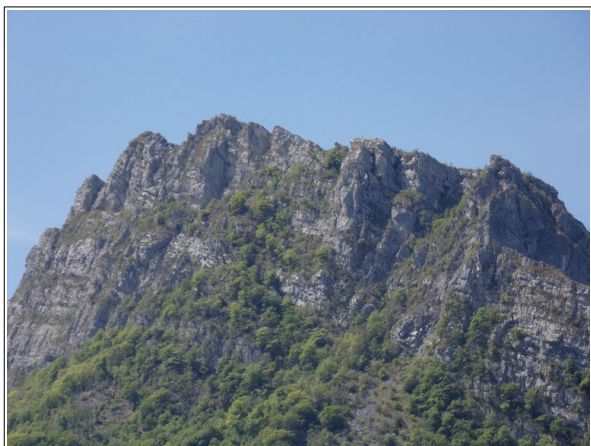


Photo 27: gros plan sur les falaises du Néron. On notera leur aspect très découpé.



Photo 28: présence de blocs au pied du versant du Néron.



Photo 29: bâtiment en ruine et présence de blocs au pied du versant du Néron.



Photo 30: bloc éboulé en 1893 dans le hameau de l'Autre-Côté-de-Vence. On notera la proximité du bâti.

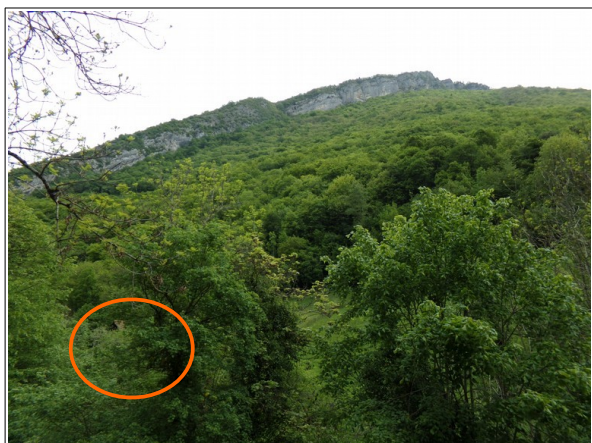


Photo 31: vue de l'Ecoutoux et localisation de la grange "frôlée" par des blocs en 1980.



Photo 32: falaise à l'amont du hameau de Maupertuis.



Photo 33: gros plan sur la falaise de Maupertuis. On notera l'aspect très fracturé de la roche. On distingue également une partie du terrassement de la piste ouverte dans l'éboulis.

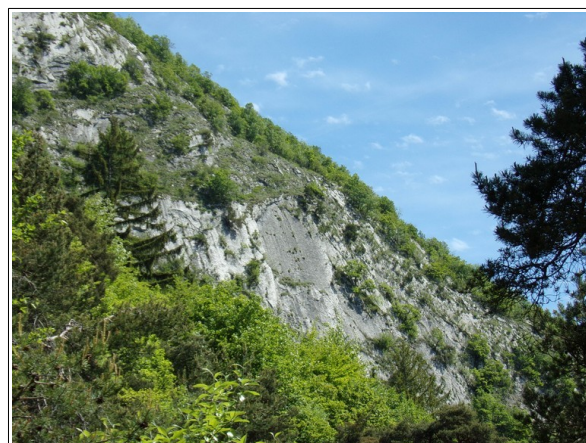


Photo 34: versant ouest de l'Ecoutoux depuis lequel se détachent des blocs.

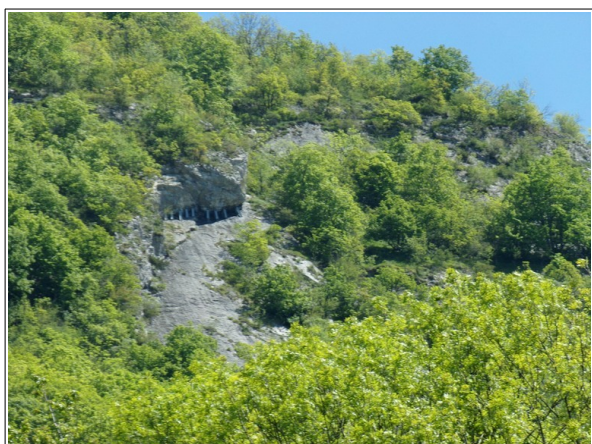


Photo 35: confortement d'un surplomb du versant ouest de l'Ecoutoux.

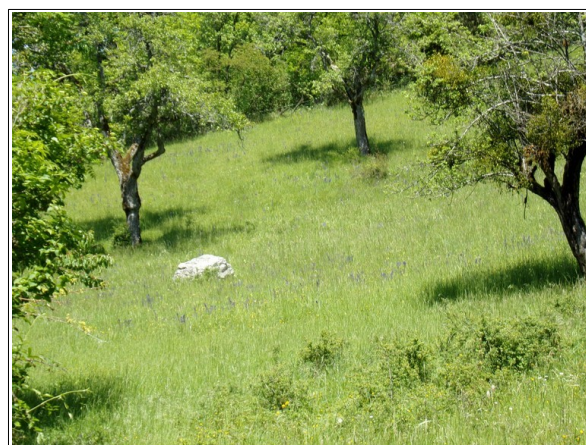


Photo 36: bloc visible sur un terrain à l'amont du chemin de Mont-Quaix.

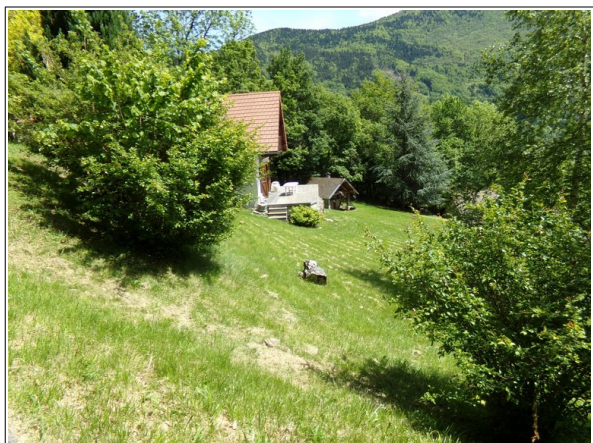


Photo 38: bloc dans le jardin d'une propriété de la Méarie.

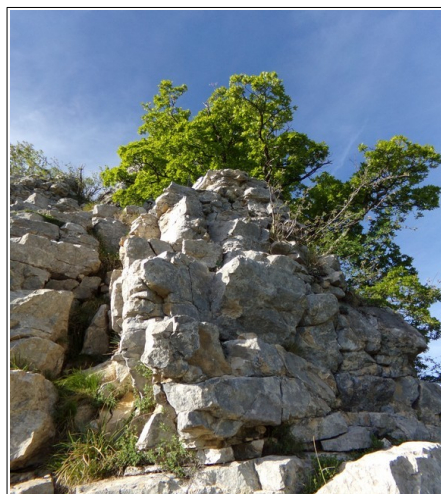


Photo 37: vue de l'état fracturé de l'Aiguille de Quaix.



Photo 39: sommet de la Pinéa potentiellement avalancheux.

Annexe 3 Débits théoriques de crue centennale

Les exutoires des bassins versants pour lesquels un débit centennal a été calculé sont localisés et numérotés sur la figure suivante :

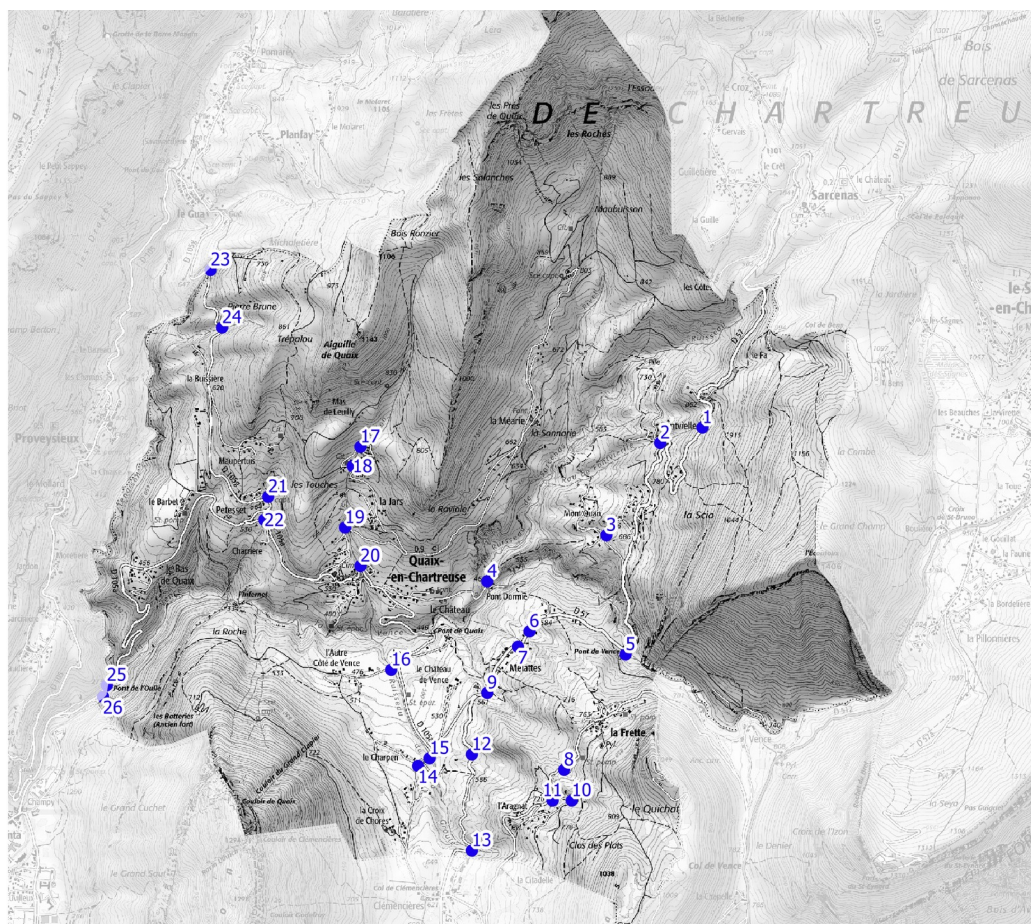


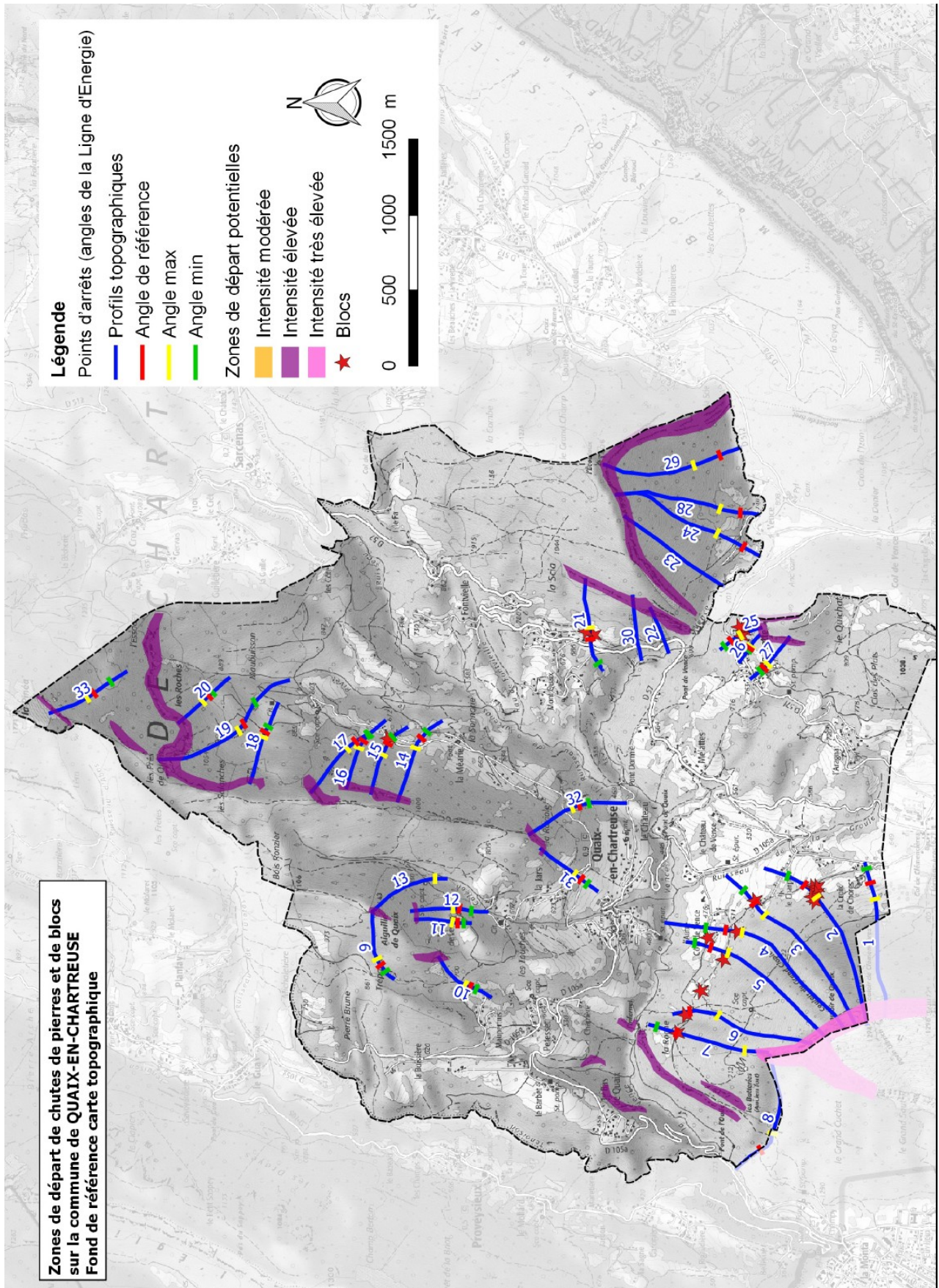
Illustration 1 : Localisation et numérotation des exutoires des bassins versants.

Les résultats intermédiaires de calculs et les débits centennaux estimés sont rassemblés dans le tableau suivant :

N° du bassin versant	Surface du bassin versant (ha)	Longueur du plus long thalweg (m)	Altitude min (m)	Altitude max (m)	Tc (min)	Curve Number	Durée de pluie retenue (h)	Débit centennal (m ³ /s)
1	28,32	479,05	837,00	1074,00	5	70	1,0	1,1
2	34,31	1197,19	746,00	1234,00	12	70	1,0	1,1
3	20,71	1196,57	638,00	1281,00	12	71	1,0	0,7
4	1236,40	5691,76	468,00	1236,00	56	71	1,0	20,0
5	1581,68	7815,06	610,00	1337,00	91	72	1,5	20,0
6	8,42	543,35	577,00	711,00	5	74	1,0	0,4
7	14,60	1181,20	575,00	992,00	11	73	1,0	0,6
8	12,60	568,16	739,00	952,00	5	71	1,0	0,4

N° du bassin versant	Surface du bassin versant (ha)	Longueur du plus long thalweg (m)	Altitude min (m)	Altitude max (m)	Tc (min)	Curve Number	Durée de pluie retenue (h)	Débit centennal (m³/s)
9	35,06	1280,33	560,00	952,00	11	71	1,0	1,1
10	28,45	1052,00	777,00	1019,00	10	74	1,0	1,2
11	31,44	1176,88	739,00	1019,00	11	74	1,0	1,2
12	51,15	1801,05	586,00	1019,00	16	73	1,0	1,7
13	18,53	841,91	620,00	930,00	8	73	1,0	0,7
14	44,91	1383,77	549,00	1273,00	19	73	1,0	1,7
15	69,99	1545,17	533,00	930,00	15	74	1,0	2,8
16	218,96	2191,93	469,00	930,00	21	73	1,0	7,5
17	81,72	1390,54	711,00	1053,00	13	70	1,0	2,7
18	86,77	1529,44	674,00	1053,00	15	71	1,0	2,8
19	113,35	1945,30	571,00	1053,00	18	71	1,0	3,6
20	136,30	2220,87	524,00	1053,00	20	71	1,0	4,2
21	49,72	1311,01	563,00	1037,00	13	72	1,0	2,0
22	58,95	922,73	536,00	771,00	8	73	1,0	2,9
23	24,58	1082,11	663,00	1047,00	10	70	1,0	1,0
24	8,17	847,80	651,00	1050,00	8	70	1,0	0,3
25	2489,15	9607,59	265,00	1262,00	106	72	1,8	41,0
26	6256,12	11300,22	264,00	1171,00	138	72	2,3	83,7

Annexe 4 Carte des zones de départ potentielles de chutes de blocs et profils



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 1

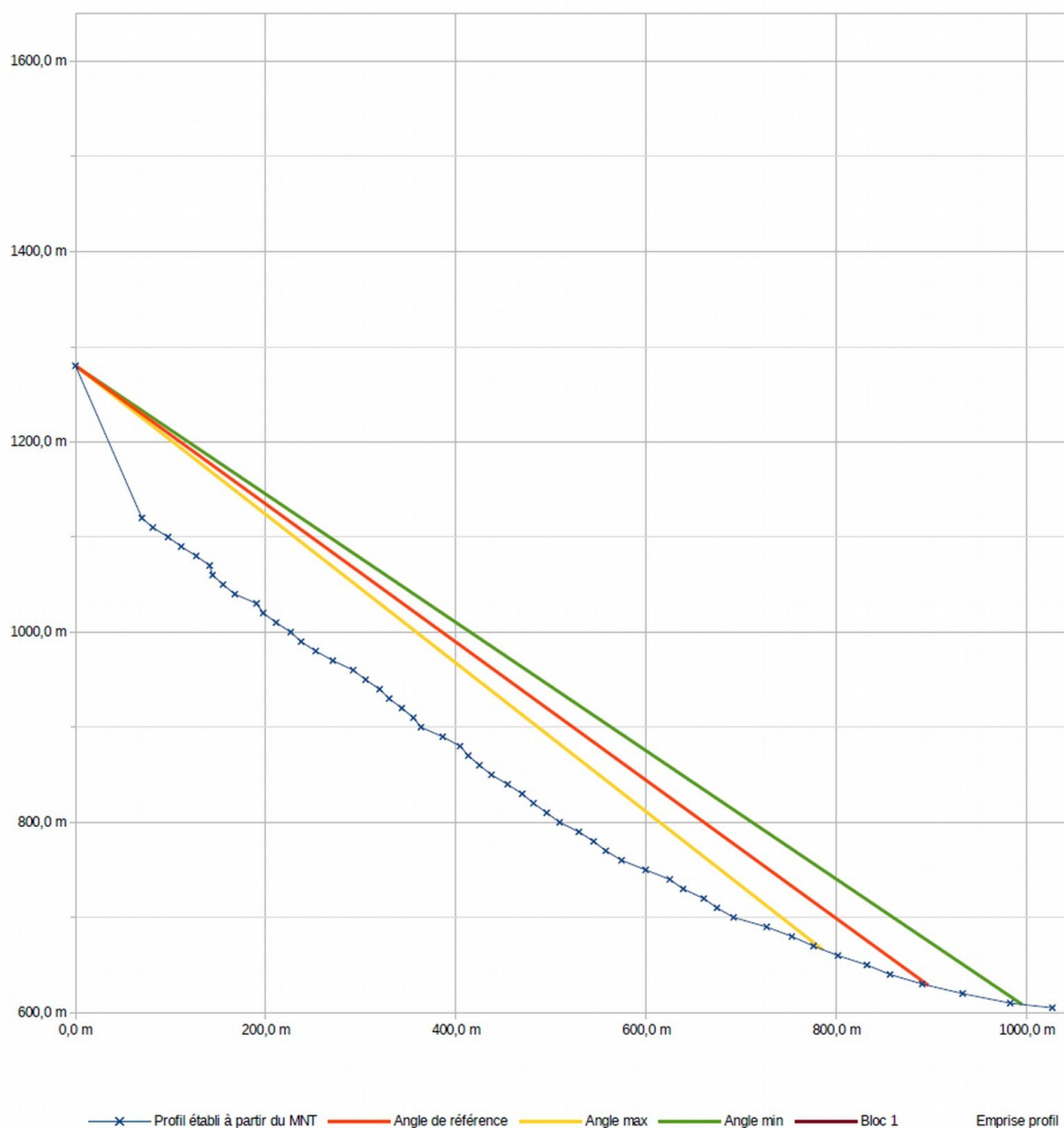
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1280,0

β	X	Z
36°	897 m	628 m
38°	786 m	666 m
34°	995 m	609 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	36°	0,0 m	1280,0 m
		896,7 m	628,5 m
Angle max	38°	0,0 m	1280,0 m
		785,6 m	666,2 m
Angle min	34°	0,0 m	1280,0 m
		995,4 m	608,6 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 2

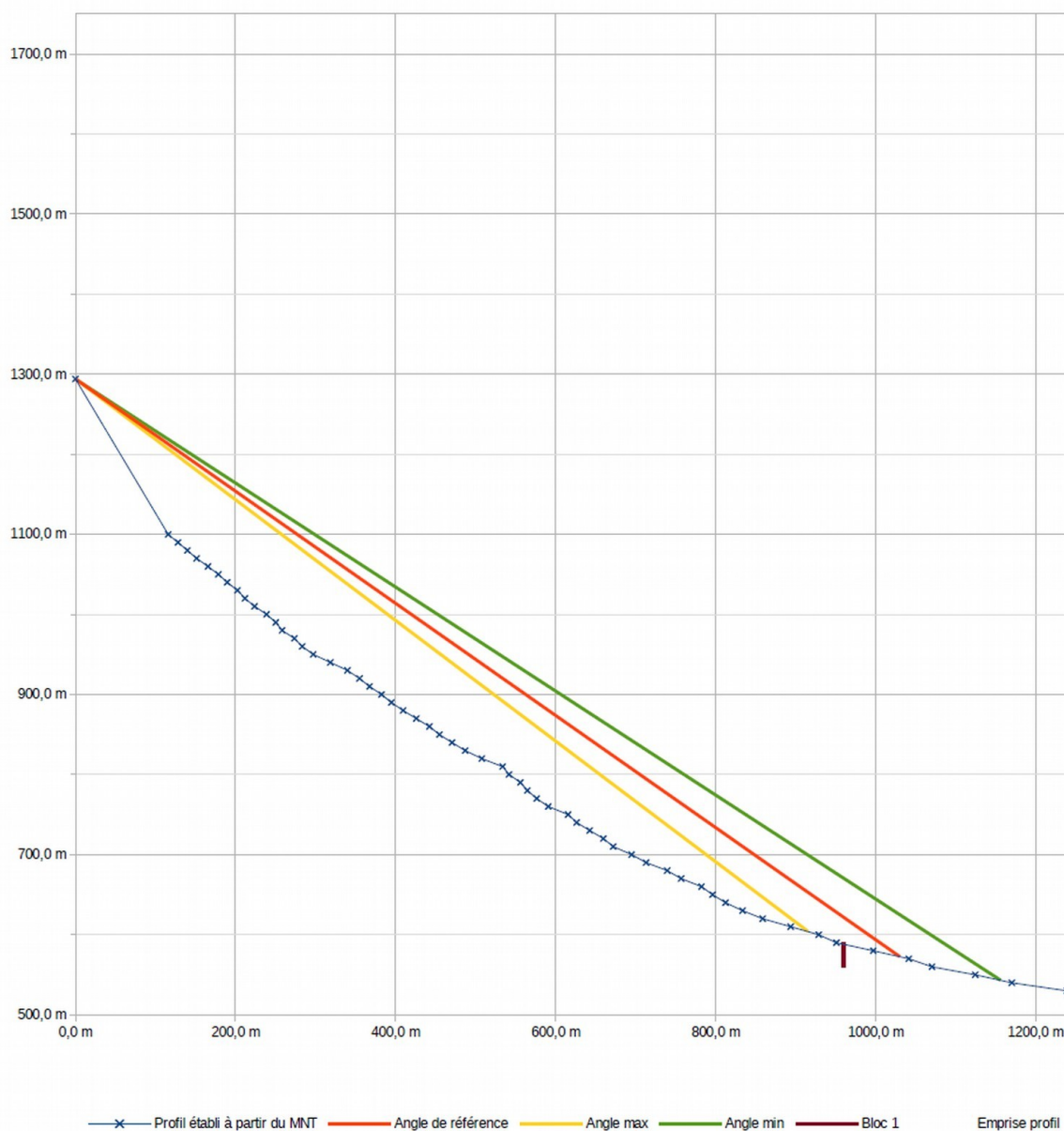
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1294,0

β	X	Z
35°	1030 m	573 m
37°	916 m	604 m
33°	1156 m	543 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	35°	0,0 m	1294,0 m
		1030,3 m	572,6 m
Angle max	37°	0,0 m	1294,0 m
		916,0 m	603,7 m
Angle min	33°	0,0 m	1294,0 m
		1156,3 m	543,1 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1	960 m	590 m
	960 m	560 m



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **3**

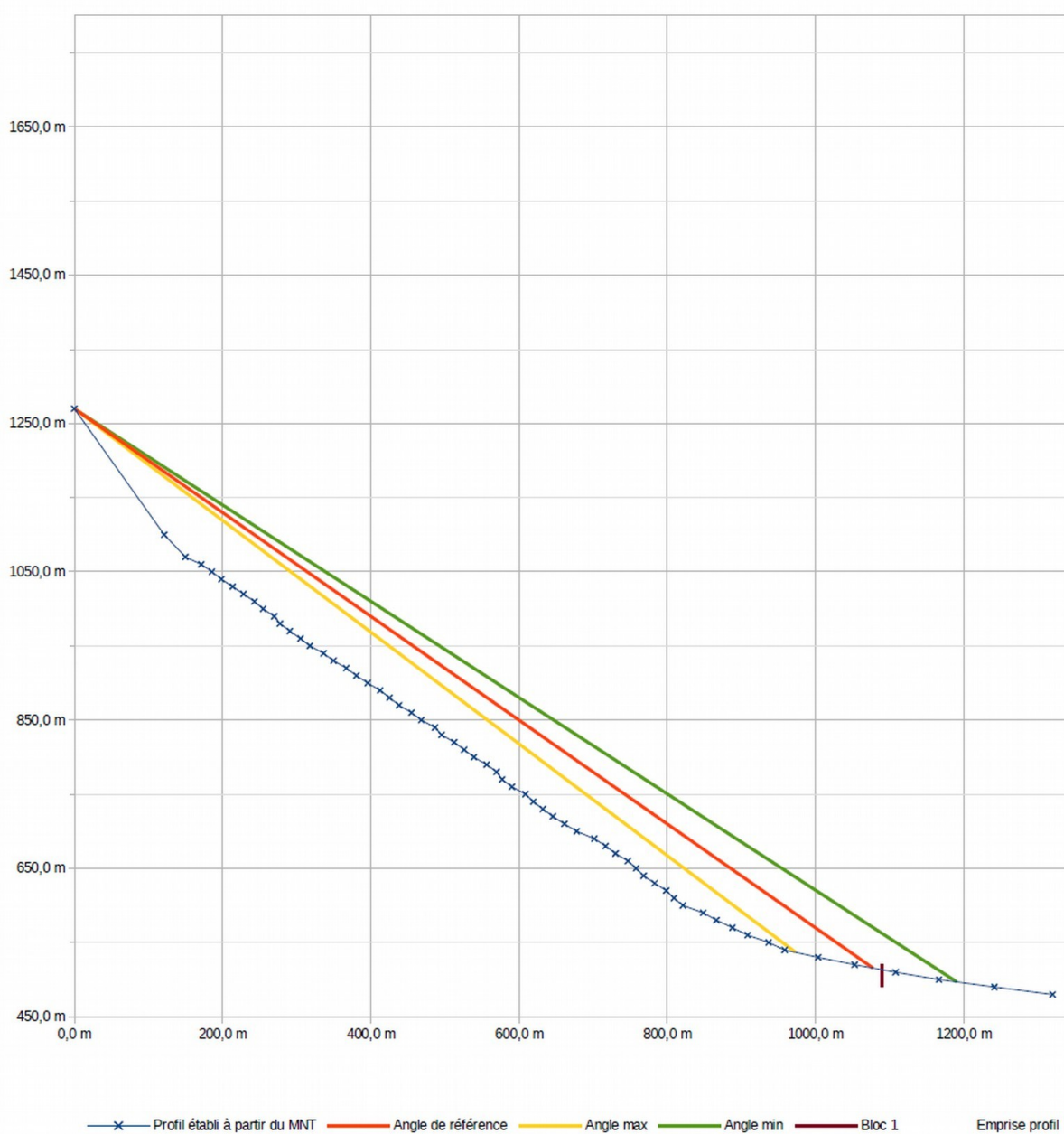
source profil : SCAN25

Point de départ		
départ	X	Z
	0	1270,0

β	X	Z
35°	1077 m	516 m
37°	973 m	537 m
33°	1191 m	497 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	35°	0,0 m	1270,0 m
		1077,5 m	515,6 m
Angle max	37°	0,0 m	1270,0 m
		973,0 m	536,8 m
Angle min	33°	0,0 m	1270,0 m
		1190,6 m	496,8 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1	1090 m	520 m
	1090 m	490 m



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **4**

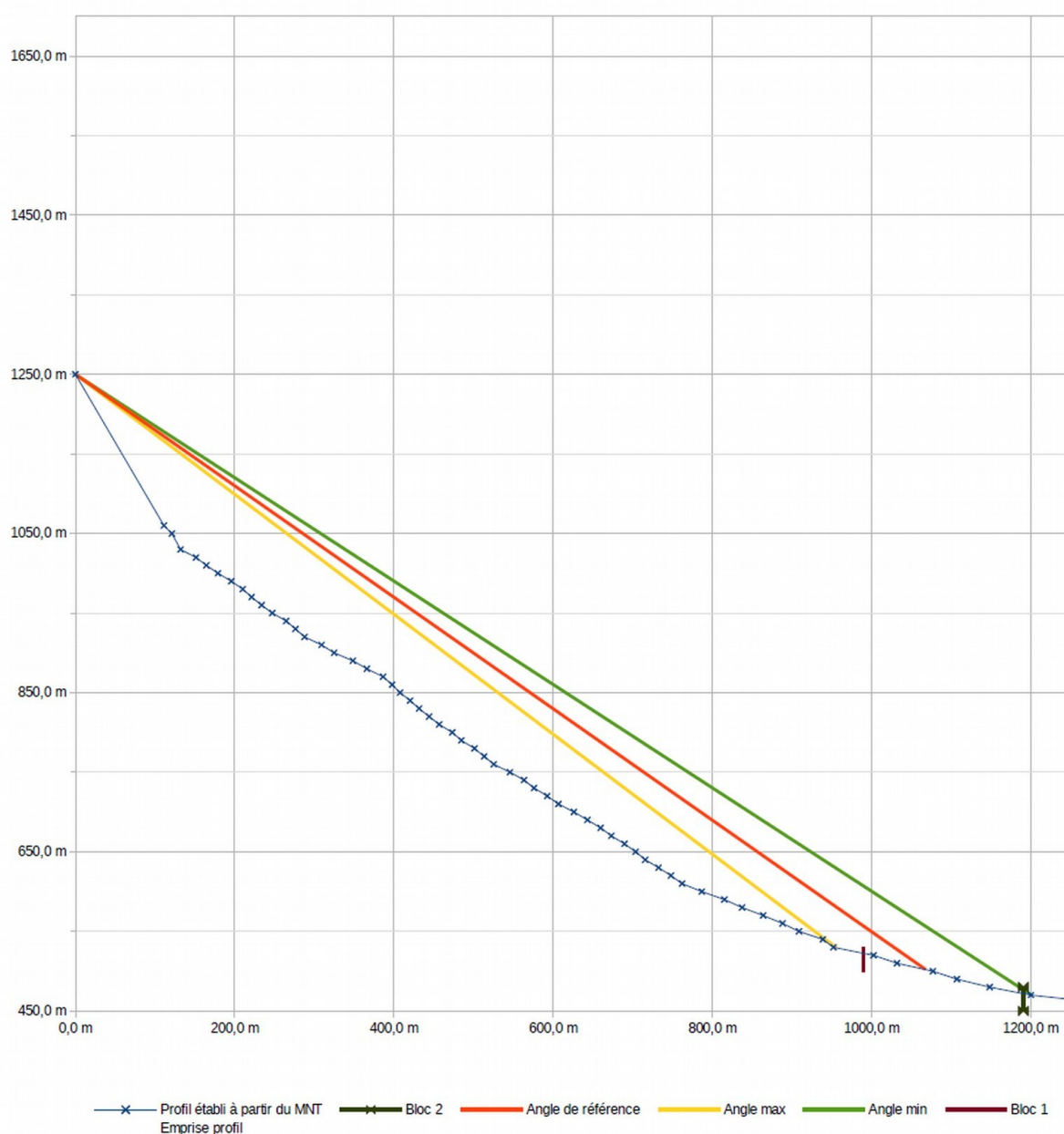
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1250,0

β	X	Z
35°	1068 m	502 m
37°	957 m	529 m
33°	1201 m	470 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	35°	0,0 m	1250,0 m
		1068,2 m	502,0 m
Angle max	37°	0,0 m	1250,0 m
		956,6 m	529,2 m
Angle min	33°	0,0 m	1250,0 m
		1201,2 m	469,9 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1	990 m	530 m
	1191 m	480 m
Bloc 2	1191 m	450 m



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 5

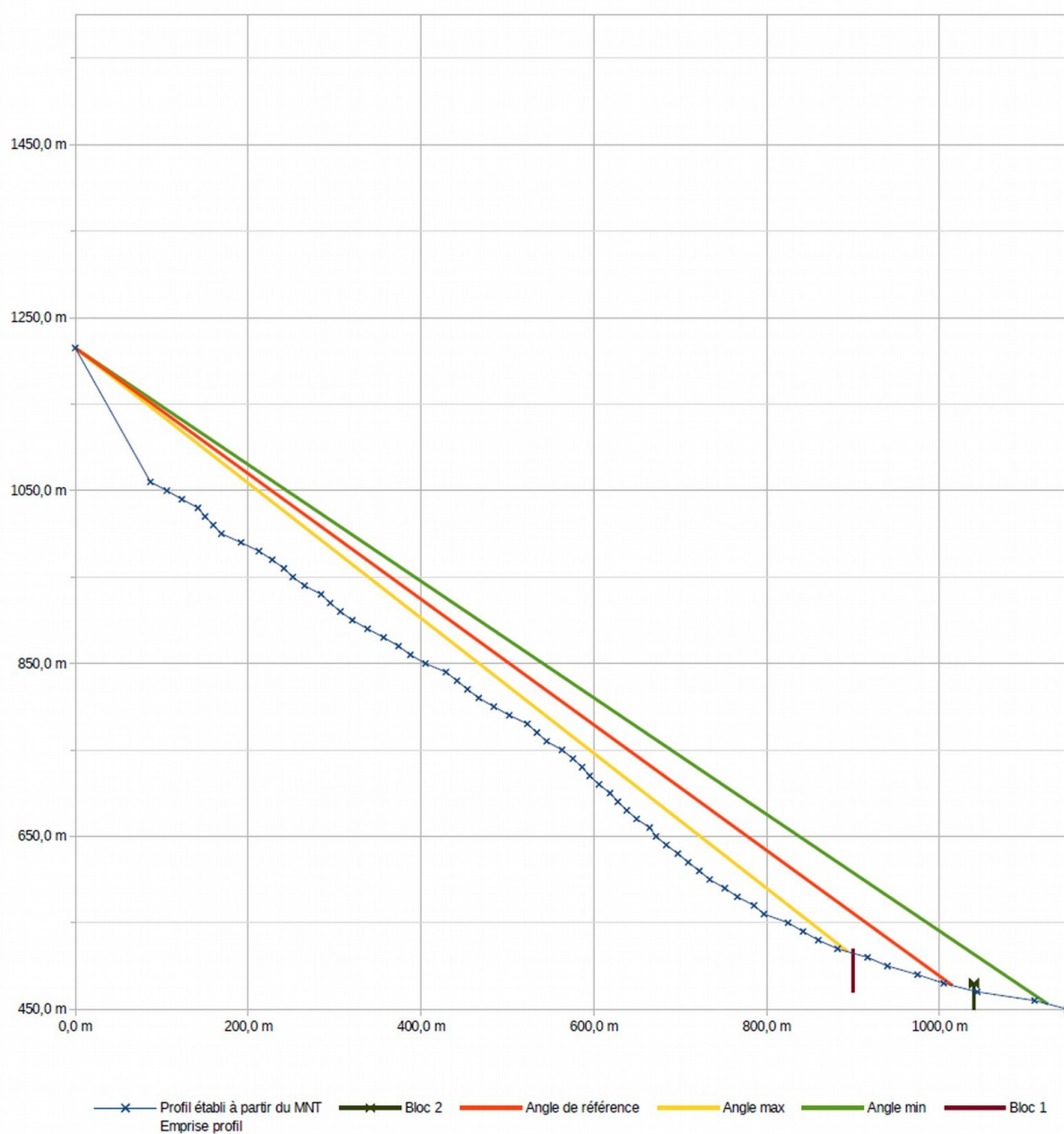
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1215,0

β	X	Z
36°	1015 m	477 m
38°	894 m	517 m
34°	1125 m	456 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	36°	0,0 m	1215,0 m
		1015,3 m	477,4 m
Angle max	38°	0,0 m	1215,0 m
		893,9 m	516,6 m
Angle min	34°	0,0 m	1215,0 m
		1125,3 m	456,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1	900 m	520 m
	900 m	470 m
Bloc 2	1040 m	480 m
	1040 m	430 m



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **6**

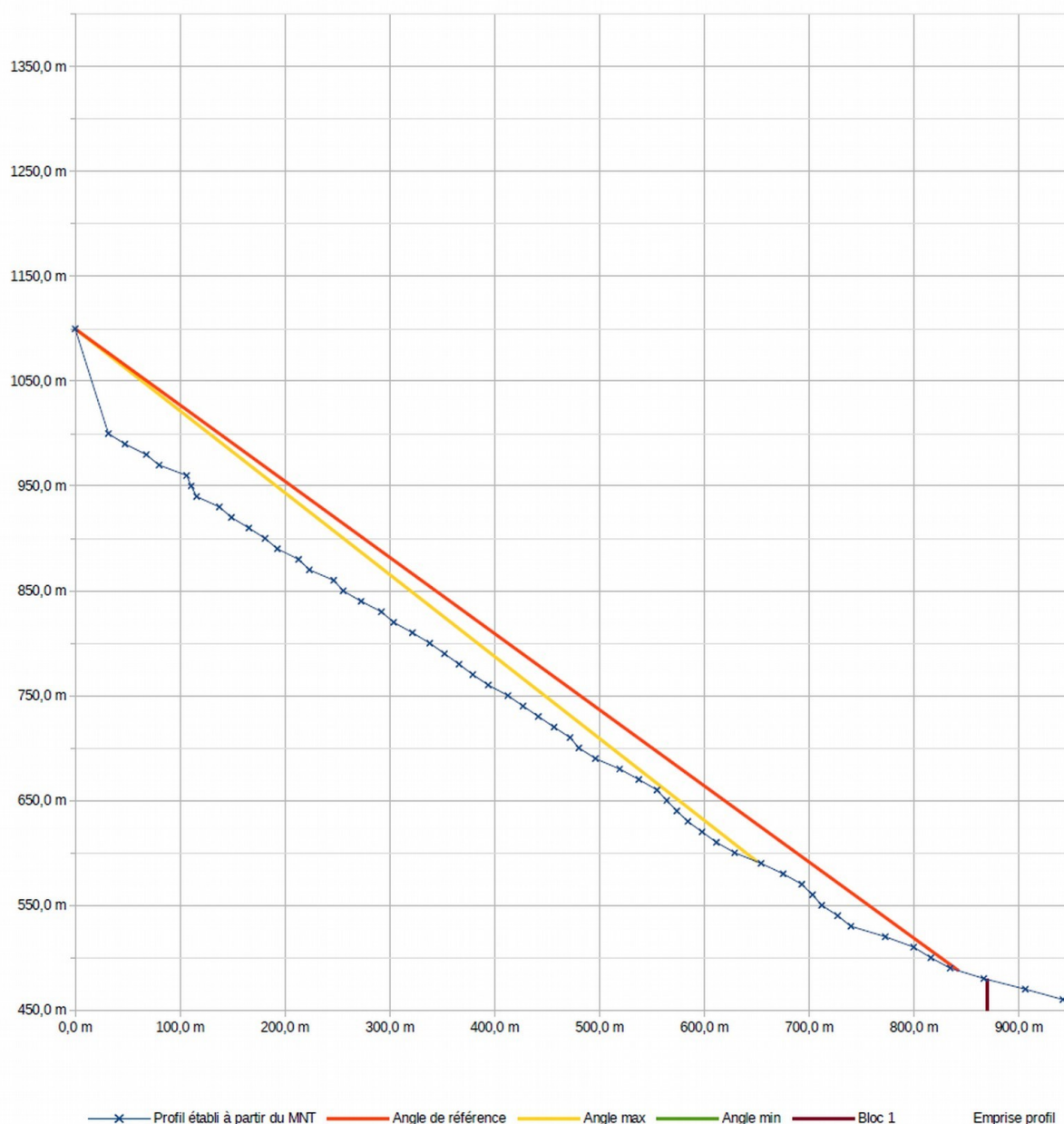
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1100,0

β	X	Z
36°	843 m	487 m
38°	651 m	591 m
34°	0 m	1100 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	36°	0,0 m	1100,0 m
		843,2 m	487,4 m
Angle max	38°	0,0 m	1100,0 m
		651,1 m	591,3 m
Angle min	34°	0,0 m	1100,0 m
		0,0 m	1100,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1	870 m	480 m
	870 m	450 m



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **7**

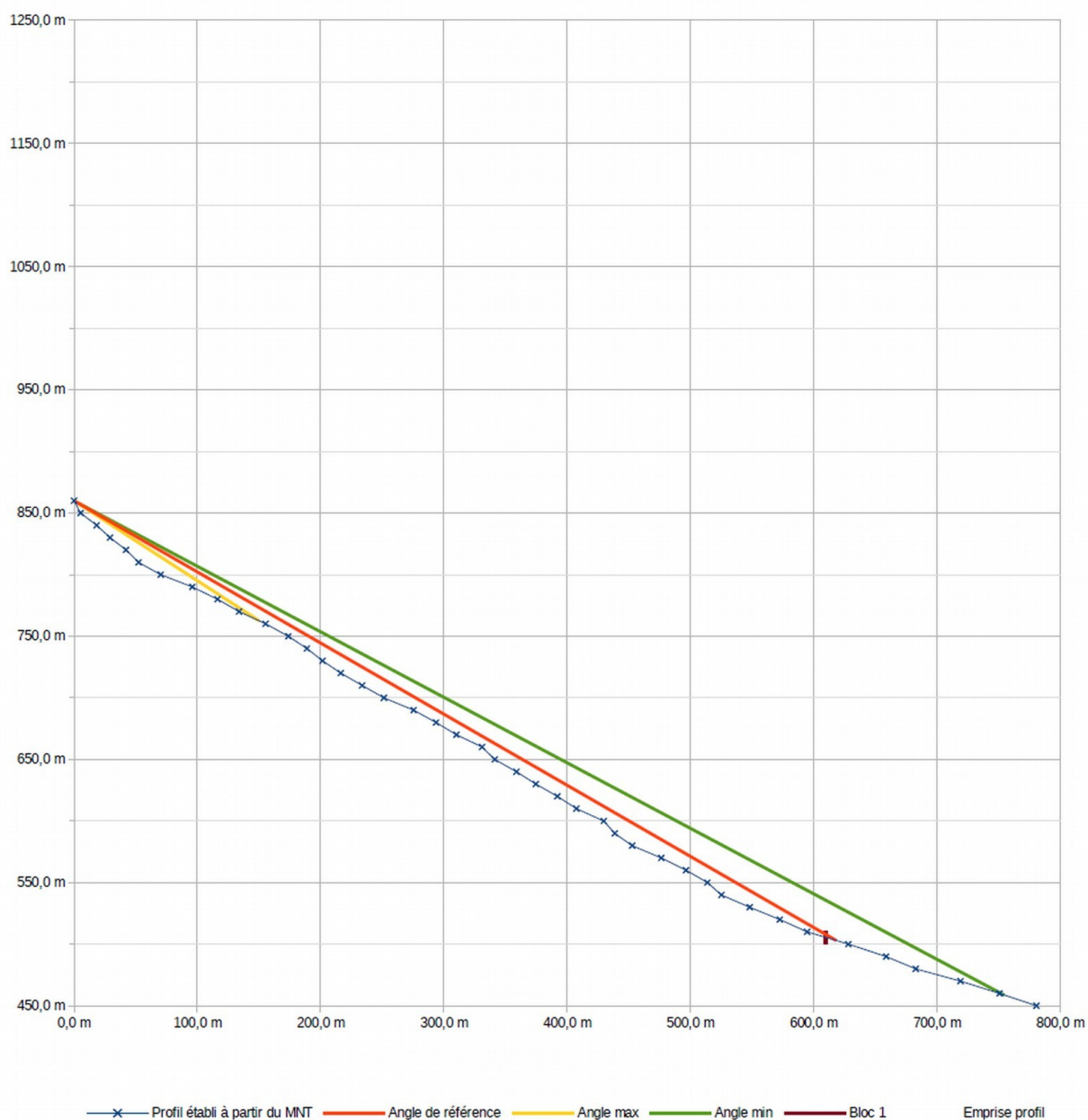
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	860,0

β	X	Z
30°	619 m	503 m
33°	150 m	762 m
28°	755 m	459 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	3°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	30°	0,0 m	860,0 m
		618,5 m	502,9 m
Angle max	33°	0,0 m	860,0 m
		150,4 m	762,3 m
Angle min	28°	0,0 m	860,0 m
		754,8 m	458,7 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1	610 m	510 m
	610 m	500 m



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 8

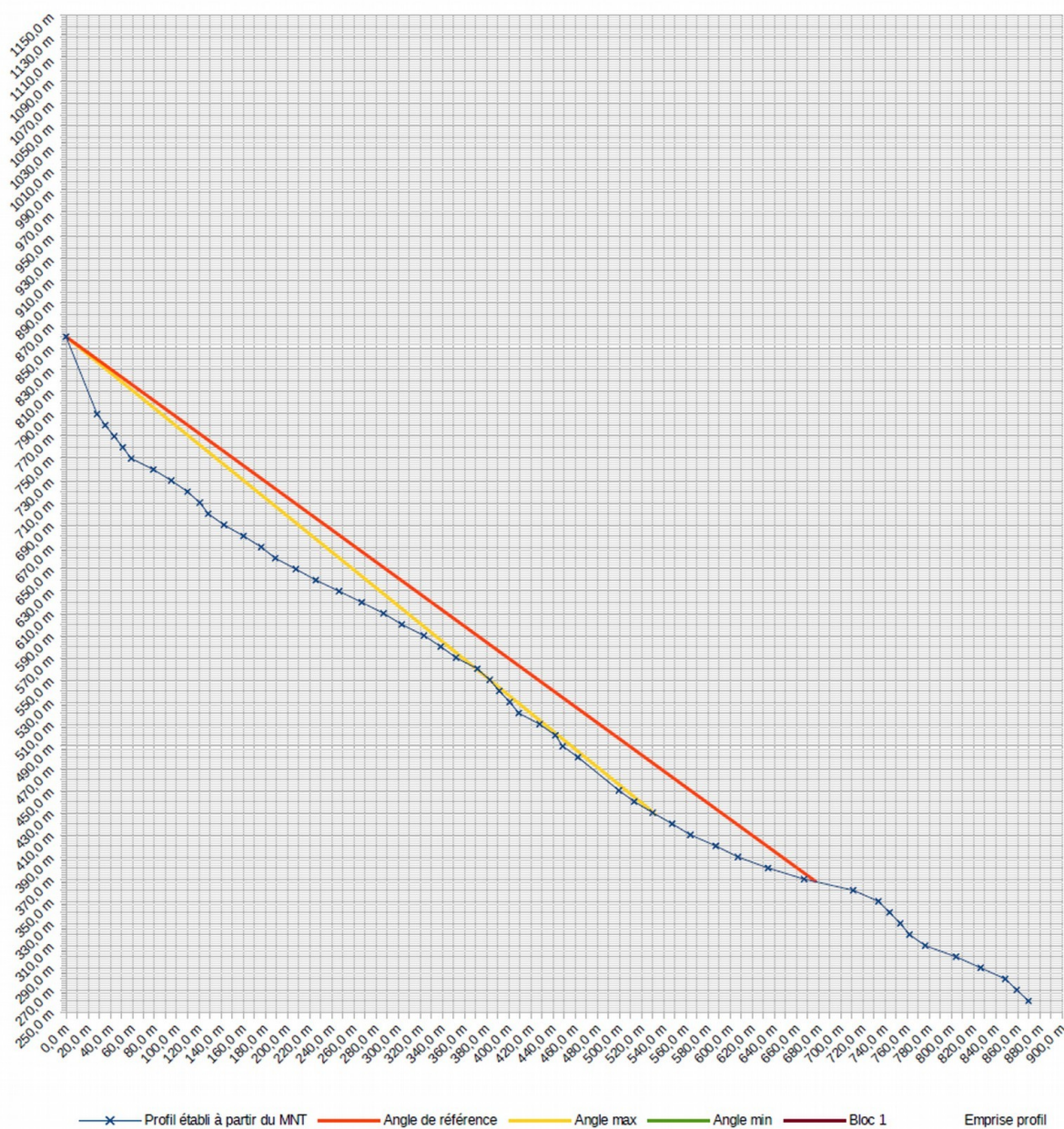
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	860,0

β	X	Z
36°	678 m	368 m
39°	533 m	428 m
34°	0 m	860 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	3°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	36°	0,0 m	860,0 m
		677,8 m	367,5 m
Angle max	39°	0,0 m	860,0 m
		533,4 m	428,1 m
Angle min	34°	0,0 m	860,0 m
		0,0 m	860,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 9

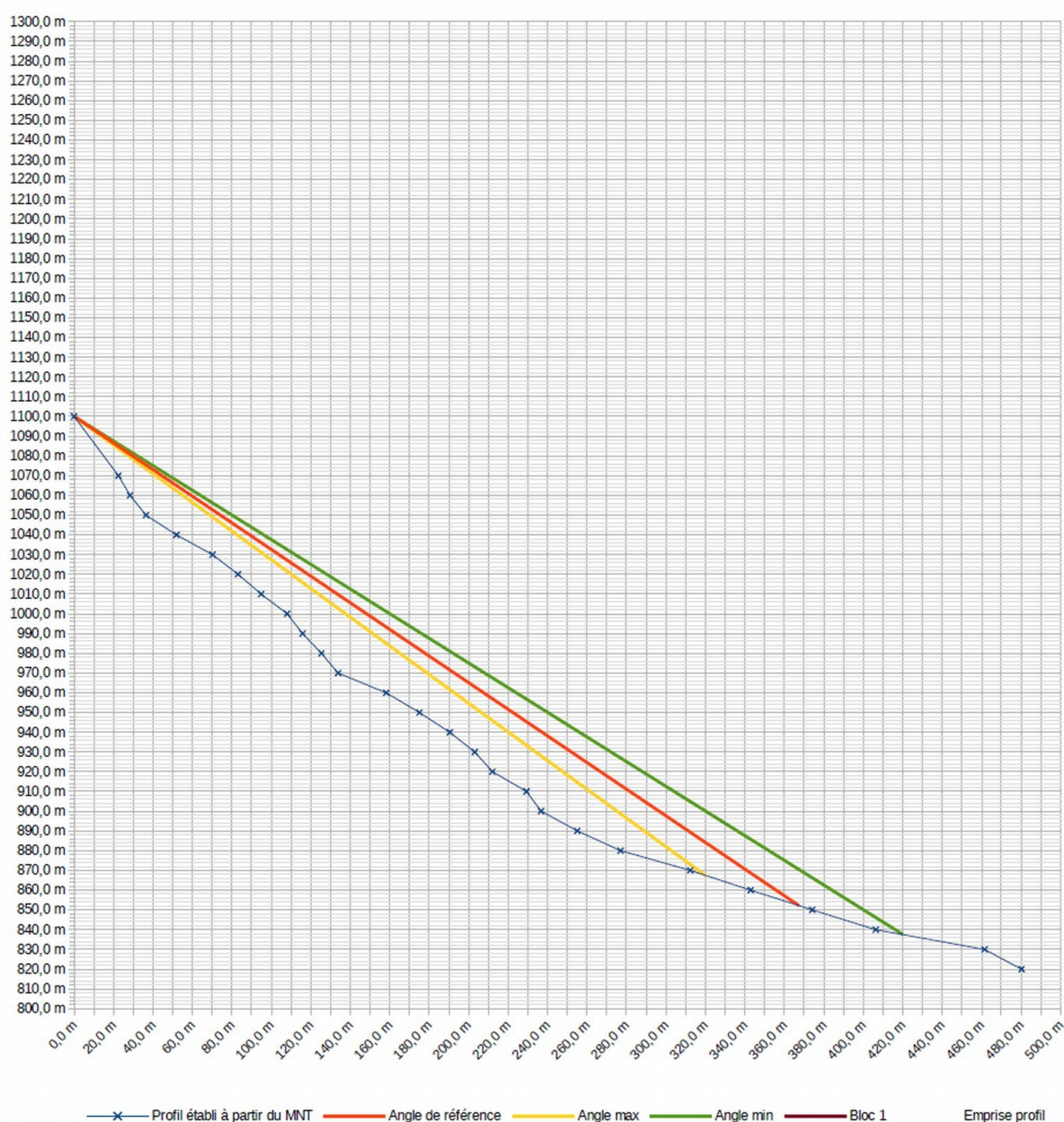
source profil : SCAN25

Point de départ		
départ	X	Z
0	0	1100,0

β	X	Z
34°	367 m	852 m
36°	320 m	867 m
32°	420 m	838 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	34°	0,0 m	1100,0 m
		367,5 m	852,1 m
Angle max	36°	0,0 m	1100,0 m
		320,0 m	867,5 m
Angle min	32°	0,0 m	1100,0 m
		420,1 m	837,5 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 10

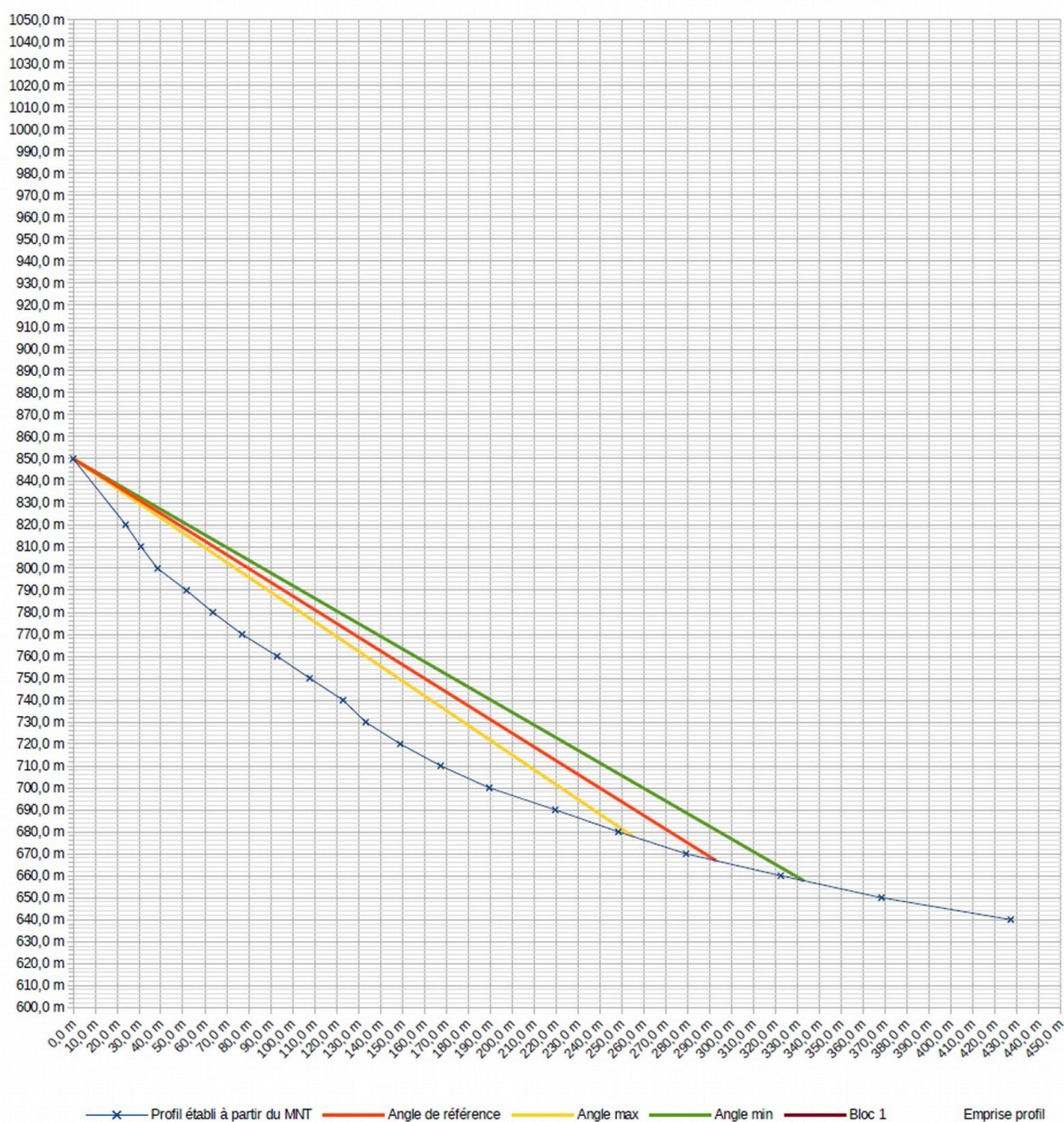
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	850,0

β	X	Z
32°	293 m	667 m
34°	255 m	678 m
30°	333 m	658 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	32°	0,0 m	850,0 m
		293,2 m	666,8 m
Angle max	34°	0,0 m	850,0 m
		255,3 m	677,8 m
Angle min	30°	0,0 m	850,0 m
		333,1 m	657,7 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **11**

source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	960,0

β	X	Z
32°	279 m	786 m
34°	244 m	796 m
30°	318 m	777 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	32°	0,0 m	960,0 m
		278,8 m	785,8 m
Angle max	34°	0,0 m	960,0 m
		243,5 m	795,7 m
Angle min	30°	0,0 m	960,0 m
		317,6 m	776,7 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 12

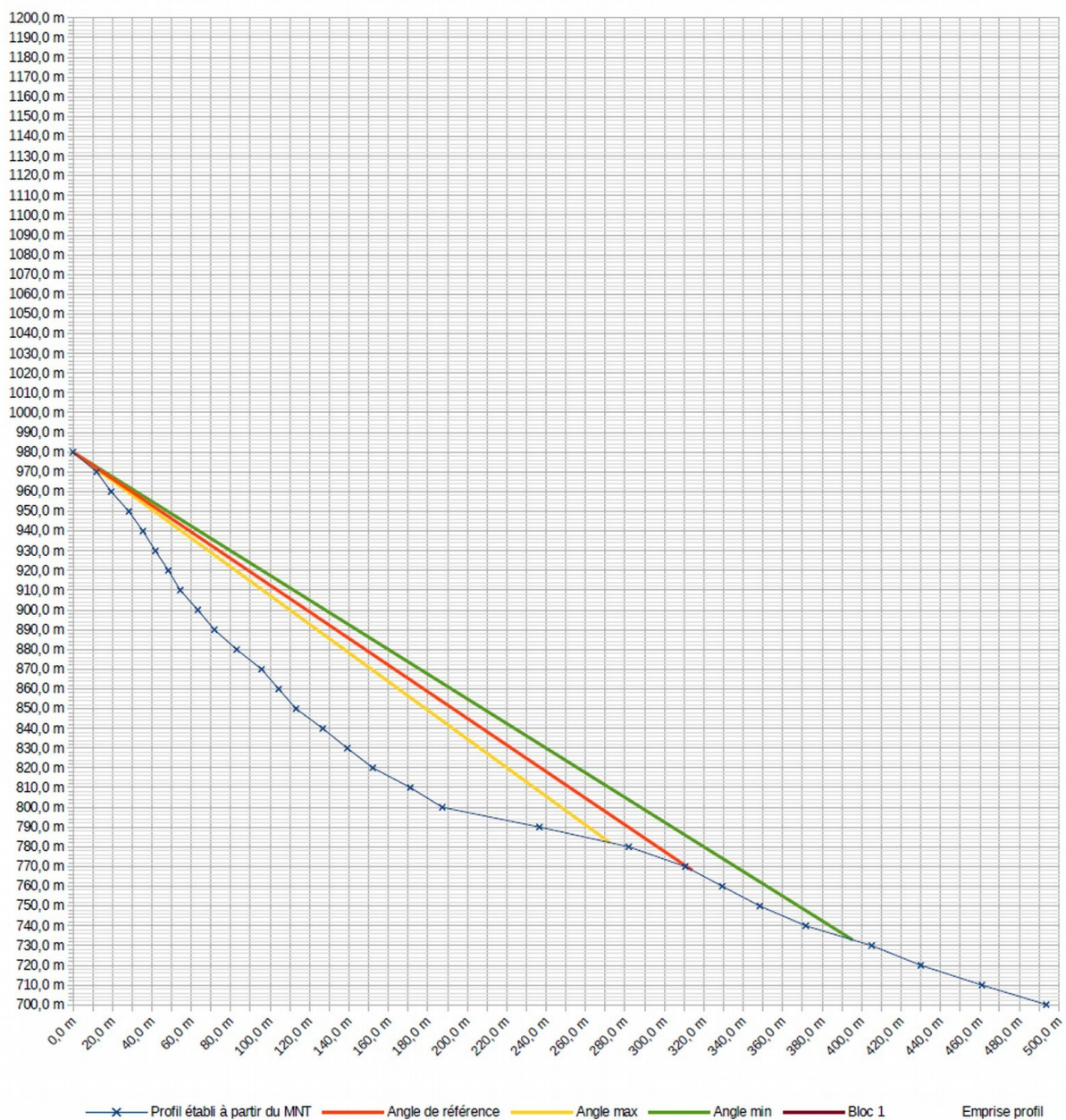
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	980,0

β	X	Z
34°	314 m	768 m
36°	272 m	782 m
32°	395 m	733 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	34°	0,0 m	980,0 m
		314,2 m	768,1 m
Angle max	36°	0,0 m	980,0 m
		272,4 m	782,1 m
Angle min	32°	0,0 m	980,0 m
		395,5 m	732,9 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **13**

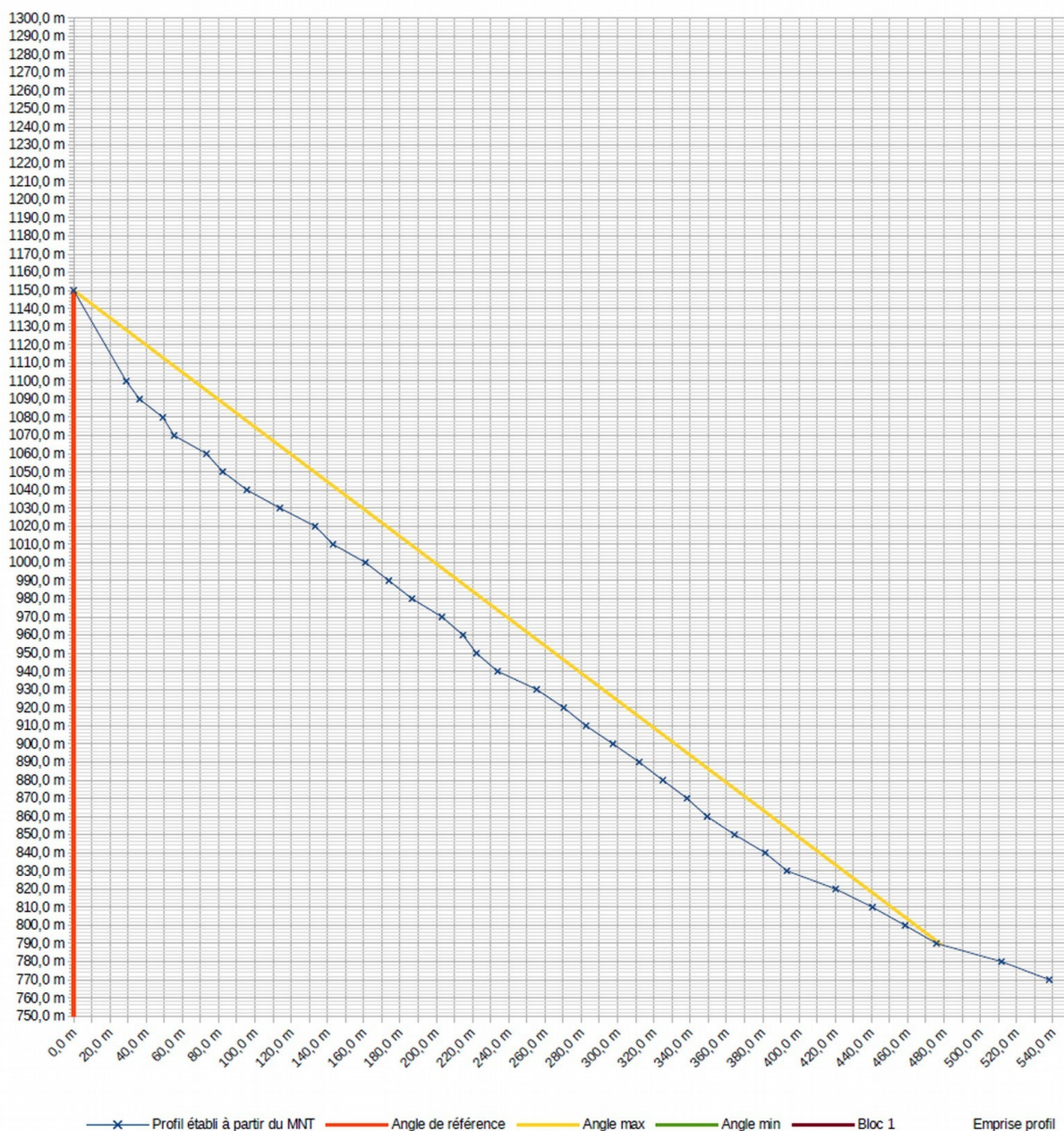
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1150,0

β	X	Z
34°	0 m	0 m
37°	479 m	789 m
32°	0 m	1150 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	3°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	34°	0,0 m	1150,0 m
		0,0 m	0,0 m
Angle max	37°	0,0 m	1150,0 m
		478,8 m	789,2 m
Angle min	32°	0,0 m	1150,0 m
		0,0 m	1150,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **14**

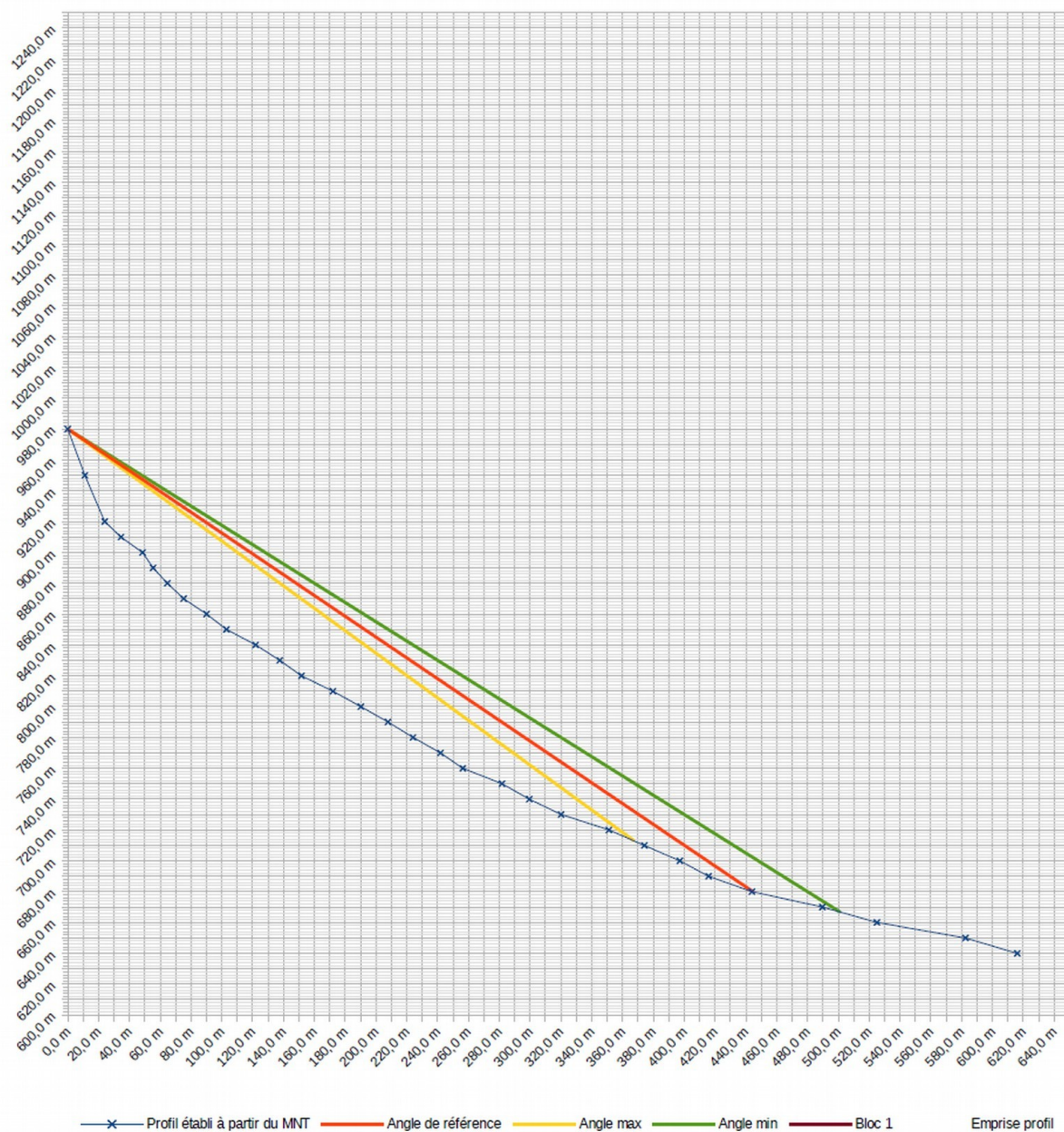
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	980,0

β	X	Z
34°	445 m	680 m
36°	368 m	713 m
32°	501 m	667 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	34°	0,0 m	980,0 m
		445,1 m	679,8 m
Angle max	36°	0,0 m	980,0 m
		367,8 m	712,8 m
Angle min	32°	0,0 m	980,0 m
		501,4 m	666,7 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **15**

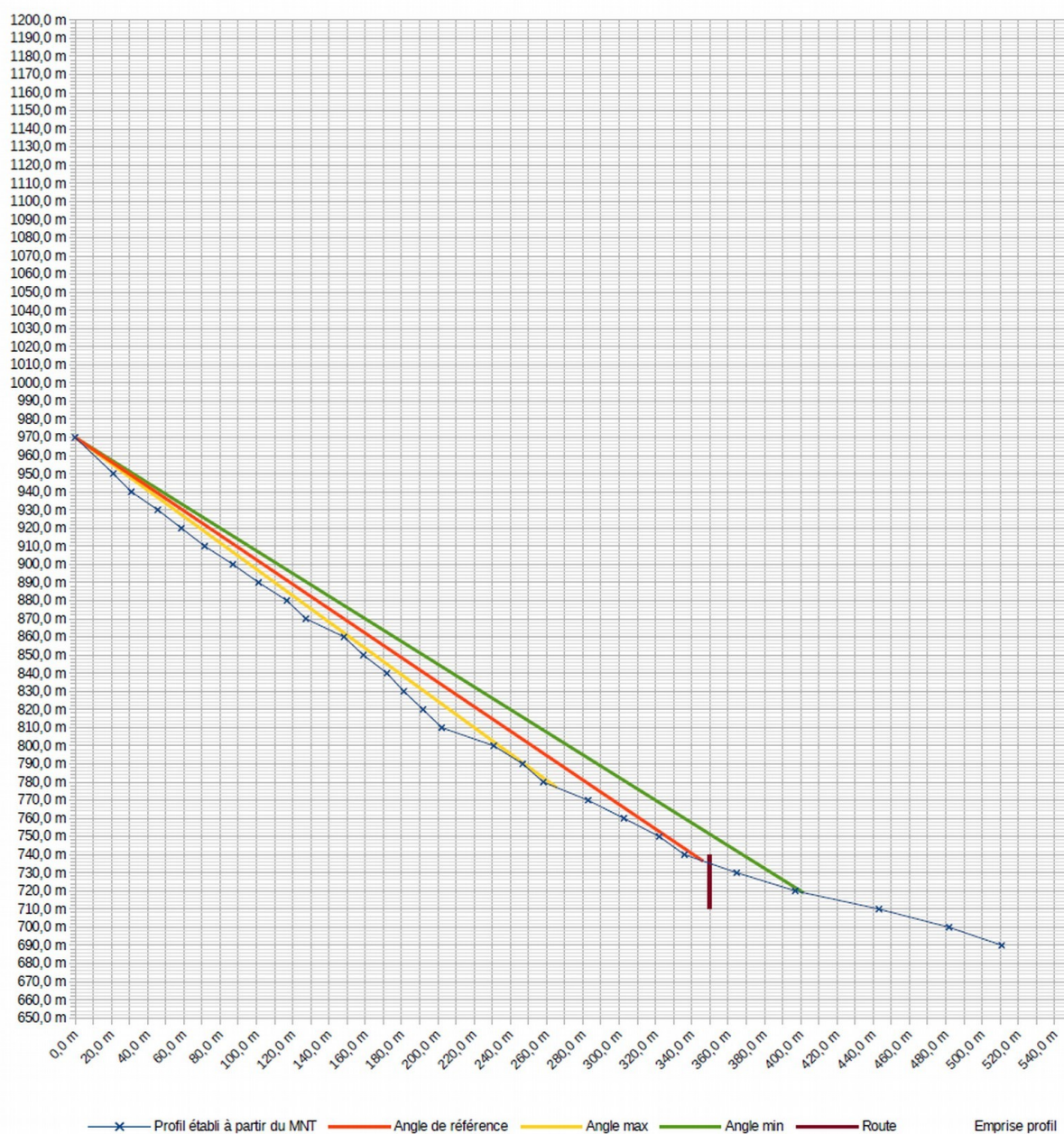
source profil : SCAN25

Point de départ		
départ	X	Z
	0	970,0

β	X	Z
34°	346 m	736 m
36°	266 m	777 m
32°	402 m	719 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	34°	0,0 m	970,0 m
		346,3 m	736,4 m
Angle max	36°	0,0 m	970,0 m
		265,7 m	777,0 m
Angle min	32°	0,0 m	970,0 m
		401,7 m	719,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Route	350 m	740 m
	350 m	710 m



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **16**

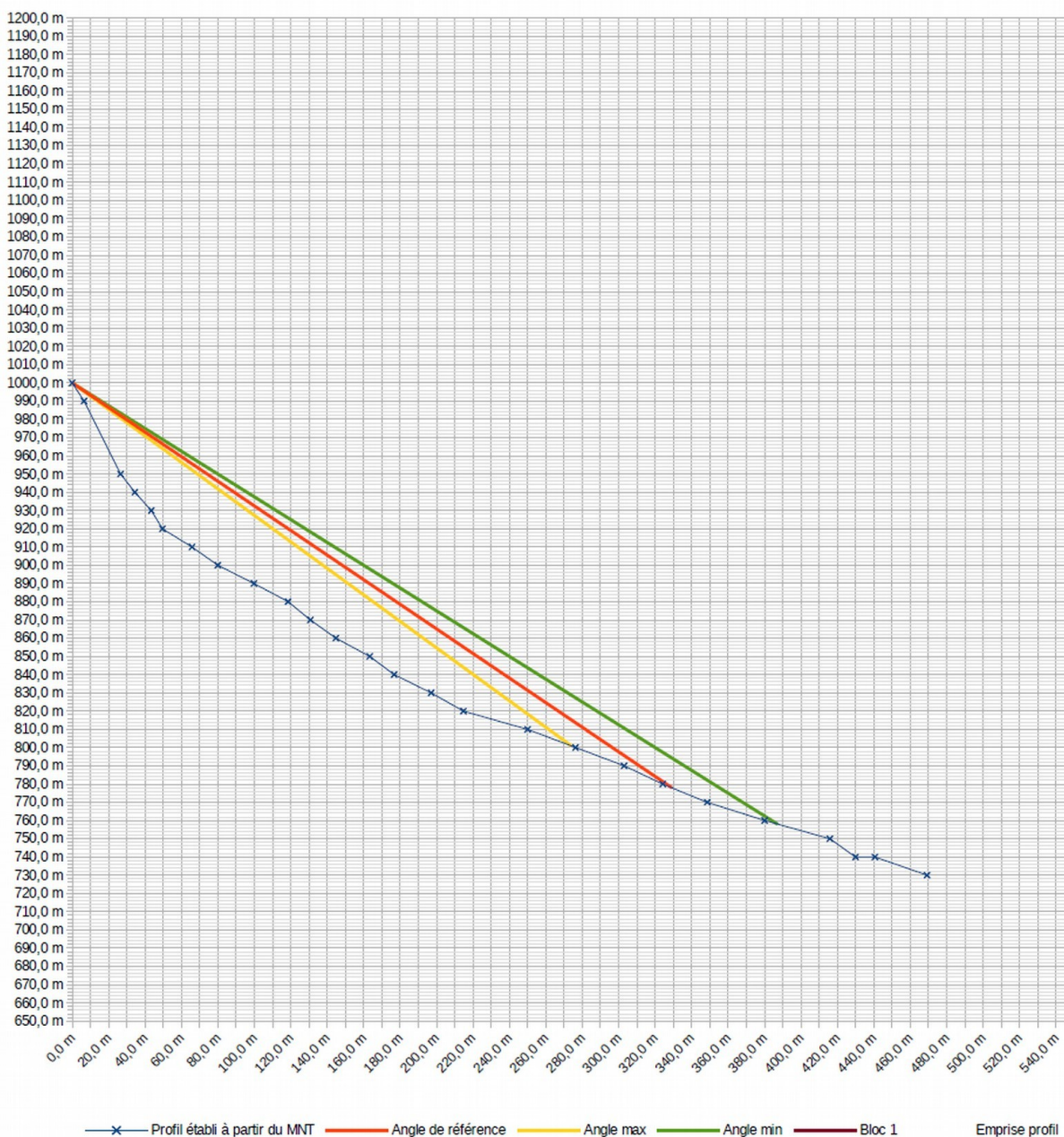
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1000,0

β	X	Z
34°	329 m	778 m
36°	274 m	801 m
32°	387 m	758 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	34°	0,0 m	1000,0 m
		329,3 m	777,9 m
Angle max	36°	0,0 m	1000,0 m
		274,2 m	800,8 m
Angle min	32°	0,0 m	1000,0 m
		387,3 m	758,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 17

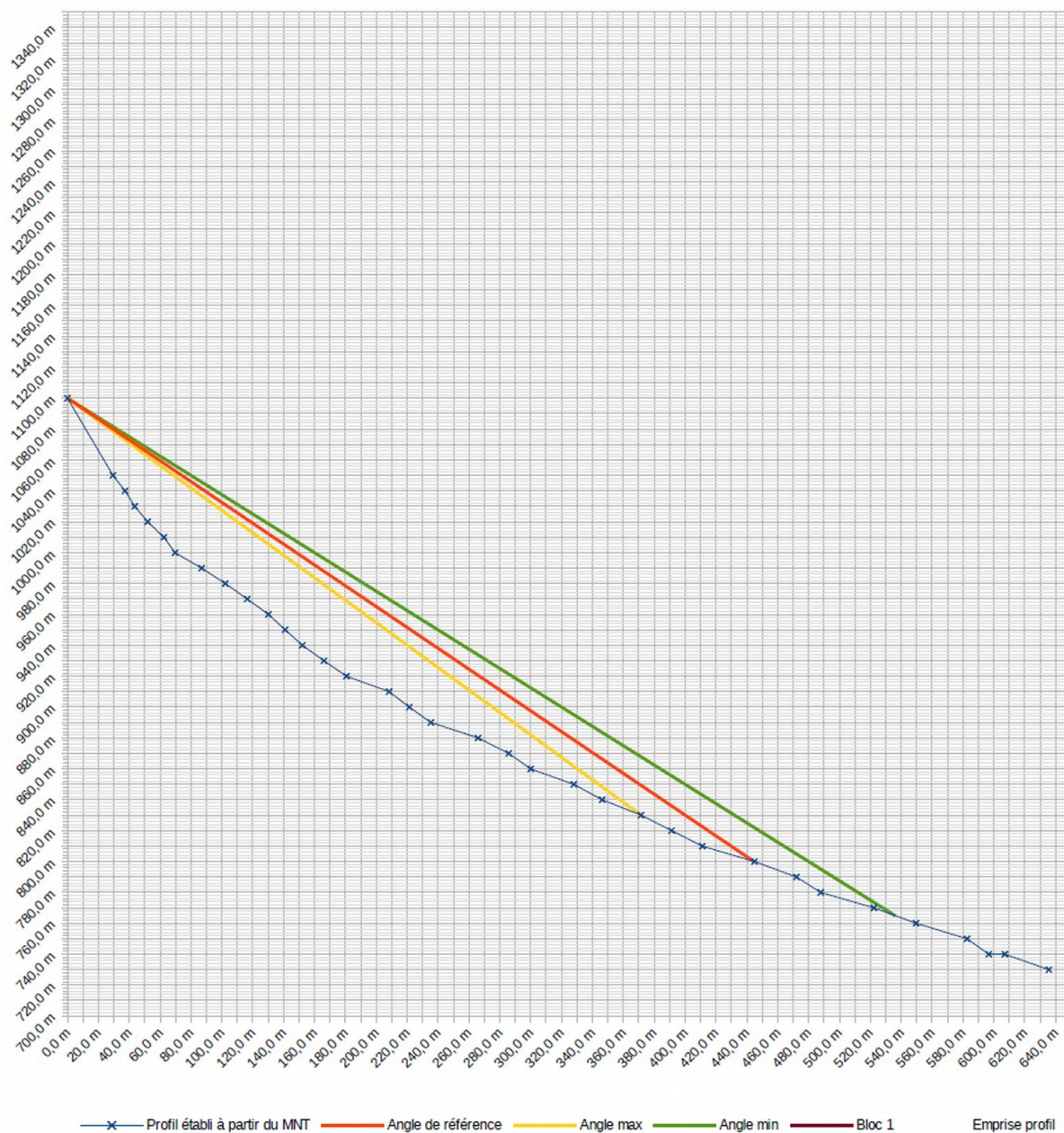
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1100,0

β	X	Z
34°	445 m	800 m
36°	372 m	829,7 m
32°	536 m	764,9 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	34°	0,0 m	1100,0 m
		444,6 m	800,1 m
Angle max	36°	0,0 m	1100,0 m
		372,0 m	829,7 m
Angle min	32°	0,0 m	1100,0 m
		536,3 m	764,9 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 18

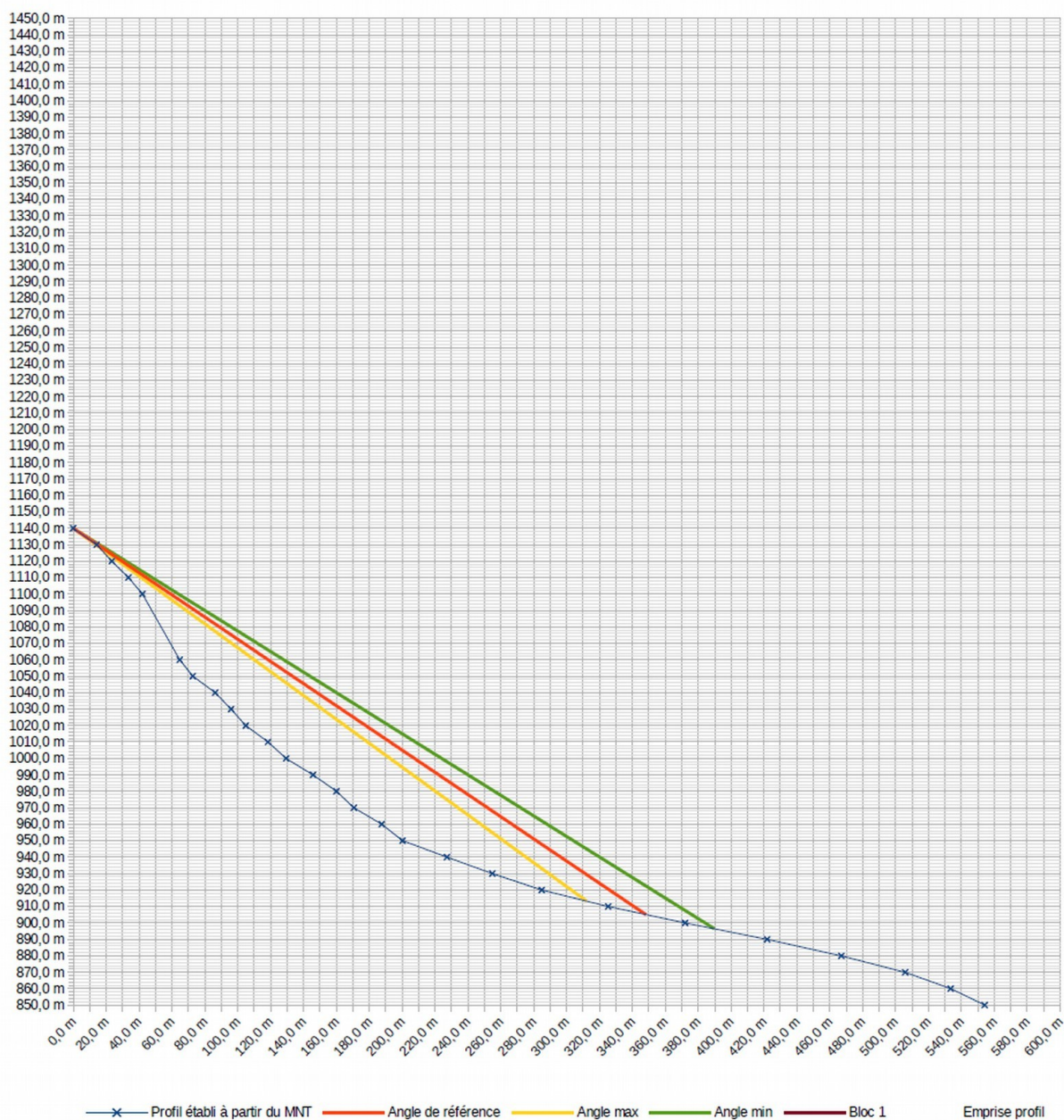
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1140,0

β	X	Z
34°	348 m	905 m
36°	312 m	913 m
32°	390 m	896 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	34°	0,0 m	1140,0 m
		348,3 m	905,1 m
Angle max	36°	0,0 m	1140,0 m
		312,1 m	913,3 m
Angle min	32°	0,0 m	1140,0 m
		389,8 m	896,5 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 19

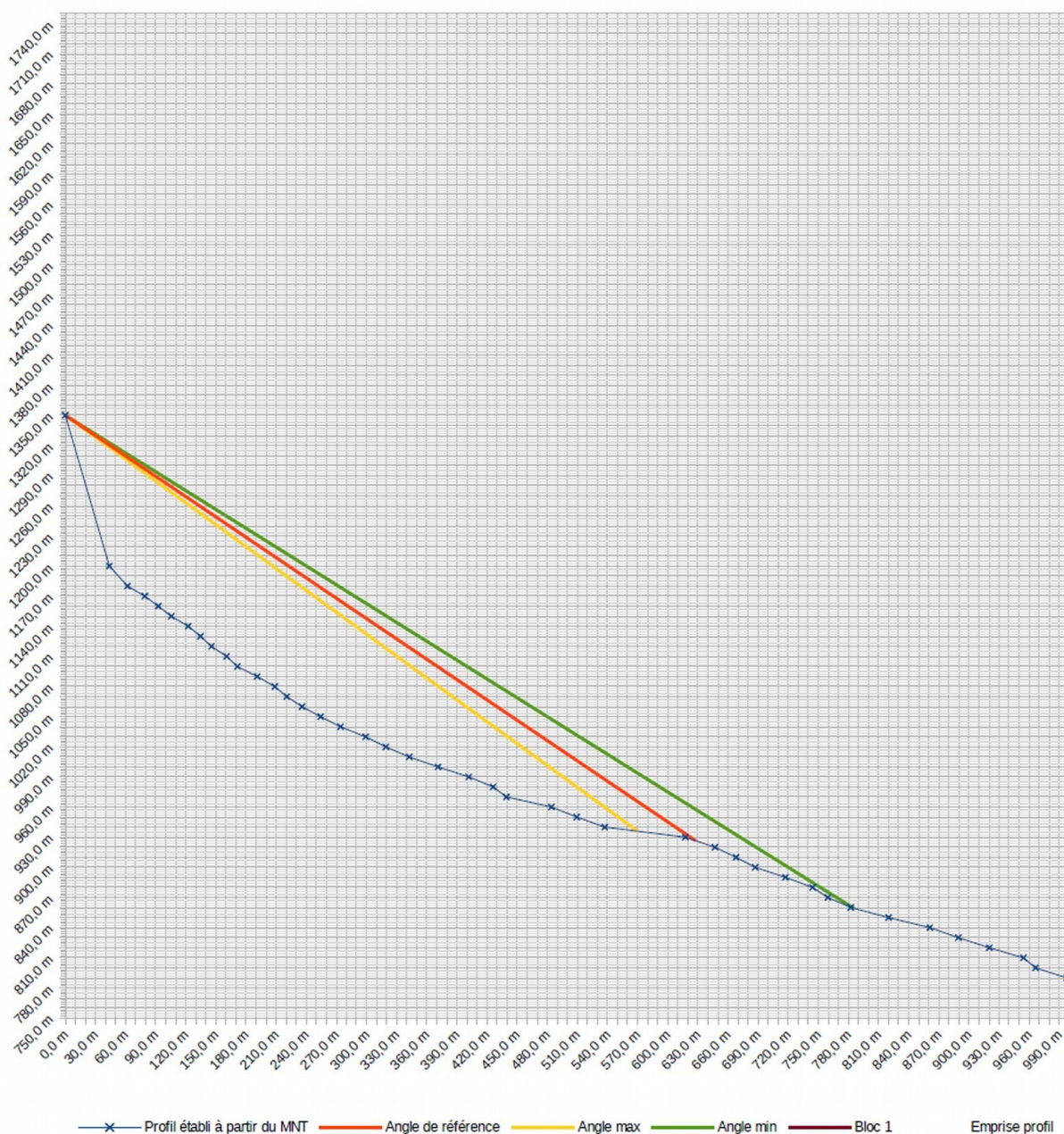
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1350,0

β	X	Z
34°	628 m	927 m
36°	570 m	936 m
32°	785 m	859 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	34°	0,0 m	1350,0 m
		627,8 m	926,5 m
Angle max	36°	0,0 m	1350,0 m
		569,9 m	935,9 m
Angle min	32°	0,0 m	1350,0 m
		785,5 m	859,2 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **20**

source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1110,0

β	X	Z
34°	263 m	933 m
37°	209 m	953 m
32°	297 m	924 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	3°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	34°	0,0 m	1110,0 m
		263,0 m	932,6 m
Angle max	37°	0,0 m	1110,0 m
		208,6 m	952,8 m
Angle min	32°	0,0 m	1110,0 m
		297,3 m	924,2 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 21

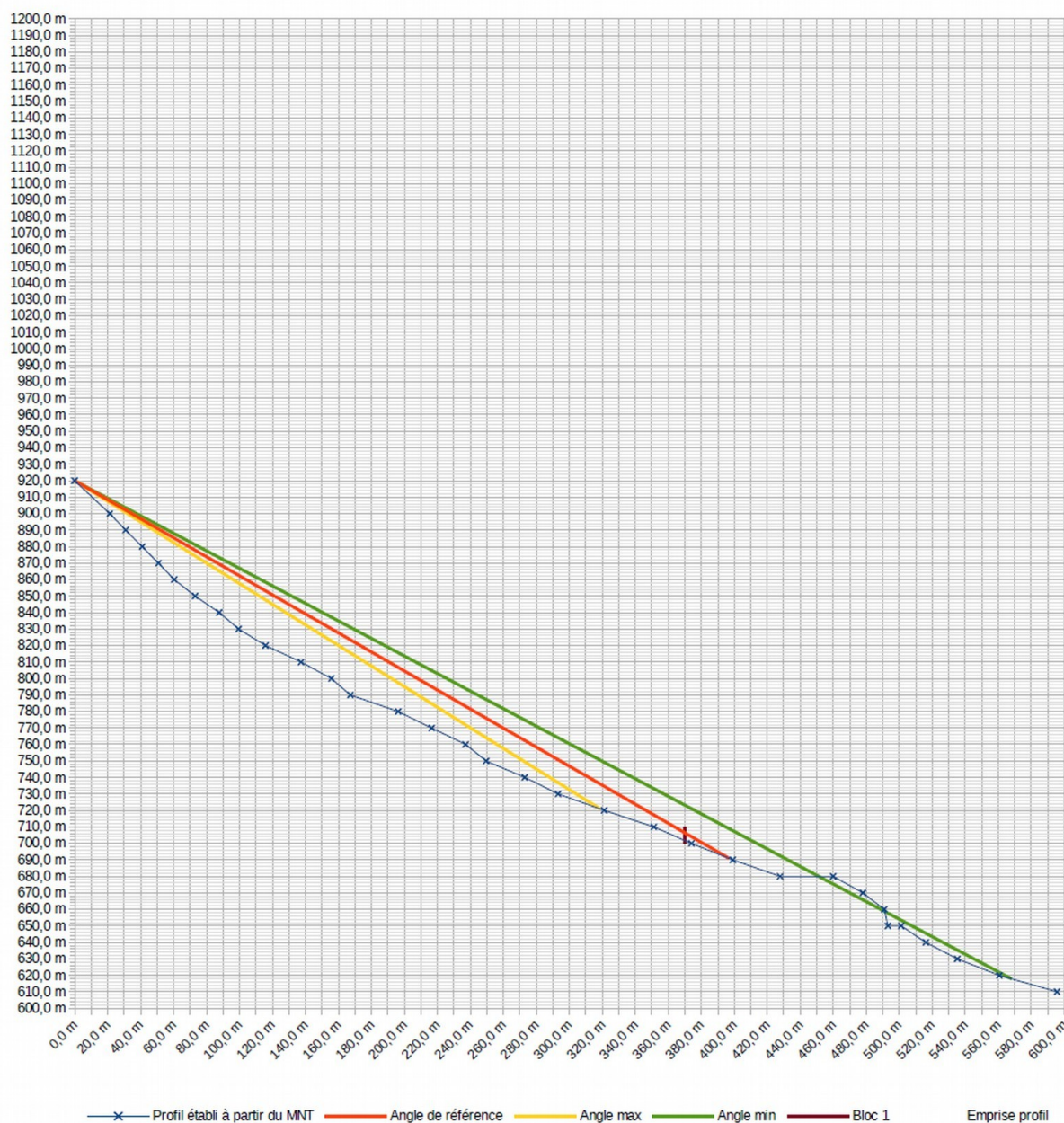
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	920,0

β	X	Z
30°	397 m	691 m
32°	319 m	721 m
28°	568 m	618 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	30°	0,0 m	920,0 m
		396,8 m	690,9 m
Angle max	32°	0,0 m	920,0 m
		318,6 m	720,9 m
Angle min	28°	0,0 m	920,0 m
		568,2 m	617,9 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1	370 m	710 m
	370 m	700 m



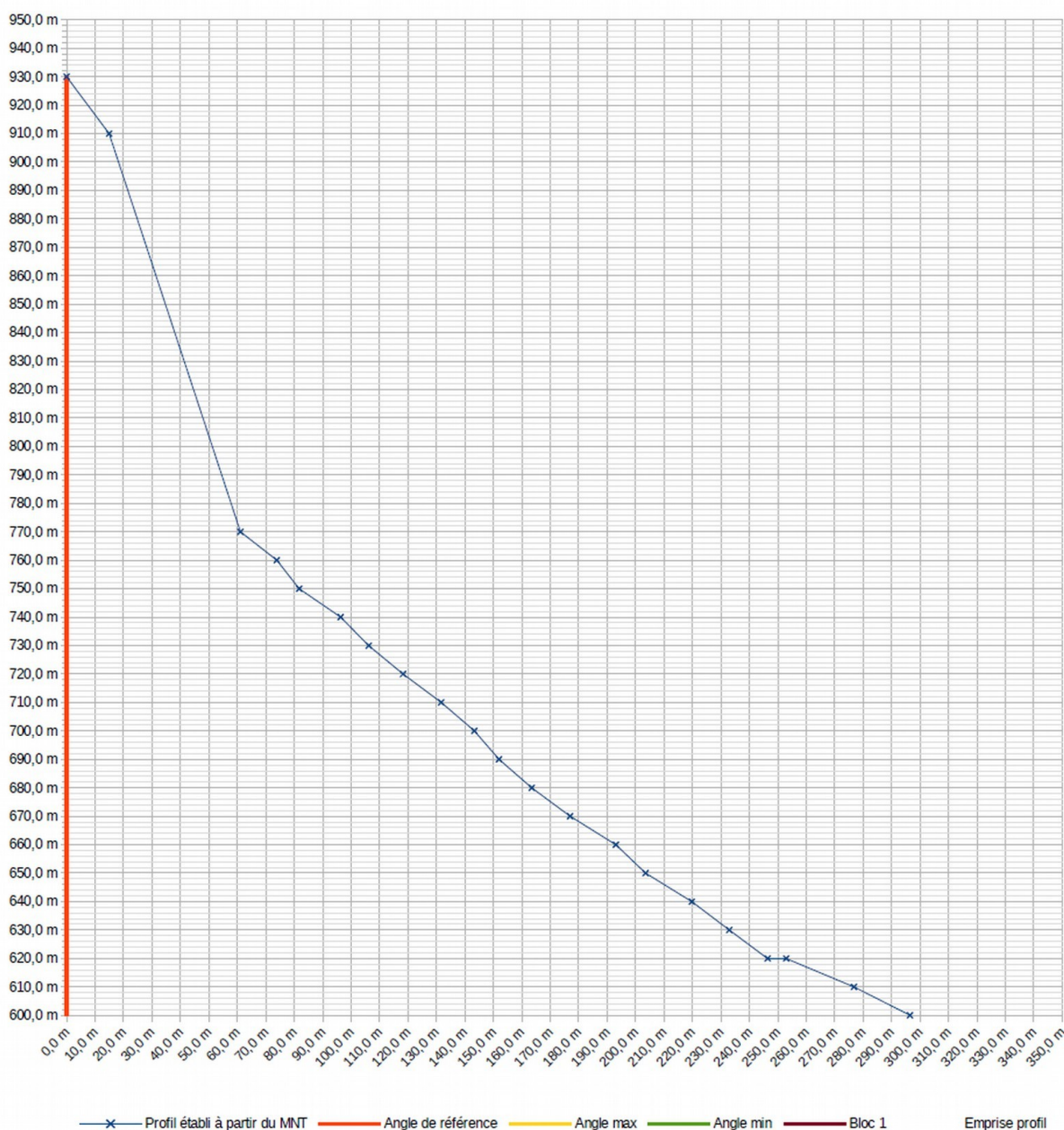
Commune : **Quaix-en-Chartreuse**
 Profil : **22**
 source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	930,0

β	X	Z
36°	0 m	0 m
41°	0 m	930 m
31°	0 m	930 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	5°	par rapport à β	
Estimation angle min	-5°	par rapport à β	
Angle de référence	36°	0,0 m	930,0 m
		0,0 m	0,0 m
		0,0 m	930,0 m
Angle max	41°	0,0 m	930,0 m
		0,0 m	930,0 m
Angle min	31°	0,0 m	930,0 m
		0,0 m	930,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 23

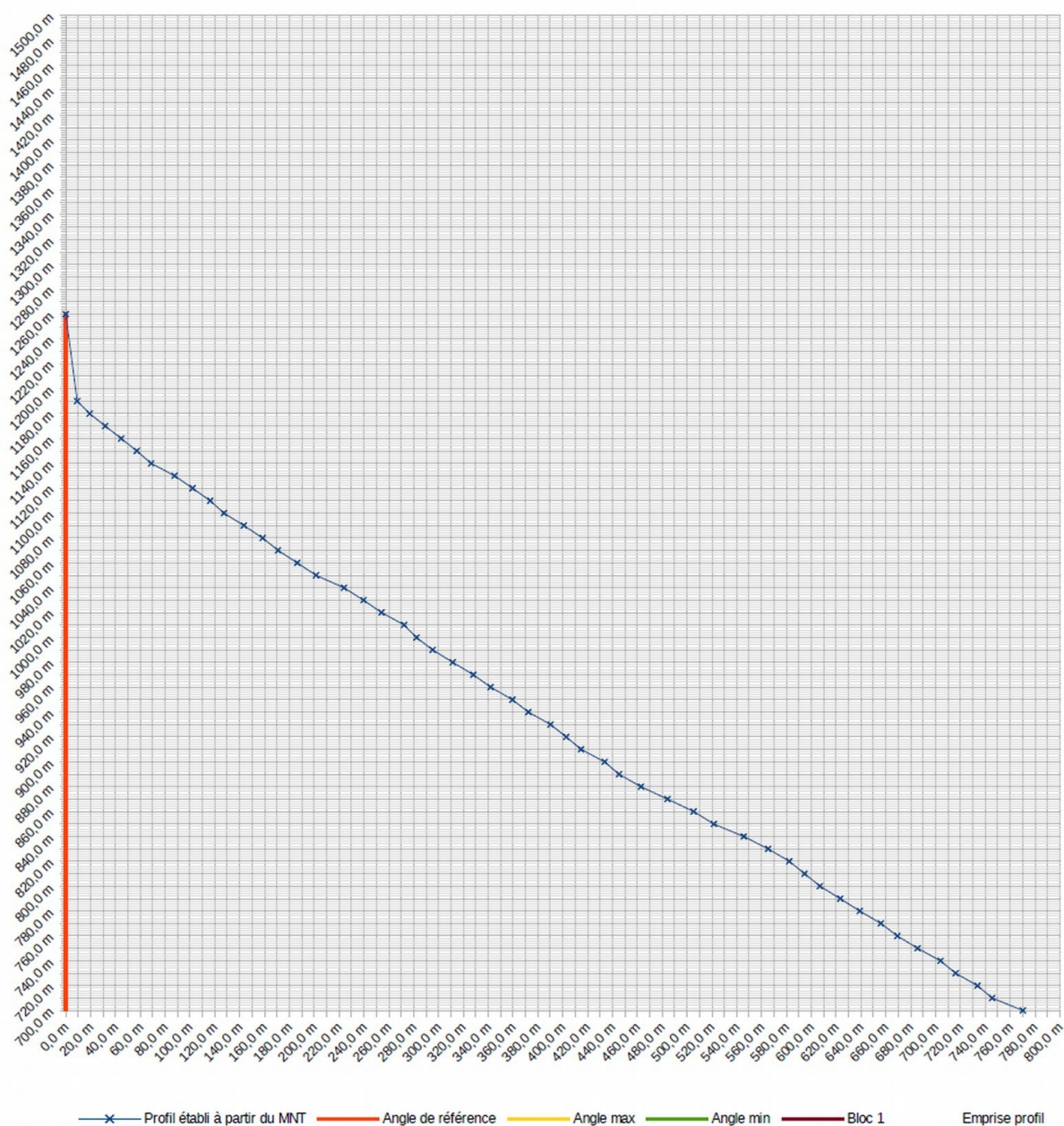
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1260,0

β	X	Z
32°	0 m	0 m
35°	0 m	1260 m
30°	0 m	1260 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	3°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	32°	0,0 m	1260,0 m
		0,0 m	0,0 m
Angle max	35°	0,0 m	1260,0 m
		0,0 m	1260,0 m
Angle min	30°	0,0 m	1260,0 m
		0,0 m	1260,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 24

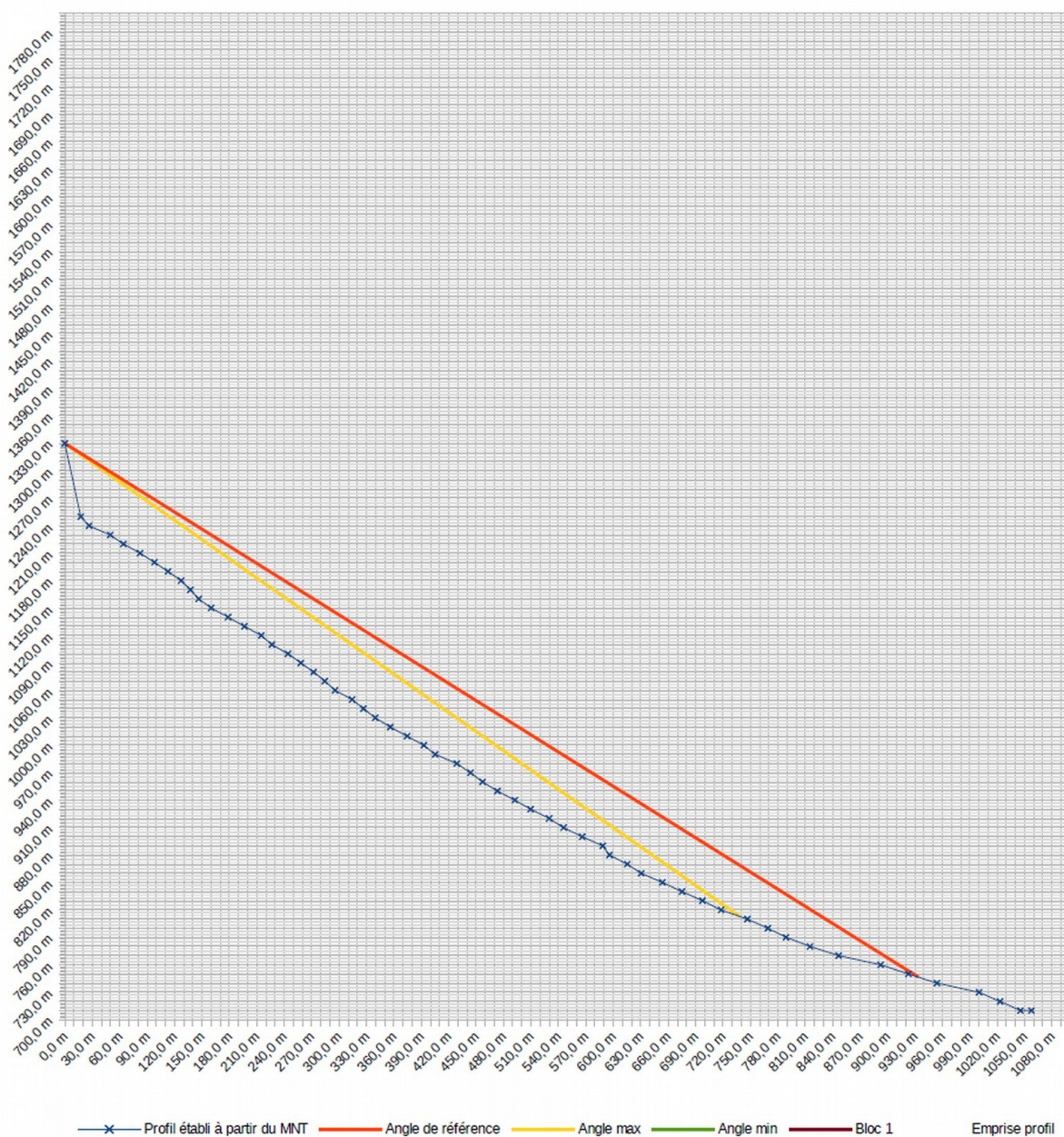
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1330,0

β	X	Z
32°	934 m	747 m
35°	739 m	813 m
30°	0 m	1330 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	3°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	32°	0,0 m	1330,0 m
		933,7 m	746,5 m
Angle max	35°	0,0 m	1330,0 m
		738,6 m	812,8 m
Angle min	30°	0,0 m	1330,0 m
		0,0 m	1330,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 25

source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	900,0

β	X	Z
35°	214 m	750 m
38°	142 m	789 m
33°	271 m	724 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	3°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	35°	0,0 m	900,0 m
		214,2 m	750,0 m
Angle max	38°	0,0 m	900,0 m
		142,0 m	789,0 m
Angle min	33°	0,0 m	900,0 m
		271,1 m	724,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1	141 m	790 m
	141 m	780 m



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 26

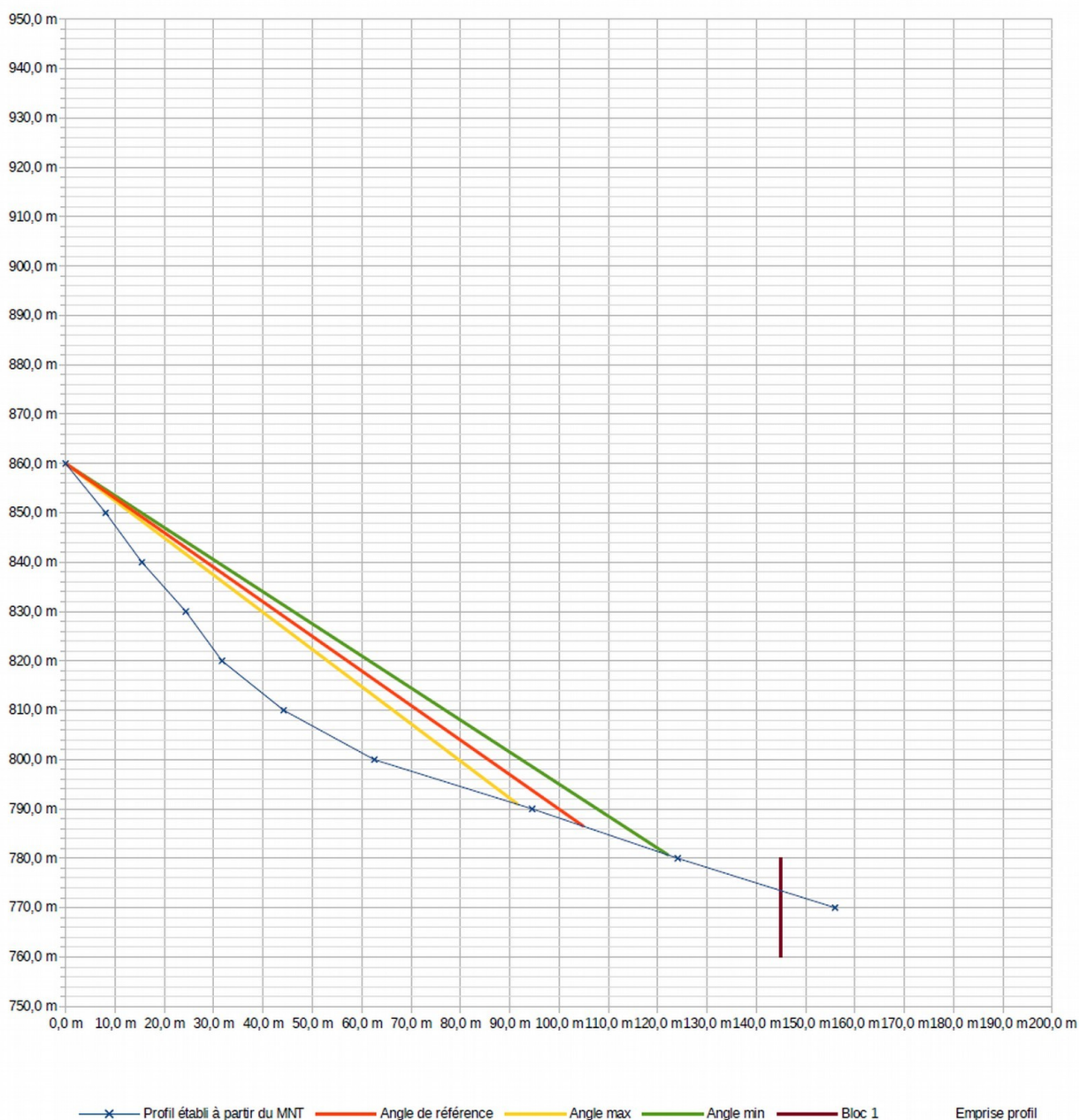
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	860,0

β	X	Z
35°	105 m	786 m
37°	92 m	791 m
33°	122 m	781 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	35°	0,0 m	860,0 m
		105,0 m	786,4 m
Angle max	37°	0,0 m	860,0 m
		91,7 m	790,9 m
Angle min	33°	0,0 m	860,0 m
		122,2 m	780,6 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1	145 m	780 m
	145 m	760 m



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **27**

source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	970,0

β	X	Z
35°	260 m	788 m
37°	226 m	800 m
33°	293 m	780 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	35°	0,0 m	970,0 m
		260,4 m	787,7 m
Angle max	37°	0,0 m	970,0 m
		226,0 m	799,7 m
Angle min	33°	0,0 m	970,0 m
		292,9 m	779,8 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Maison	285 m	790 m
	285 m	760 m



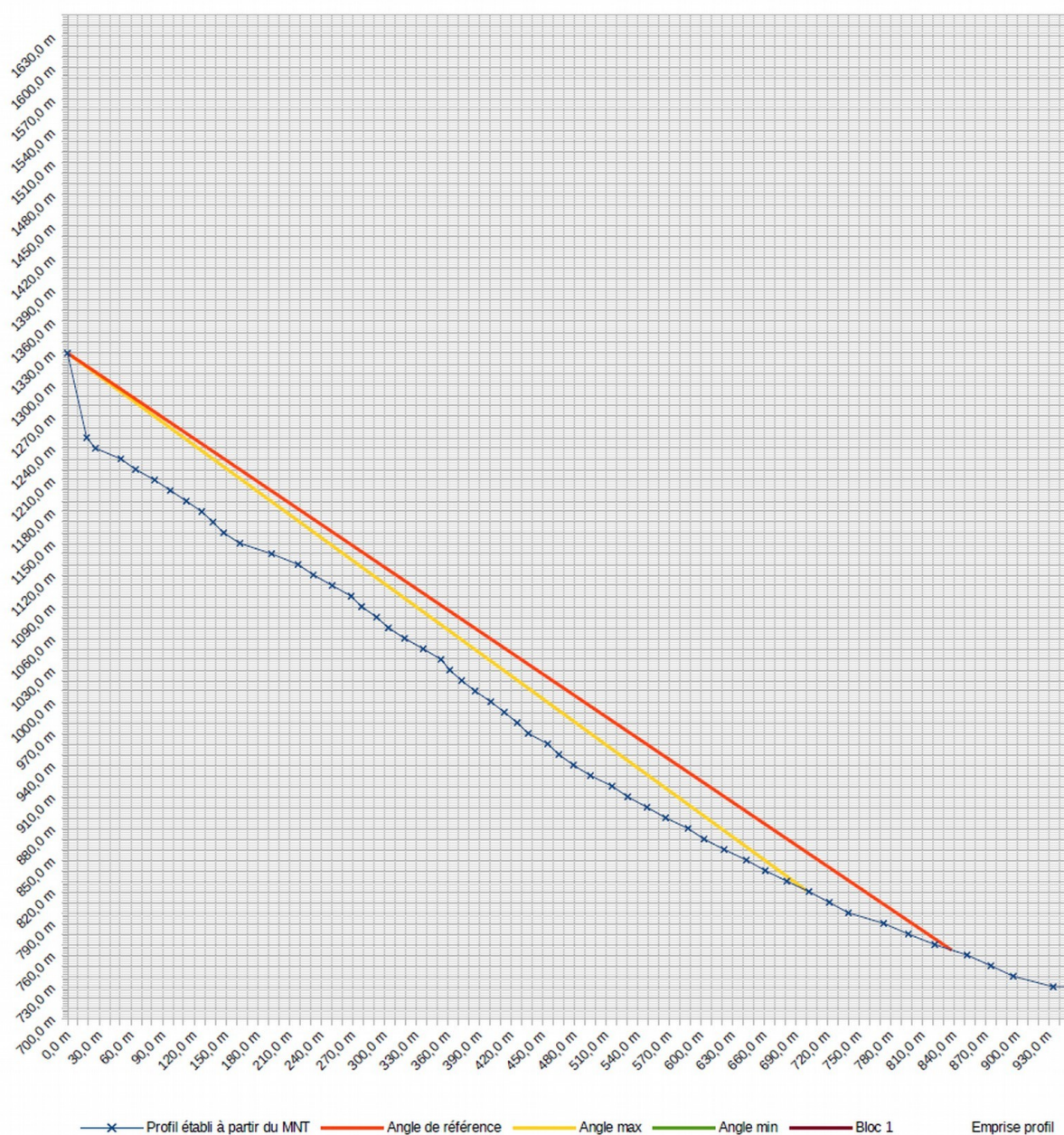
Commune : **Quaix-en-Chartreuse**
 Profil : **28**
 source profil : SCAN25

Point de départ		
départ	X	Z
départ	0	1330,0

β	X	Z
34°	838 m	765 m
36°	701 m	821 m
32°	0 m	1330 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	34°	0,0 m	1330,0 m
		838,0 m	764,8 m
Angle max	36°	0,0 m	1330,0 m
		700,6 m	821,0 m
Angle min	32°	0,0 m	1330,0 m
		0,0 m	1330,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 29

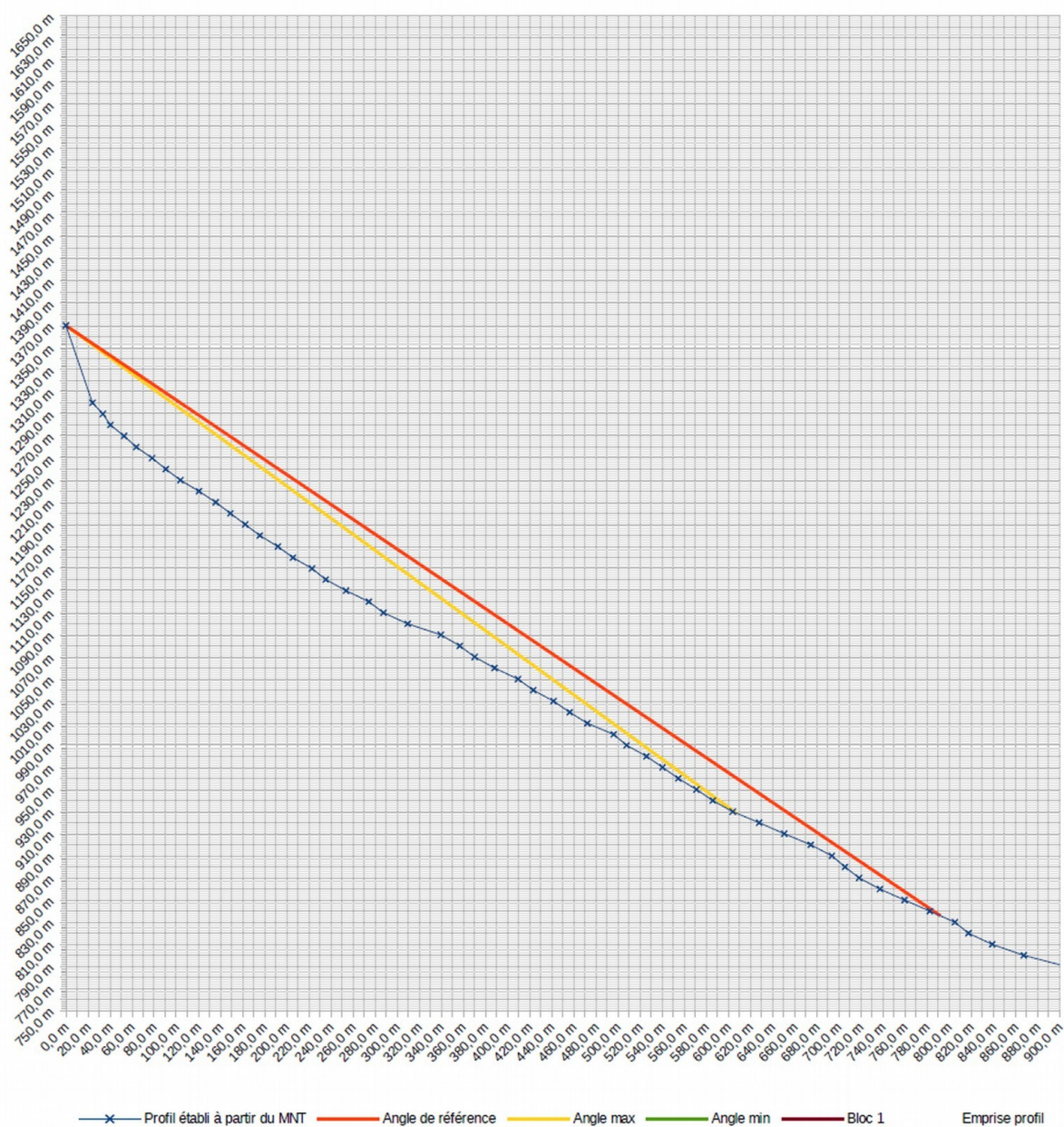
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1370,0

β	X	Z
34°	792 m	836 m
36°	608 m	928 m
32°	0 m	1370 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	34°	0,0 m	1370,0 m
		792,0 m	835,8 m
Angle max	36°	0,0 m	1370,0 m
		607,9 m	928,3 m
Angle min	32°	0,0 m	1370,0 m
		0,0 m	1370,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **30**

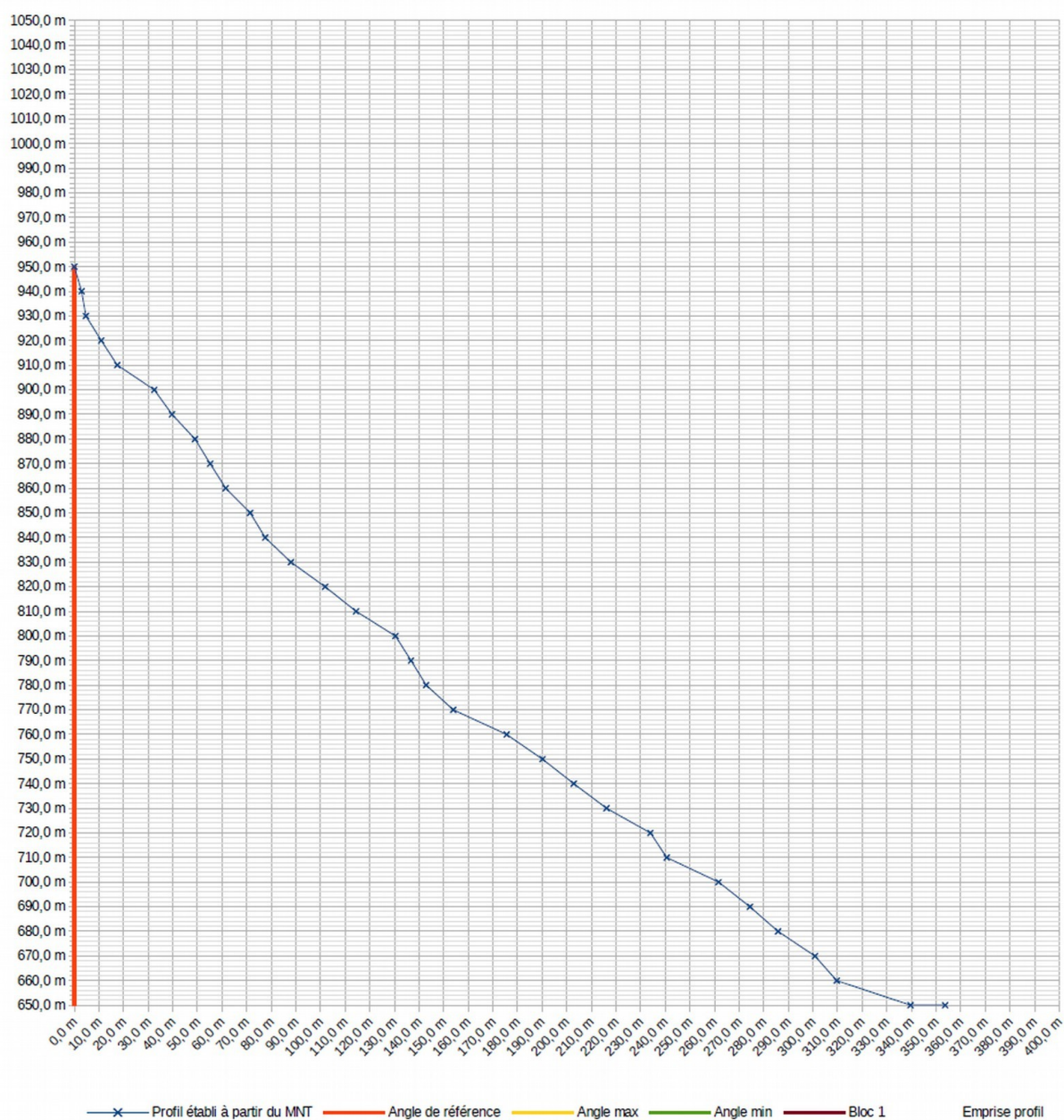
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	950,0

β	X	Z
38°	0 m	0 m
40°	0 m	950 m
36°	0 m	950 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	38°	0,0 m	950,0 m
		0,0 m	0,0 m
		0,0 m	950,0 m
Angle max	40°	0,0 m	950,0 m
		0,0 m	950,0 m
Angle min	36°	0,0 m	950,0 m
		0,0 m	950,0 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : **Quaix-en-Chartreuse**

Profil : **31**

source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	20	790,0

β	X	Z
33°	330 m	589 m
35°	277 m	610 m
31°	378 m	575 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	33°	20,0 m	790,0 m
		330,3 m	588,5 m
Angle max	35°	20,0 m	790,0 m
		277,1 m	610,0 m
Angle min	31°	20,0 m	790,0 m
		378,4 m	574,6 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Maison	285 m	610 m
	285 m	600 m



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 32

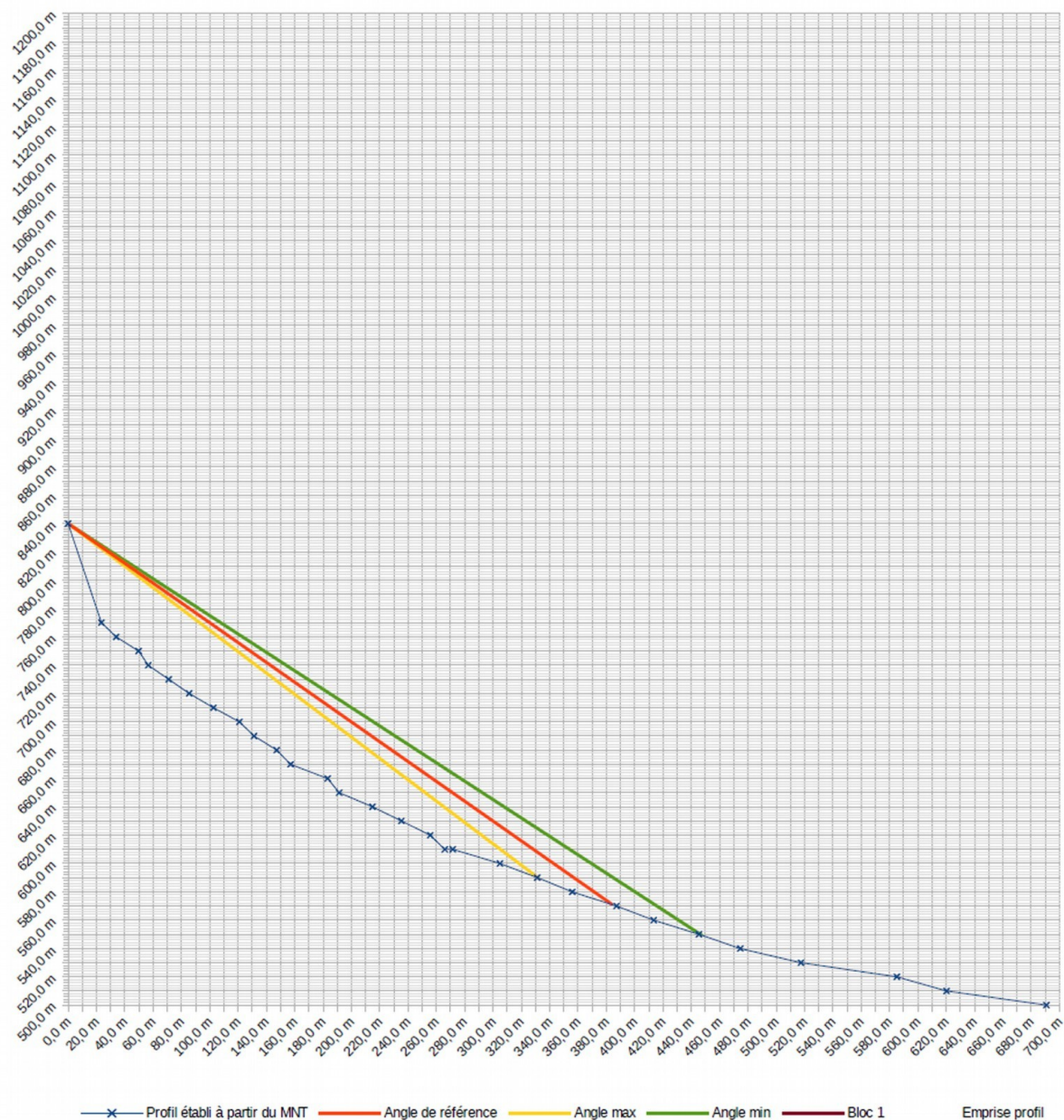
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	840,0

β	X	Z
35°	384 m	571 m
37°	332 m	590 m
33°	448 m	549 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	35°	0,0 m	840,0 m
		384,2 m	571,0 m
Angle max	37°	0,0 m	840,0 m
		332,4 m	589,6 m
Angle min	33°	0,0 m	840,0 m
		447,8 m	549,2 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D



Commune : Quaix-en-Chartreuse

Profil : 33

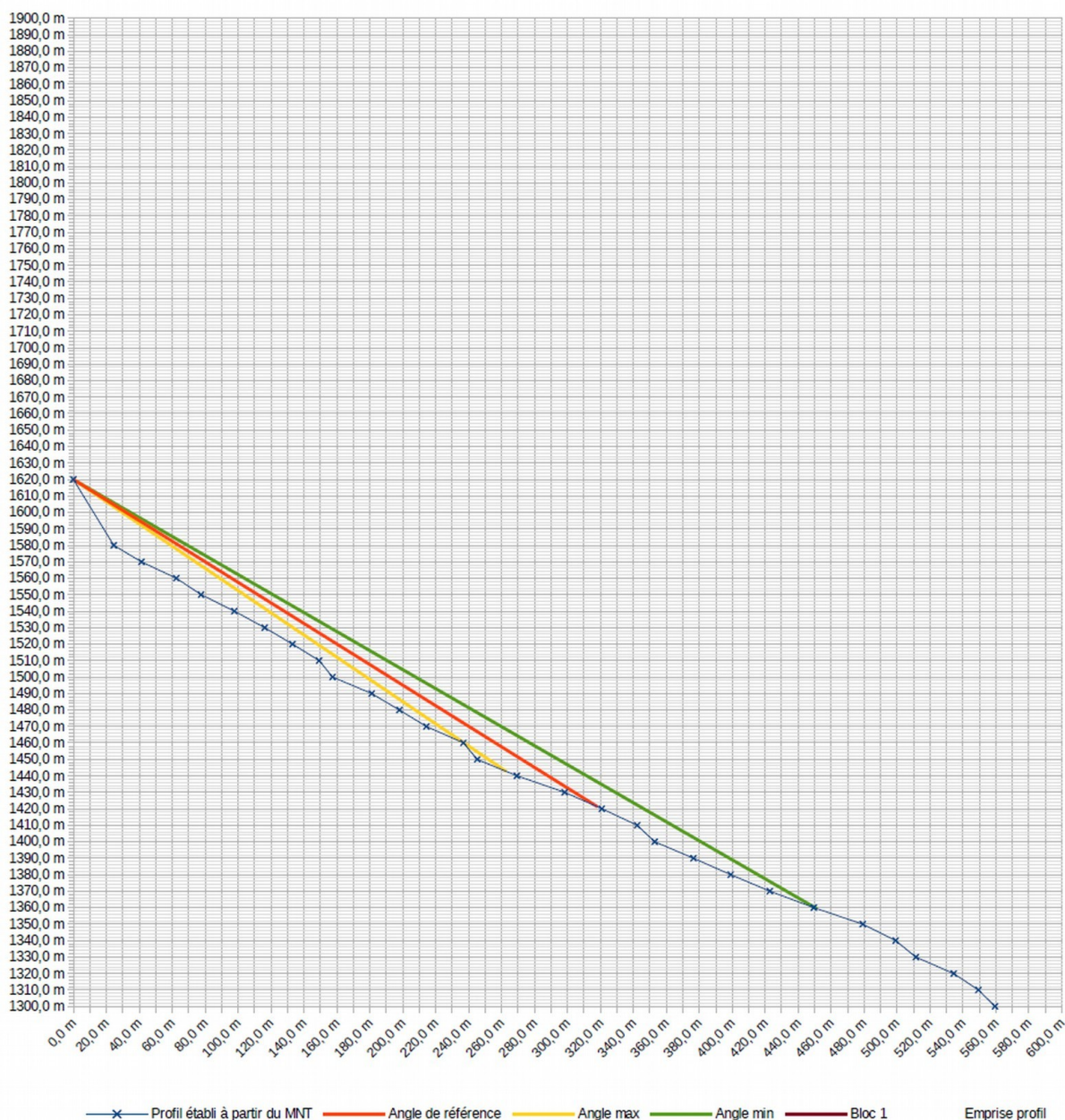
source profil : SCAN25

Point de départ		
	X	Z
départ	0	1620,0

β	X	Z
32°	318 m	1421 m
34°	263 m	1443 m
30°	451 m	1359 m

Angles ligne d'énergie			
	Angle	X	Z
Estimation angle max	2°	par rapport à β	
Estimation angle min	-2°	par rapport à β	
Angle de référence	32°	0,0 m	1620,0 m
		318,2 m	1421,2 m
Angle max	34°	0,0 m	1620,0 m
		263,0 m	1442,6 m
Angle min	30°	0,0 m	1620,0 m
		451,5 m	1359,3 m

Blocs observés		
numéro	X	Z
Bloc 1		#N/D
	0 m	#N/D





ALP'GEORISQUES - Z.I. - 52, rue du Moirond - Bâtiment Magbel - 38420 DOMENE - FRANCE
Tél. : 04-76-77-92-00 Fax : 04-76-77-55-90
sarl au capital de 18 300 €
Siret : 380 934 216 00025 - Code A.P.E. 7112B
N° TVA Intracommunautaire : FR 70 380 934 216
Email : contact@alpgeorisques.com
Site Internet : <http://www.alpgeorisques.com/>



GÉOTECHNIQUE - RISQUES NATURELS

ALPES-GÉO-CONSEIL – Saint-Philibert - 73670 SAINT-PIERRE-D'ENTREMONT - FRANCE
Tél. : 04-76-88-64-25
SARL – SCOP au capital variable
Siret : 413 775 495 000 26 - Code A.P.E. 7112B
N° TVA Intracommunautaire : FR37 413 775 495
Email : postmaster@alpesgeoconseil.com
Site Internet : <http://alpesgeoconseil.com>