



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DES ALPES-MARITIMES

## COMMUNE DE NICE

# PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS PRÉVISIBLES RELATIF AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN

*Le Préfet des Alpes-Maritimes*

DAB 4352

Bernard GONZALEZ

## RAPPORT DE PRÉSENTATION

Janvier 2020

PRESCRIPTION DU PPR : 27 juillet 2010 modifiée le 18 septembre 2015

ENQUÊTE DU : 4 mars 2019 au 5 avril 2019

APPROBATION DU PPR :

16 MAR. 2020

DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES  
ET DE LA MER

SERVICE DEPLACEMENTS RISQUES SECURITE

POLE RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES



**SOMMAIRE**

<b>1. OBJET ET LIMITE DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>2</b>
1.1. RÉGLEMENTATION.....	2
1.2. LOI GRENELLE 2.....	3
1.3. OBJET DES P.P.R.....	3
1.4. ÉLABORATION DU P.P.R.....	4
1.4.1. Prescription du PPR.....	4
1.4.2. Approbation et révision du PPR : articles R. 562-7 à R. 562-10 du code de l'environnement :.....	5
1.4.3. Effets du P.P.R.....	6
1.5. RAISONS DE LA PRESCRIPTION DU PPR ET LIMITES DE L'ÉTUDE.....	7
<b>2. COMMUNE DE NICE.....</b>	<b>8</b>
2.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA COMMUNE.....	8
2.2. GÉOMORPHOLOGIE ET LA GÉOLOGIE.....	9
2.2.1. Géomorphologie (le paysage).....	9
2.2.2. Géologie.....	9
2.3. HYDROLOGIE.....	10
2.4. CLIMAT.....	10
<b>3. MÉTHODOLOGIE D'ÉTUDE.....</b>	<b>13</b>
3.1. PRINCIPE GÉNÉRAL.....	13
3.2. NATURE DES PHÉNOMÈNES.....	13
3.3. PROBABILITÉ D'OCCURRENCE.....	15
3.4. INTENSITÉ DE L'ALÉA.....	17
3.5. DEGRÉ DE L'ALÉA.....	20
3.6. SYNTHÈSE DES ALÉAS – REPRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE.....	21
<b>4. CARTES THÉMATIQUES.....</b>	<b>21</b>
4.1. CARTE DES INDICES ET PHÉNOMÈNES CONNUS.....	21
4.1.1. Description de la carte.....	21
4.1.2. Illustrations des phénomènes sur la commune.....	21
4.2. CARTE DES PENTES.....	23
4.3. CARTE DES DEGRÉS D'ALÉA.....	23
4.3.1. Établissement de la carte.....	23
4.3.2. Synthèse de la carte.....	25
4.3.3. Exemples de dommages attendus par degré d'aléas.....	26
<b>5. ÉVALUATION DES ENJEUX.....</b>	<b>27</b>
5.1. ESPACES URBANISÉS OU D'URBANISATION PROJETÉE.....	27
5.2. ESPACES NON DIRECTEMENT EXPOSÉS AUX RISQUES.....	27
<b>6. ZONAGE RÉGLEMENTAIRE ET LE RÈGLEMENT.....</b>	<b>27</b>
6.1. ZONAGE RÉGLEMENTAIRE.....	27
6.1.1. Définition.....	27
6.1.2. Éléments de cartographie.....	28
6.2. LE RÈGLEMENT.....	29
6.3. JUSTIFICATION DU RÈGLEMENT ET DU ZONAGE RÉGLEMENTAIRE.....	30
<b>7. MÉTHODE DE LA DÉTERMINATION DE LA LIGNE D'ÉNERGIE.....</b>	<b>31</b>

## **1. Objet et limite de l'étude**

### **1.1. Réglementation**

L'article L. 562-1 du code de l'environnement relatif au renforcement de la protection de l'environnement, précise que « *L'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones* ».

Le mécanisme d'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles est régi par la loi n°82-600 du 13 juillet 1982. Les contrats d'assurance garantissent les assurés contre les effets des catastrophes naturelles, cette garantie étant couverte par une cotisation additionnelle à l'ensemble des contrats d'assurance dommage et à leurs extensions couvrant les pertes d'exploitation.

En contrepartie, et pour la mise en œuvre de ces garanties, les assurés exposés à un risque ont à respecter certaines règles de prescription fixées par les P.P.R., leur non-respect pouvant entraîner une suspension de la garantie-dommages ou une atténuation de ses effets (augmentation de la franchise), en application de l'article L.125-6 du code des assurances

Les P.P.R. traduisent l'exposition aux risques de la commune dans l'état actuel.

Les P.P.R. ont pour objectif une meilleure protection des biens et des personnes et une limitation du coût pour la collectivité de l'indemnisation systématique des dégâts engendrés par les phénomènes.

L'article L. 125-2 2° du code de l'environnement précise que « *Dans les communes sur le territoire desquelles a été prescrit ou approuvé un plan de prévention des risques naturels prévisibles, le maire informe la population au moins une fois tous les deux ans, par des réunions publiques communales ou tout autre moyen approprié, sur les caractéristiques du ou des risques naturels connus dans la commune, les mesures de prévention et de sauvegarde possibles, les dispositions du plan, les modalités d'alerte, l'organisation des secours, les mesures prises par la commune pour gérer le risque, ainsi que sur les garanties prévues à l'article L. 125-1 du code des assurances. Cette information est délivrée avec l'assistance des services de l'État compétents, à partir des éléments portés à la connaissance du maire par le représentant de l'État dans le département, lorsqu'elle est notamment relative aux mesures prises en application de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs et ne porte pas sur les mesures mises en œuvre par le maire en application de l'article L. 2212-2 du code général des collectivités territoriales* ».

La loi n° 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la loi sur la sécurité civile dispose dans son article 13 que « *Le plan communal de sauvegarde regroupe l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection de la population. Il détermine, en fonction des risques connus, les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes, fixe l'organisation nécessaire à la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité, recense les moyens disponibles et définit la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et de soutien de la population. Il peut désigner l'adjoint au maire ou le conseiller municipal chargé des questions de sécurité civile. Il doit être compatible avec les plans d'organisation des secours arrêtés en application des dispositions de l'article 14.*

*Il est obligatoire dans les communes dotées d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé ou comprises dans le champ d'application d'un plan particulier d'intervention.*

*Le plan communal de sauvegarde est arrêté par le maire de la commune. La mise en œuvre du plan communal ou intercommunal de sauvegarde relève de chaque maire sur le territoire de sa commune. Un décret en Conseil d'État précise le contenu du plan communal ou intercommunal de sauvegarde et détermine les modalités de son élaboration* ».

## 1.2. Loi Grenelle 2

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite « loi Grenelle 2 », prévoit dans son article 222 la création d'une procédure de « modification » des PPR approuvés. Cette procédure est définie par le décret n°2011-765 du 28 juin 2011 relatif à la procédure d'élaboration, de révision et de modification des plans de prévention des risques naturels prévisibles et codifié aux articles R. 562-10-1 et R. 562-10-2 du code de l'environnement.

Le fonds Barnier peut désormais être mobilisé sans limitation dans le temps.

L'article 222 de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement modifie également l'article 128 de la loi de finances pour 2004 du 30 décembre 2003 en supprimant l'échéance du 31 décembre 2013 pour le financement d'études et travaux de prévention ou de protection contre les risques naturels dont les collectivités territoriales ou leurs groupements assurent la maîtrise d'ouvrage, dans les communes couvertes par un plan de prévention des risques naturels prescrit ou approuvé et étend ce financement aux équipements.

## 1.3. Objet des P.P.R.

Les objectifs des P.P.R. sont définis par le code de l'environnement et notamment son article L. 562-1 :

*« I. L'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.*

*II. Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :*

*1° De délimiter les zones exposées aux risques, en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle, notamment afin de ne pas aggraver le risque pour les vies humaines ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles, pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;*

*2° De délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° ;*

*3° De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;*

*4° De définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs. »*

## 1.4. Élaboration du P.P.R.

### 1.4.1. Prescription du PPR

La **prescription du PPR** est définie par le code de l'environnement et notamment les articles R. 562-1 et R. 562-2 :

#### - Article R. 562-1

*« L'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L. 562-1 à L. 562-9 est prescrit par arrêté du préfet. Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure. »*

#### - Article R. 562-2

*« L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte. Il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet.*

*Il mentionne si une évaluation environnementale est requise en application de l'article R.122-18. Lorsqu'elle est explicite, la décision de l'autorité de l'État compétente en matière d'environnement est annexée à l'arrêté. Cet arrêté définit également les modalités de la concertation et de l'association des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, relatives à l'élaboration du projet.*

*Il est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus, en tout ou partie, dans le périmètre du projet de plan.*

*Il est, en outre, affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'État dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.*

*Le plan de prévention des risques naturels prévisibles est approuvé dans les trois ans qui suivent l'intervention de l'arrêté prescrivant son élaboration. Ce délai est prorogeable une fois, dans la limite de dix-huit mois, par arrêté motivé du préfet si les circonstances l'exigent, notamment pour prendre en compte la complexité du plan ou l'ampleur et la durée des consultations.*

#### NOTA :

*Conformément à l'article 2 du décret n° 2011-765 du 28 juin 2011, ces dispositions sont applicables aux plans de prévention des risques naturels prévisibles dont l'établissement est prescrit par un arrêté pris postérieurement au dernier jour du premier mois suivant la publication du présent décret. »*

Le **contenu du PPR** est défini par le code de l'environnement et notamment son article R. 562-3 :

*« Le dossier de projet de plan comprend :*

*1° Une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles, compte tenu de l'état des connaissances ;*

*2° Un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L. 562-1 ;*

*3° Un règlement précisant, en tant que de besoin :*

*a) Les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu des 1° et 2° du II de l'article L. 562-1 ;*

*b) Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L. 562-1 et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des*

*ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existant à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° de ce même II. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celle-ci. »*

1.4.2. Approbation et révision du PPR : articles R. 562-7 à R. 562-10 du code de l'environnement :

Article R. 562-7

*« Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert, en tout ou partie, par le plan.*

*Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.*

*Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre national de la propriété forestière.*

*Tout avis demandé en application des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable. »*

Article R. 562-8

*« Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-7 à R. 123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.*

*Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas de l'article R.562-7 sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R.123-13.*

*Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux. »*

Article R. 562-9

*« À l'issue des consultations prévues aux articles R. 562-7 et R. 562-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'État dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.*

*Le plan approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent. »*

En conclusion, un projet de P.P.R. peut être modifié à l'issue des consultations prévues aux articles R. 562-7 et R. 562-8. Si ces modifications remettent en cause l'économie générale du projet de plan, une nouvelle enquête publique sera organisée sur la base du projet de PPR modifié.

À l'issue de l'enquête publique, le projet de PPR est approuvé par le préfet des Alpes-Maritimes.

Article R. 562-10

*« Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être révisé selon la procédure décrite aux*

articles R. 562-1 à R. 562-9.

*Lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, seuls sont associés les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale concernés et les consultations, la concertation et l'enquête publique mentionnées aux articles R. 562-2, R. 562-7 et R. 562-8 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.*

*Dans le cas visé à l'alinéa précédent, les documents soumis à consultation et à l'enquête publique comprennent :*

*1° Une note synthétique présentant l'objet de la révision envisagée ;*

*2° Un exemplaire du plan tel qu'il serait après révision avec l'indication, dans le document graphique et le règlement, des dispositions faisant l'objet d'une révision et le rappel, le cas échéant, de la disposition précédemment en vigueur.*

*Pour l'enquête publique, les documents comprennent en outre les avis requis en application de l'article R. 562-7. »*

#### Article R. 562-10-1

*« Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. La procédure de modification peut notamment être utilisée pour :*

*a) Rectifier une erreur matérielle ;*

*b) Modifier un élément mineur du règlement ou de la note de présentation ;*

*c) Modifier les documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L. 562-1, pour prendre en compte un changement dans les circonstances de fait. »*

#### Article R. 562-10-2

*I. – La modification est prescrite par un arrêté préfectoral. Cet arrêté précise l'objet de la modification, définit les modalités de la concertation et de l'association des communes et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, et indique le lieu et les heures où le public pourra consulter le dossier et formuler des observations. Cet arrêté est publié en caractères apparents dans un journal diffusé dans le département et affiché dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable. L'arrêté est publié huit jours au moins avant le début de la mise à disposition du public et affiché dans le même délai et pendant toute la durée de la mise à disposition.*

*II. – Seuls sont associés les communes et les établissements publics de coopération intercommunale concernés et la concertation et les consultations sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la modification est prescrite. Le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont mis à la disposition du public en mairie des communes concernées. Le public peut formuler ses observations dans un registre ouvert à cet effet.*

*III. – La modification est approuvée par un arrêté préfectoral qui fait l'objet d'une publicité et d'un affichage dans les conditions prévues au premier alinéa de l'article R. 562-9. »*

#### 1.4.3. Effets du P.P.R.

Le PPR approuvé vaut servitude d'utilité publique conformément à l'article L.562-4 du code de l'environnement.

À ce titre, il doit être annexé au plan local d'urbanisme (PLU) ou au document d'urbanisme en tenant lieu (POS), conformément à l'article L. 151-43 du code de l'urbanisme.

Cette annexion du PPR approuvé permet de le rendre opposable aux demandes de permis de construire et aux autorisations d'occupation du sol régies par le code de l'urbanisme.

Les mesures prises pour l'application des dispositions réglementaires du PPR qui relèvent du domaine des règles de la construction sont définies et mises en œuvre sous la responsabilité du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre concerné pour les divers travaux, installations ou constructions soumis au règlement du PPR. En effet, la délivrance d'une autorisation au titre du code de l'urbanisme ne concerne que le respect des règles d'urbanisme et en aucun cas le respect des règles de la construction.

### 1.5. Raisons de la prescription du PPR et limites de l'étude

La prescription du PPRN résulte du retour d'expériences sur les événements passés concernant les aléas recensés sur la commune de Nice. Ces événements sont référencés sur la carte informative des phénomènes naturels annexée au PPRN.

C'est pourquoi un arrêté préfectoral datant du 27 juillet 2010 et modifié le 18 septembre 2015, prescrit l'élaboration du PPR mouvements de terrain sur la commune de Nice.

**Maître d'ouvrage :**

Le préfet des Alpes-Maritimes

Direction départementale des territoires et de la mer des Alpes-Maritimes

Service Déplacements Risques Sécurité

CADAM

147, boulevard du Mercantour

06 286 NICE CEDEX 3

Compte-tenu de ce retour d'expériences, la priorité de l'étude s'est portée sur une partie du territoire de la commune recouvrant les secteurs urbanisés délimités par le contexte naturel (relief, entités géologiques et hydrologiques homogènes).

La définition technique des différents phénomènes naturels existant sur la commune constitue le premier acte de la procédure. Ces phénomènes sont :

- les éboulements (chutes de pierres, chutes de blocs) ;
- les glissements de terrain ;
- les affaissements et effondrements de cavités souterraines analysés dans le cadre du PPR cavités souterraines de Cimiez approuvé le 5 décembre 2008 ;
- le ravinement ;
- les effondrements hors cadre du PPR cavités souterraines de Cimiez.

Le territoire communal n'est pas couvert dans son intégralité. La partie aéroportuaire ne figure pas dans le périmètre d'étude compte tenu de son caractère anthropique.

Le dossier comprend les pièces suivantes :

- **le présent rapport de présentation** qui expose les raisons de la prescription du PPR, présente le secteur étudié et le contexte géologique, précise la méthodologie de qualification des aléas connus et sa traduction réglementaire,
- **le règlement** qui indique les interdictions et les autorisations avec prescriptions de construire ou d'aménager et mentionne les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde,
- **le zonage réglementaire** (6 planches), du secteur d'étude représenté sur un fond cadastral à l'échelle 1/5 000 (et une planche récapitulative de localisation des planches de zonage au 1/30 000),
- **les cartes de qualification des aléas** (2 planches) de la commune. Ces documents sont présentés chacun sur un fond topographique à l'échelle 1/10 000,
- **les cartes des enjeux** (2 planches) qui identifie les enjeux d'ordre humain, socio-économique et environnemental à l'échelle 1/10 000,
- **la carte géologique** (2 planches) à l'échelle 1/10 000,
- **la carte des pentes** (2 planches) à l'échelle 1/10 000,
- **la carte des indices et phénomènes** (2 planches) à l'échelle 1/10 000.

## **2. Commune de NICE**

### **2.1. Présentation générale de la commune**

La superficie de la commune est de 71,92 km<sup>2</sup> pour une population de 347 105 habitants (recensement décembre 2012). L'habitat est très dense dans les plaines (vallée du Paillon, plaine de Campolongo (vallon du Rai), Port Lympia et la bordure côtière) et se fait plus diffus sur les hauteurs (Collines de Bellet, St Roman, St Antoine de Ginestre, St Pancrace, St Pierre de Féric, Gairaut et Rimiez).



*Illustration 1: Commune de Nice (extrait carte IGN 1/25000 Express)*

## 2.2. Géomorphologie et la géologie

La carte géologique présentée dans le présent rapport (illustration 4) a pour base la carte géologique au 50 000<sup>ème</sup> (feuille de Nice - Menton BRGM) complétée des informations relevées sur le terrain pour établir une carte géologique au 10 000<sup>ème</sup>.

### 2.2.1. Géomorphologie (le paysage)

La plaine du Var endiguée borde la commune par l'Ouest. En progressant vers l'Est les premiers reliefs sont formés par les collines de poudingues dont les alignements ont été façonnés par des torrents. L'éperon de la colline de Cimiez sépare les deux espaces plans de la ville, la plaine de Campolongo (vallon du Rai) et la vallée du Paillon, tandis que les monts Boron et Monts Gros bordent la limite Est de la commune.

### 2.2.2. Géologie

La ville de Nice est située à la confluence de deux grands ensembles géologiques formant les reliefs de la commune :

- le massif Alpin, âgé de plus de 200 millions d'années. Ce massif, résultat de l'affrontement entre la plaque africaine et eurasienne, soulève en continu la région, entraînant des phénomènes de compression, d'effondrement, plissements, décrochements et chevauchements, le tout agencé en arc : l'Arc de Nice ;
- la Méditerranée, beaucoup plus jeune : 20 millions d'années. Celle-ci induit de très nombreux dépôts détritiques sur les côtes et aux embouchures des fleuves. Les fluctuations importantes de son niveau vont également entraîner des phénomènes d'érosions très marqués dans le paysage.

Ainsi de nombreux horizons géologiques sont présents sur la commune. Du plus ancien au plus récent, il est observé :

- les gypses du Trias: essentiellement visibles sur la colline de Cimiez, ces gypses constitués d'évaporites, proviennent d'un diapirisme de base de chevauchement (démonstré par la présence de mégablocs de carbonates jurassiques emballés dans le Trias du quartier Valrose). Ces gypses sont très sensibles aux phénomènes de dissolution (cf. PPR Cimiez) ;
- les calcaires et dolomies du Jurassique: ces formations, visibles dans le paysage sous forme de hautes falaises blanches à beiges, sont le témoin du fort raccourcissement de la croûte continentale : l'orogénèse Alpine. Ainsi, par des mécanismes de chevauchement et/ou de décrochement, ils ont formé les principaux reliefs présents en bordure Nord et Est de la commune (Mont Vinaigrier – Mont Leuze, le Mont Chauve de Tourette, le Mont Boron, le Mont Alban) et la Colline du Château ;
- les calcaires argileux du Crétacé Supérieur, constitués de marnes et de niveaux calcaires en plaquettes. Ils forment les collines centrales de la ville (colline de Rimiez, Gairaut). Ces niveaux disparaissent localement sous les formations jurassiques (chevauchement) ou peuvent être érodés, et remplacés par des formations quaternaires. Présents sur les flancs des plus hauts reliefs de la ville, cette formation est très souvent recouverte par des éboulis quaternaires d'épaisseurs très variables ;
- les poudingues, d'âge Pliocène, sont formés par des amas de galets intriqués de sables et de marnes consolidés et amalgamés. Ces dépôts sont caractéristiques d'un système deltaïque lorsque le niveau de la Méditerranée était plus élevé. Provenant du démantèlement des reliefs situés au nord par le fleuve Var, ces formations ont un léger pendage vers le Sud ;
- les alluvions, allant de l'ancienne aux récentes, sont déposées par les fleuves et les torrents, elles se retrouvent naturellement dans les plaines (plaine du Var, plaine du Paillon) et aux pieds des coteaux. Elles sont constituées de cailloutis, gravelles et limons à

lentilles sablo-graveleuses. Plus près de la mer ces dépôts se rapprochent plus de formation deltaïques de type vases marines, sables et lits tourbeux ;

- les remblais anthropiques : des remblais relativement récents sont présents localement sur la commune. L'épaisseur de ces remblais est particulièrement importante dans le vallon de La Lauvette. Ces remblais sont également présents sous certains grands axes routiers comme l'Autoroute A8 et la Pénétrante du Paillon (secteur Bon Voyage).

## 2.3. Hydrologie

Bordée par le fleuve Var à l'Ouest, la commune est traversée par des fleuves à crue rapide, principalement le Paillon à l'Est et de multiples torrents de plus petites dimensions, tels que le Magnan, le Féric...

Le Paillon et son principal affluent la Banquière drainent la partie orientale de la ville. Ce fleuve au régime torrentiel est également rejoint par de multiples cours d'eau qui découpent les reliefs de ce secteur en plusieurs vallons : le Sourgentin coté Mont Boron, les vallons de Brancolar, de Saint-Pancrace et de multiples ruisseaux et ruisselets descendant les pentes de Rimiez, de Gairaut, du Temple, de la Serena, de la Madonette et de Las Planas.

En bordure côtière, le faciès caillouteux typique de Nice, associé à l'action marine, a entraîné la formation de mares et marécages : Croix de Marbre, Buffa, Magnan et Lympia. En partie Ouest, de nombreux cours d'eau traversant les poudingues du Pliocène ont fortement entaillé le paysage : les Vallons de Barla, du Terron, de Bornala, des Sablières et le plus représentatif, le vallon de Magnan.

Enfin, la bordure ouest de la commune est délimitée par la large plaine du fleuve du Var, au régime torrentiel. Ce fleuve est rejoint par de multiples cours d'eau en rive gauche dont les plus importants ont formé les vallons de Lingostièrre, de Crémat, du Bellet et de St Sauveur.

## 2.4. Climat

Le climat de la commune correspond aux normes du climat méditerranéen avec des températures annuelles maximales moyennes avoisinant les 20°C.

Les hivers sont doux et humides et les étés chauds et secs car la ville est protégée des vents provenant du Nord et de l'Ouest par le massif alpin.

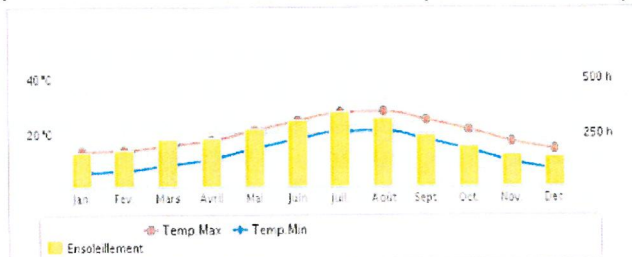


Illustration 2: Moyenne de la durée d'ensoleillement (en h) 1991 - 2010 Station de Nice (Source Météofrance)

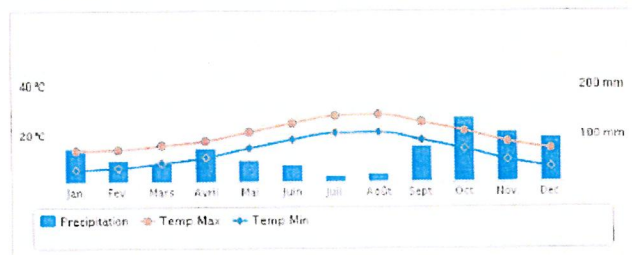


Illustration 3: Moyenne des précipitations (en mm) 1991-2010 Station de Nice (Source Météofrance)

En été les amplitudes thermiques sont peu marquées avec des nuits douces voire chaudes (20 à 22°C). Les précipitations estivales sont extrêmement faibles entre les mois de juin et août (moins de 21 mm par mois).

En automne les précipitations sont importantes avec 103,3 mm de moyenne par mois de septembre à novembre et avec des orages parfois violents en raison de la température de la mer Méditerranée encore chaude à cette saison (20-24°C). Le dernier événement illustrant ce phénomène date du 4 novembre 2014, avec 159 mm de précipitations, correspondant à une tempête subtropicale : un mediane (cyclone à échelle réduite). Ces phénomènes violents ont été la

cause de nombreux mouvements de terrain, notamment en janvier et novembre 2014. L'arrêté du 31 janvier 2014 reconnaît l'état de catastrophe naturelle sur les volets inondations et coulées de boue du 16 au 18 janvier 2014.

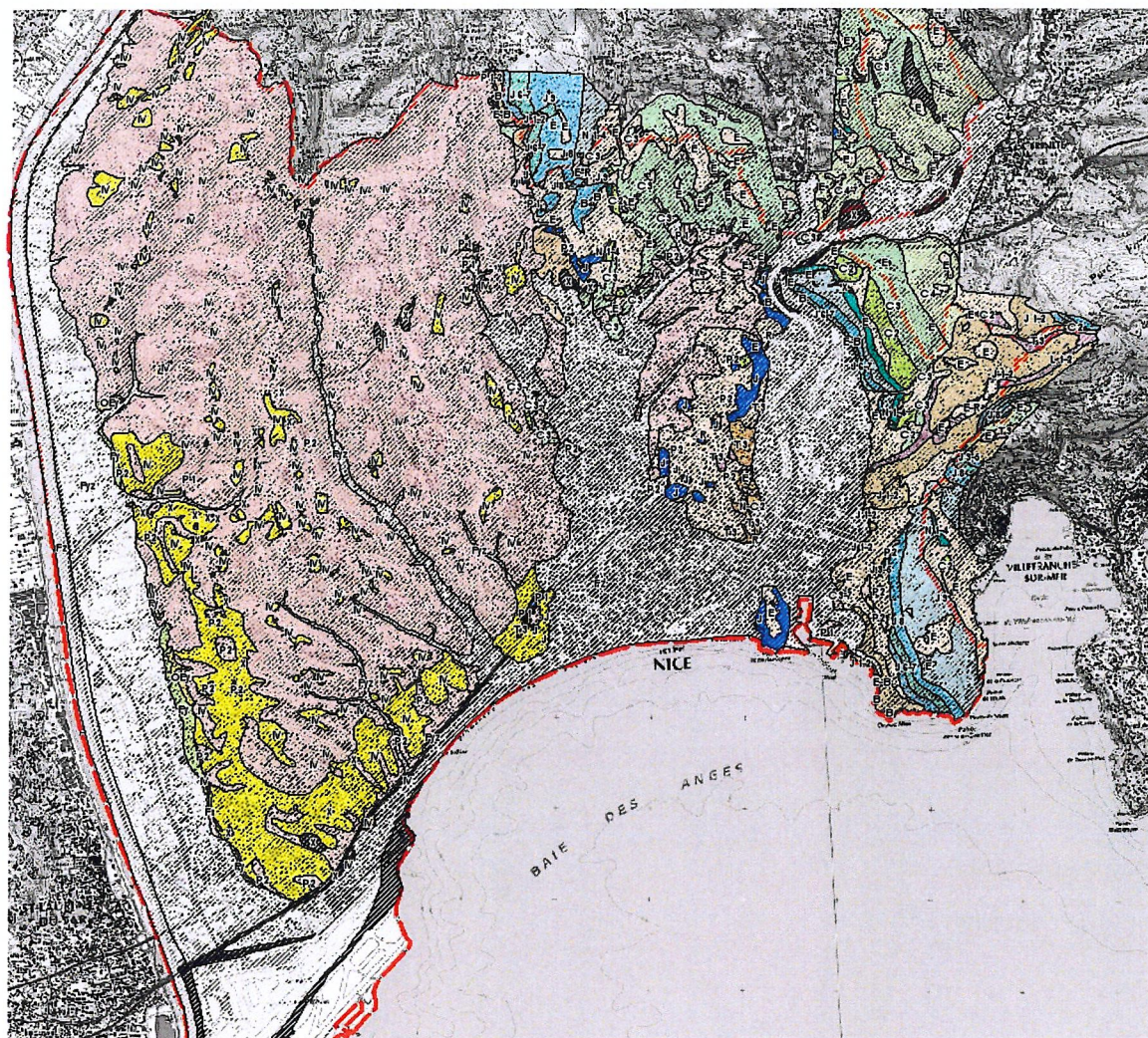















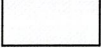







Illustration 4: Carte géologique de Nice

**Légende de la géologie:**

	C 2 Céno manien : Marnes noires		C 4-7 Sénonien : Calcaires marneux, marmo-calc.
	J 8 Kimméridgien : Calc. en gros bancs svt dolomi		X Actuel : Remblais
	J 6-7 Rauracien-Séquanien : Calcaires sublithographiq		J Jurassique moy et sup indiffér : Calcaires en bancs massifs
	J 3-5 Callovien-Oxfordien-Argonien : Calcaires marneux		IV Quaternaire : Limons argileux
	J 1-2 Bajocien-Bathonien : Calcaires marneux		Fy Actuel : Alluvions de basses terrasses
	L 1-2 Rhétien et Hettangien indiffér : Calc. en plaquette		P 1 Plaisancien : Marnes bleues argileuses
	E Actuel : Eboulis		P 1-2 Pliocène indifférencié : Poudingues (marnes et sables)
	T 3 Trias supérieur : Marnes versicolores		Fz Actuel : Alluvions
	J 9 Portlandien : Calcaires en gros bancs		Fx Actuel : Alluvions anciennes et moy. te
	C 3-7 Sénonien-Turonien : Calcaires, marnes calcaire		OEy Actuel : Loess anciens (sables d'origine eolienne)
	N 1-4 Néocomien : Calcaires marneux, marmo-calc.		

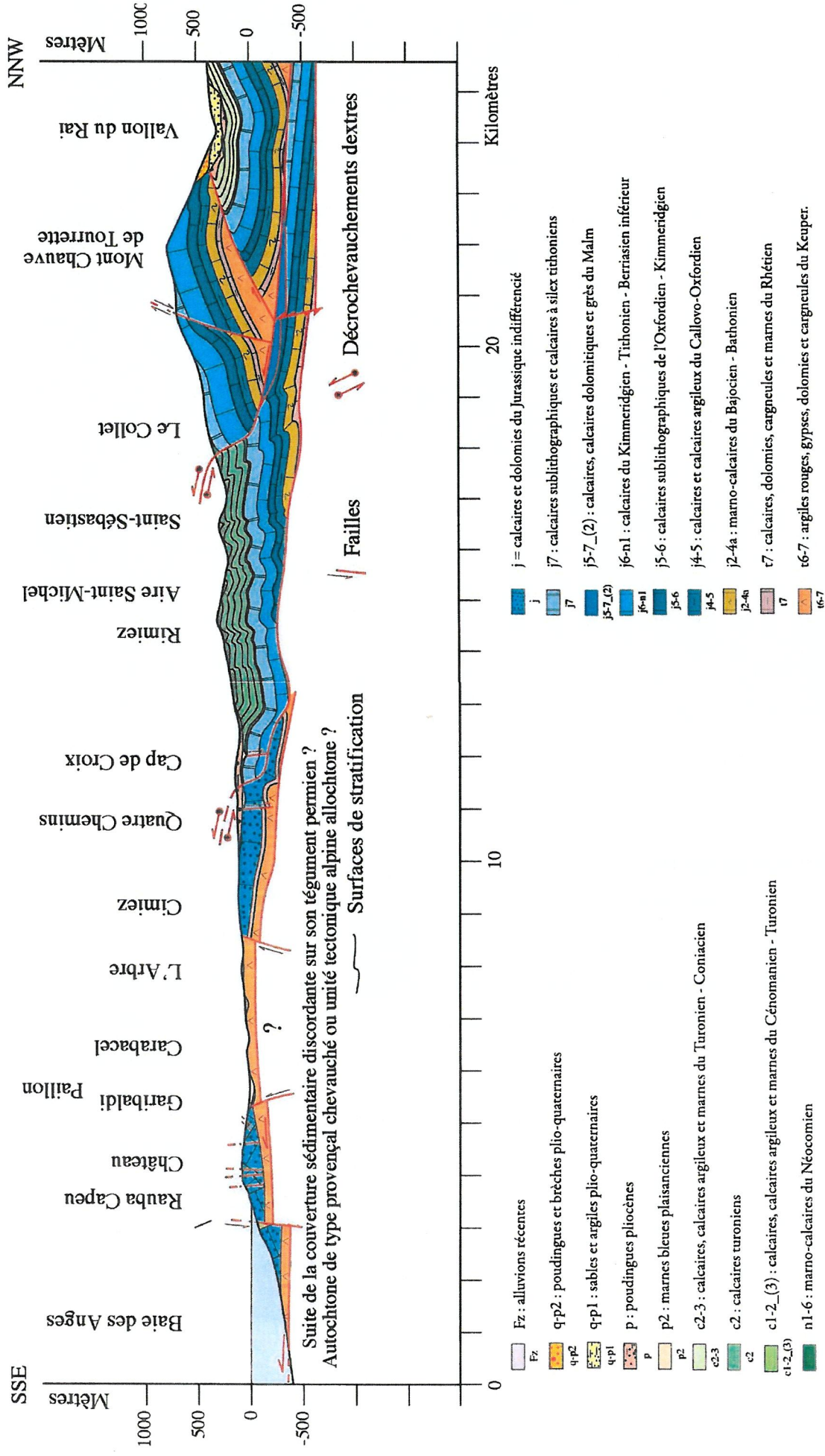


Illustration 5 : Coupe géologique interprétative de la région Niçoise, entre la Baie des Anges et le Mont Chauve de Tourette (source « Histoire du Paysage Niçois – De la campagne à la ville. Institut d'Etudes niçoises 2012 »)

### **3. Méthodologie d'étude**

La méthodologie décrite dans la suite de ce paragraphe est celle utilisée pour la réalisation de la carte d'aléas mouvements de terrain de la commune de Nice.

Cette méthodologie s'appuie notamment sur :

- les événements historiques,
- l'analyse de photos aériennes,
- une inspection de terrain.

Il ne s'agit pas d'une étude exhaustive des phénomènes pouvant affecter le secteur d'études mais d'un recensement de ces phénomènes.

#### **3.1. Principe général**

L'aléa est la conjonction de 3 paramètres de base que sont :

- la nature du phénomène,
- l'extension spatiale,
- la probabilité d'occurrence (probabilité d'apparition du phénomène),
- l'intensité (ampleur du phénomène)

Le degré d'aléa est établi par croisement entre probabilité d'occurrence et intensité, sur une échelle de 1 à 3 (faible à fort).

#### **3.2. Nature des phénomènes**

Les phénomènes étudiés dans le cadre de ces cartes d'aléa sont:

- Les éboulements (chutes de blocs, chutes de pierres) : **Eb** dans les formations autres que poudingues et alluvions de basses terrasses,
- Les éboulements (chutes de blocs, chutes de pierres) : **Eb<sub>p</sub>** dans les formations de poudingues et alluvions de basses terrasses.
- Les glissements **G**,
- Les effondrements **E**,
- Le ravinement **Ra**.

#### **Éboulements Eb et Eb<sub>p</sub>:**

Phénomène affectant des falaises ou escarpements. Les discontinuités du massif rocheux permettent l'individualisation de masses rocheuses potentiellement instables susceptibles de s'ébouler. Les mécanismes conduisant à cette rupture sont nombreux, glissement plan, dièdre, basculement, rupture de pied...

Lors d'un éboulement, les blocs ainsi produits vont se propager dans le versant avec des vitesses plus ou moins élevées et s'arrêteront plus ou moins loin de leur zone de départ. Cette propagation est fonction du type de terrains rencontrés lors de la propagation (éboulis, gros blocs, versant cultivé...) et de la morphologie du versant (pentes, routes, restanques....).

La lettre « p » a été rajoutée pour distinguer les éboulements dans la formation des poudingues. En effet, la formation géologique des poudingues est particulière. Les poudingues sont en effet composés d'éléments rocheux inclus dans une matrice. Dans le cas présent des poudingues de Nice, il s'agit d'éléments de galets roulés, avec des passages plus limoneux, présentant un pendage vers le sud. De plus, ils ont été affectés par de la tectonique engendrant des fractures à l'échelle de la formation. Cette formation a été très modelée par l'érosion, avec de grandes entailles au niveau des cours d'eau (exemple : vallon de la Madeleine).

Ces matériaux à la limite entre un sol et une roche peuvent être affectés par des phénomènes :

- de ravinement : sous l'effet du ruissellement, les particules de matrice s'érodent, déchaussant ainsi les galets. Suivant le flux d'eau, le nombre d'éléments arrachés peut être très important créant ainsi des vallons ou niches d'arrachement. Ce phénomène va être directement influencé par la pente.
- de glissement : les parties plus limoneuses, sableuses et marneuses sont, suivant la pente et l'eau présente dans le sous-sol, propices aux glissements de terrain. La cinématique observée sur les événements s'étant déjà produits est rapide.
- de chutes de blocs : la fracturation affectant la formation est susceptible d'individualiser des compartiments de poudingues de plusieurs mètres-cubes. La cinématique du phénomène est très rapide. La propagation est relativement nulle et se traduit par l'amoncellement de galets et/ou morceaux de poudingues en pied de falaises, il n'y a pas de dispersion latérale. Il est difficile d'individualiser un élément car l'ensemble des éléments se propagent et/ou chutent ensemble.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, les poudingues seront caractérisés en termes d'aléa en  $E_b$ ,  $R_a$  mais également en  $G$  lorsque la reconnaissance de limons est avérée.

#### Glissement :

Phénomène affectant le sol. La masse de terrain affectée est bien délimitée, elle est le résultat d'une rupture par défaut de résistance au cisaillement localisée le long d'une surface (surface du glissement). Cette surface peut avoir différentes géométries, généralement plane ou circulaire.

Il est distingué dans un glissement : la zone d'arrachement (niche), une zone appelée corps du glissement et, suivant l'ampleur du glissement, une zone dite de pied avec un bourrelet ou une langue de matériaux correspondant à la matière déplacée.

#### Effondrement :

Phénomène affectant le sol. Il se caractérise par l'apparition brutale d'une dépression plus ou moins circulaire aux bords quasi verticaux. Il résulte de l'évolution de vides/cavités en profondeur. Ces cavités ont souvent pour origine la dissolution d'une roche (en général gypse ou calcaire dans les Alpes Maritimes).

#### Ravinement :

Phénomène affectant le sol. Il s'agit d'un phénomène résultant de l'érosion du sol avec pour conséquence le creusement irrégulier de la surface topographique, typiquement par de nombreux petits talwegs à flancs raides (ravines), entaillant des matériaux meubles.

Pour chacun de ces phénomènes, sont appréciés, au regard de différents facteurs et paramètres, la probabilité d'occurrence et l'intensité du phénomène.

La détermination de ces différents facteurs se fait au travers de l'établissement de différentes cartes thématiques:

- la carte géologique de la commune;
- la carte des indices géomorphologiques et phénomènes connus (indices de traces de mouvements, phénomènes connus sur la commune, recensement cat-nat, ouvrages de protection, sources...);
- la carte des pentes.

Ces différentes cartes permettent l'établissement de la carte de qualification des aléas.

La carte d'aléas ainsi établie est fonction d'un aléa de référence. Cet aléa de référence dans le

cadre du PPR est fixé à 100 ans. Cet aléa se définit comme la probabilité d'apparition du phénomène cartographié dans cette période de temps donné.

Échelle de la carte d'aléas :

La carte d'aléas est établie à l'échelle 1/10 000. La précision des limites entre zones est de 10 m.

### **3.3. Probabilité d'occurrence**

La probabilité d'occurrence est la traduction de la probabilité qu'un phénomène se produise. Elle est définie soit par la présence du phénomène sur une zone géographique soit par la probabilité d'apparition du phénomène sur un territoire donné sans préjuger de la date de déclenchement.

La probabilité d'occurrence est fonction de la présence ou non de facteurs déterminants propres à chaque phénomène :

Facteurs déterminants principaux pour les éboulements (chutes de pierres, chutes de blocs) :

- présence d'une falaise/escarpement,
- traces de départ en falaise,
- blocs dans le versant.

Facteurs déterminants principaux pour les phénomènes en présence de poudingues :

- lithologie, présence de limons
- pente et/ou escarpement
- hydrologie
- indices géomorphologiques

Facteurs déterminants principaux pour les glissements :

- lithologie (nature des roches d'une formation géologique),
- pente,
- hydrologie,
- indices géomorphologiques.

Facteurs déterminants principaux pour les effondrements :

- lithologie,
- hydrologie,
- indices géomorphologiques.

Facteurs déterminants principaux pour le ravinement :

- lithologie,
- pente,
- eau de surface,
- indices géomorphologiques.

L'occurrence sera évaluée par une qualification faible/moyen/fort. Le descriptif des différents phénomènes est répertorié à la carte des indices et des phénomènes.

- **Éboulements (chutes de pierres, chutes de blocs) :**

La méthode de la ligne d'énergie s'applique aux falaises et escarpements présentant des traces de départ et/ou avec la présence de blocs dans le versant considéré. La méthode de l'évaluation de la probabilité d'occurrence par la détermination de la ligne d'énergie est présentée à l'article 7 du présent rapport.

Probabilité d'occurrence	Description (méthode de la ligne d'énergie – exemple de valeurs angulaires)
Forte	Valeur de l'angle de la ligne d'énergie supérieure à 34°
Moyenne	Valeur de l'angle de la ligne d'énergie comprise entre 30° à 34°
Faible	Valeur de l'angle de la ligne d'énergie comprise entre 27° à 30°

- Formation des poudingues :

Probabilité d'occurrence	Description
Forte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éboulement actif avec traces de mouvements récents</li> <li>- Éboulement ancien connu</li> <li>- Éboulement potentiel (sans indices), pentes supérieures à 50°</li> <li>- Éboulement potentiel (sans indices), pentes supérieures à 30°, versant sud</li> <li>- Éboulement potentiel (sans indices), avec passage limoneux, pentes supérieures à 50°</li> </ul>
Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éboulement potentiel (sans indices), situation lithologique identique à celle d'un éboulement actif, avec une pente supérieure à 30° et inférieure à 50°</li> <li>- Éboulement potentiel (sans indices), avec passage limoneux, pentes entre 30° et 50°</li> </ul>
Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éboulement potentiel, pente comprise entre 15° et 30°, versant sud</li> <li>- Éboulement potentiel, pente comprise entre 15° et 30° avec présence de formation limoneuse</li> </ul>

- **Glissement :**

Probabilité d'occurrence	Description
Forte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glissement actif avec traces de mouvements récents</li> <li>- Glissement ancien connu</li> <li>- Glissement potentiel (sans indices), situation lithologique identique à celle d'un glissement actif avec des pentes supérieures à 25°*et une hydrologie équivalentes.</li> </ul>
Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glissement potentiel (sans indices), situation lithologique identique à celle d'un glissement actif, avec une pente supérieure à 25°*et absence du facteur hydrologie.</li> <li>- Glissement potentiel (sans indices), situation lithologique identique à celle d'un glissement actif, avec une pente inférieure à 25°* et facteur hydrologie reconnu.</li> </ul>
Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence d'une lithologie sensible au phénomène de glissement et pente comprise entre 15 et 25°*</li> </ul>

\* Cas général. Valeur pouvant être très inférieure dans le cas de lithologies particulières (terrain très plastique).

- **Effondrement :**

Probabilité d'occurrence	Description
Forte	- Zone soumise à un effondrement existant; - Zone avec présence d'une formation lithologique sensible au phénomène effondrement et présence d'indices géomorphologiques (dépression, aven...).
Moyenne	- Zone avec présence d'une formation lithologique sensible au phénomène effondrement et connaissance du facteur hydrologie. - Zone d'auréole autour d'une zone de probabilité d'occurrence forte (zone d'influence).
Faible	- Zone avec présence d'une formation lithologique sensible au phénomène effondrement.

- **Ravinement :**

Probabilité d'occurrence	Description
Forte	- Zone de ravinement identifiée. L'ensemble des facteurs est reconnu sur la zone
Moyenne	- Zone d'auréole autour d'une zone de probabilité d'occurrence forte (ravinement potentiel) - Zone potentielle de ravinement, l'ensemble des facteurs à l'exception du facteur indices est reconnu et identique à une zone déjà soumise au ravinement.
Faible	- Zone d'auréole autour d'une zone de probabilité d'occurrence moyenne

### 3.4. Intensité de l'aléa

L'intensité de l'aléa correspond à l'ampleur du phénomène et est évaluée par une qualification faible/modérée/élevée.

Cette ampleur est évaluée différemment selon les phénomènes étudiés. Elle porte sur des paramètres physiques et sa détermination est faite à dire d'expert en s'appuyant sur des critères de terrain.

Les paramètres physiques entrant en ligne de compte pour la détermination de l'intensité sont différents en fonction des phénomènes :

Paramètres physiques principaux de l'intensité d'une chute de blocs :

- volume type potentiellement instables pouvant se propager dans le versant après fragmentation,
- potentialité d'atteinte.

Paramètres physiques principaux de l'intensité d'éboulement de poudingue :

- volume de masse de poudingue
- potentialité d'atteinte

Paramètres physiques principaux de l'intensité d'un glissement :

- volume mobilisé,
- vitesse moyenne de déplacement (constat après visites sur site : altération d'un bâti, modification de la structure végétale, ouverture rapide de niches d'arrachement,...)

Paramètres physiques principaux de l'intensité d'un effondrement :

- diamètre du fontis,
- dénivelé de la zone effondrée par rapport au TN,
- genèse du phénomène (brutal, lent...).

*NB: pour les phénomènes non apparus les différents paramètres seront établis par analogie avec des phénomènes connus de même probabilité d'occurrence.*

Paramètres physiques principaux de l'intensité du ravinement :

- aire concernée,
- profondeur des entailles/ravines.

*NB: l'intensité est fonction de la conjugaison aire/profondeur. Pour les phénomènes non apparus, l'intensité sera établie par analogie avec des zones de phénomènes connus de même probabilité d'occurrence et à dire d'expert.*

Le descriptif des différents phénomènes relevés sur la commune de Nice et des intensités associées sont visibles sur les planches 8.1 et 8.2. du sous-dossier « Carte des indices et phénomènes ».

- Glissement de terrain :

Intensité	Description
Élevée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glissement de terrain dont le volume mobilisé intéresse une aire géographique supérieure à 1000 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Glissement de terrain dont la vitesse est rapide ou à tendance à s'accélérer.</li> <li>- Glissement de terrain dont le volume et la vitesse sont importants sur une aire géographique d'environ 1000 m<sup>2</sup>.</li> </ul>
Modérée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glissement de terrain dont le volume mobilisé est superficiel et la vitesse de déplacement moyenne sur une aire géographique comprise entre 100 et 1000 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Glissement de terrain dont le volume mobilisé intéresse une aire géographique réduite (inférieure à 100 m<sup>2</sup>) et la vitesse de déplacement moyenne.</li> </ul>
Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glissement de terrain dont le volume mobilisé intéresse une aire géographique inférieure à 100 m<sup>2</sup> et la vitesse de déplacement faible.</li> <li>- Glissement de terrain dont le volume concerné est superficiel et intéresse une aire géographique réduite.</li> </ul>

- Effondrement :

Intensité	Description
Élevée	- Fontis dont le diamètre est d'environ 10 m mais avec une genèse brutale - Fontis potentiel inférieur à environ 10 m, zone affaissée et genèse brutale
Modérée	- Fontis avec un diamètre inférieur à 10 m à genèse lente - Fontis de diamètre inférieur à environ 5 m, affaissement et genèse brutale
Faible	- Fontis avec diamètre inférieur à 3 m - Effondrements auto-remblayés à proximité de la surface - Affaissement et genèse prévisible lente

- Éboulements (chutes de blocs, chutes de pierres) :

Intensité	Description
Élevée	- Volume unitaire pouvant se propager dans le versant est supérieur ou égal à 1 m <sup>3</sup> et la possibilité d'atteinte de ces blocs est la totalité de la zone. - Zone concernée est la zone d'arrêt des blocs de volume supérieur ou égal à 10 m <sup>3</sup>
Modérée	- Volume unitaire pouvant se propager dans le versant est inférieur à 1 m <sup>3</sup> et la possibilité d'atteinte de ses blocs est la totalité de la zone. - Zone concernée est la zone d'arrêt des blocs de volume supérieur ou égal à 1 m <sup>3</sup>
Faible	- Zone concernée est la zone d'arrêt des blocs de volume inférieur à 1 m <sup>3</sup>

- Poudingues

Intensité	Description
Élevée	Masse pouvant s'ébouler et/ou glisser très importante plusieurs dizaines de m <sup>3</sup>
Faible/Modérée	Masse pouvant s'ébouler et/ou glisser de volume limité

- Ravinement :

Pour ce phénomène l'intensité sera appréciée suivant deux grandes tendances :

- de faible à modérée,
- élevée.

La différence entre ces deux classes est directement fonction de la profondeur des ravines observées. La profondeur limite étant de l'ordre du mètre.

Intensité	Description
Élevée	- Ravines avec des profondeurs supérieures ou de l'ordre du mètre, aire géographique de répartition supérieure à la centaine de m <sup>2</sup>
Modérée à faible	- Ravines avec des profondeurs inférieures au mètre, aire géographique de répartition supérieure à la centaine de m <sup>2</sup>

### 3.5. Degré de l'aléa

Le degré est obtenu par croisement entre la probabilité d'occurrence et l'intensité d'un aléa. Le degré est évalué sur une échelle de 1 à 3 :

- 1 = faible
- 2 = moyen
- 3 = fort

- Glissement – Effondrement :

Intensité	Faible (F)	Modérée (M)	Élevée (E)
Probabilité d'occurrence			
Faible	1	2	2
Moyen	2	3	3
Fort	2	3	3

- Éboulements (chutes de pierres, chutes de blocs) :

Intensité	Faible (F)	Modérée (M)	Élevée (E)
Probabilité d'occurrence			
Faible	1	2	3
Moyen	2	3	3
Fort	3	3	3

- Poudingue

Intensité	Faible (F) à Modérée (M)	Élevée (E)
Probabilité d'occurrence		
Faible	1	2
Moyen	1	3
Fort	2	3

- Ravinement :

Intensité	Faible (F) à Modérée (M)	Élevée (E)
Probabilité d'occurrence		
Faible	1	2
Moyen	2	3
Fort	3	3

### 3.6. Synthèse des aléas – représentation cartographique

L'aléa est représenté sur les cartes d'aléas par des zones homogènes affectées d'une lettre correspondant au phénomène et d'un chiffre correspondant au degré de l'aléa. Une trame ou un code couleur sera affecté(e) à chacun des degrés.

Dans le cas d'un secteur soumis à plusieurs phénomènes, la trame « couleur » sera celle du phénomène dont le degré est le plus élevé.

## 4. Cartes thématiques

Trois cartes thématiques sont présentées :

- carte des indices et phénomènes connus,
- carte des pentes,
- la carte des degrés d'aléas.

### 4.1. Carte des indices et phénomènes connus

Cette carte est reportée dans le présent dossier.

#### 4.1.1. Description de la carte

Sur cette carte sont reportés:

- les différents phénomènes observables représentés par des symboles,
- les informations connues lors de l'étude.

Des photos illustrant les principaux phénomènes rencontrés sur la commune de Nice ont été réalisées, notamment:

- les chutes de blocs présentes et observables en partie Est de la commune (*photo n°1 et 3*), mais aussi dans les vallons obscurs (*photo n°2*).
- le ravinement : dans les vallons ouest et Nord-Ouest de la commune (*photo n°4*)
- le glissement sur les collines Ouest (Secteur St Isidore (*photo n°5 et 6*).

#### 4.1.2. Illustrations des phénomènes sur la commune

##### **Éboulements (chutes de pierres, chutes de blocs) :**

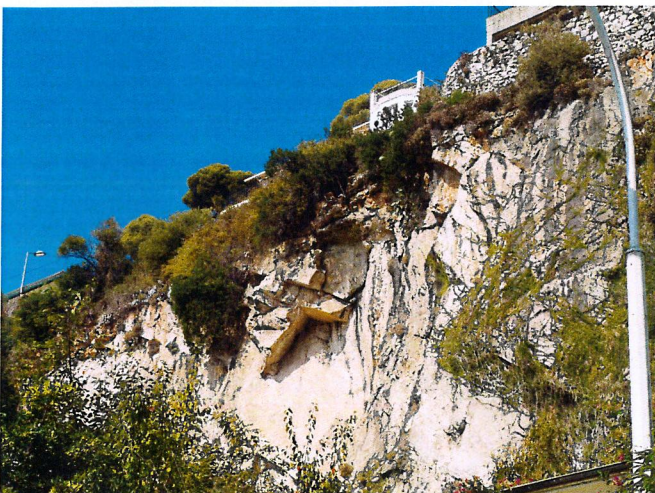


Photo 1: Zone potentielle de départs d'éboulement : quartier Maeterlinck



Photo 2 : Zone éboulée en bord de route : vallon du Terron

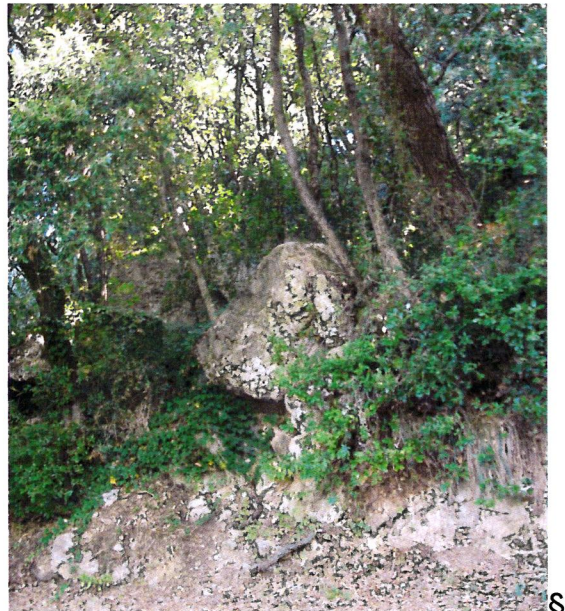


Photo 3 : Ancien bloc éboulé : parc du Mont Vinaigrier

**Ravinement :**

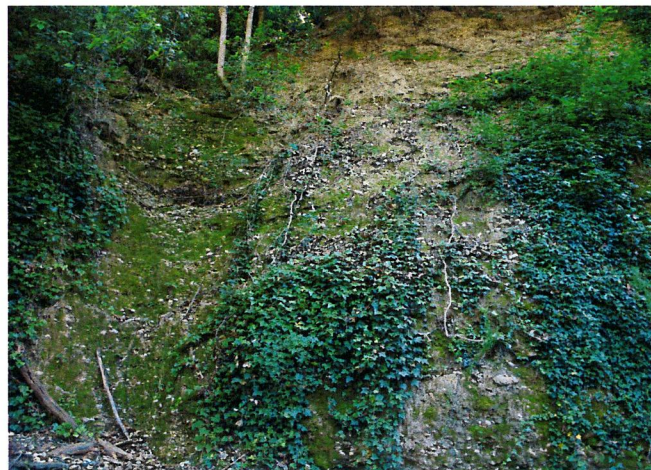


Photo 4 : Zone de ravinement : secteur Fabron

**Glissement :**

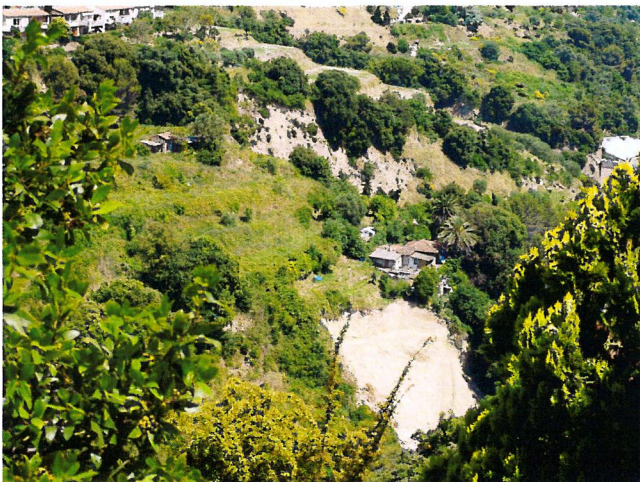


Photo 5 : Zone potentielle de départs de glissement : secteur Fabron

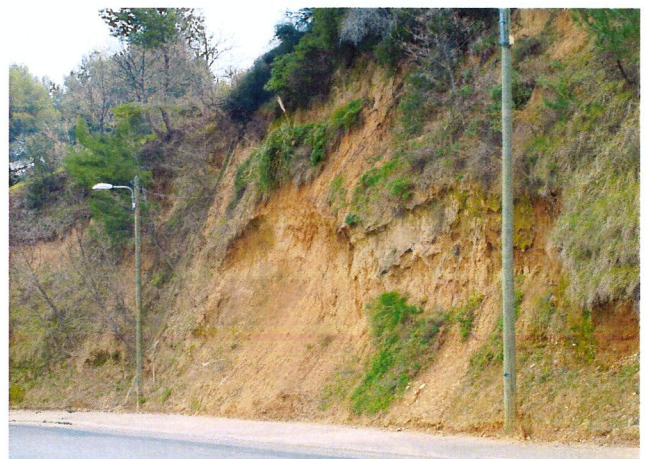


Photo 6 : Talus dans les limons quaternaires glissés : chemin Ginestière

## 4.2. Carte des pentes

La carte des pentes a été établie pour permettre de cartographier les phénomènes éboulement, glissement et ravinement. En effet, la possibilité d'apparition du phénomène est directement fonction du degré de pente pour ces phénomènes.

La carte présentée montre :

- des pentes faibles en blanc et vert (0 à 20°), des pentes moyennes en vert foncé et jaune (20 à 40°),
- des pentes fortes au delà.

À l'exception de la partie Est et Nord-Est de la commune (vallée du Paillon) et de quelques zones constituées de pentes fortes en parties Ouest dans les poudingues (vallons obscurs) la majeure partie de la commune, située sur des reliefs, montre des pentes modérées.

## 4.3. Carte des degrés d'aléa

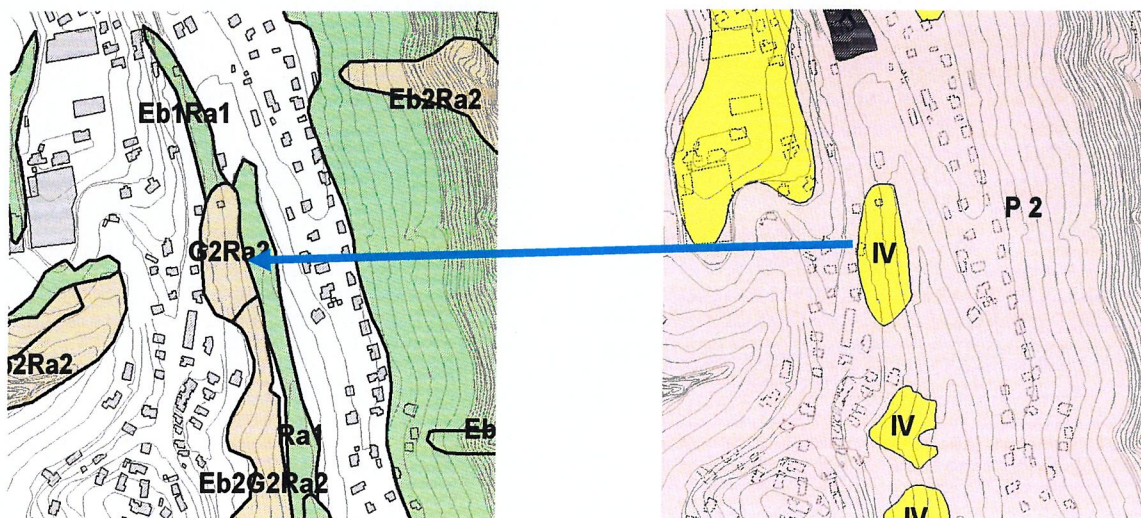
### 4.3.1. Établissement de la carte

La carte des degrés d'aléas a été établie en combinant :

- la géologie permettant de mettre en évidence en fonction du type de formations les phénomènes qui peuvent s'y produire,
- les observations de terrain,
- l'hydrologie et la carte des pentes (les exemples des cartes des pentes présentées en dessous ne sont pas les mêmes que la carte générale présentée en annexe, il s'agit de cartes de travail spécifiques à chaque phénomène où la gradation de couleur peut être différente de la carte générale).

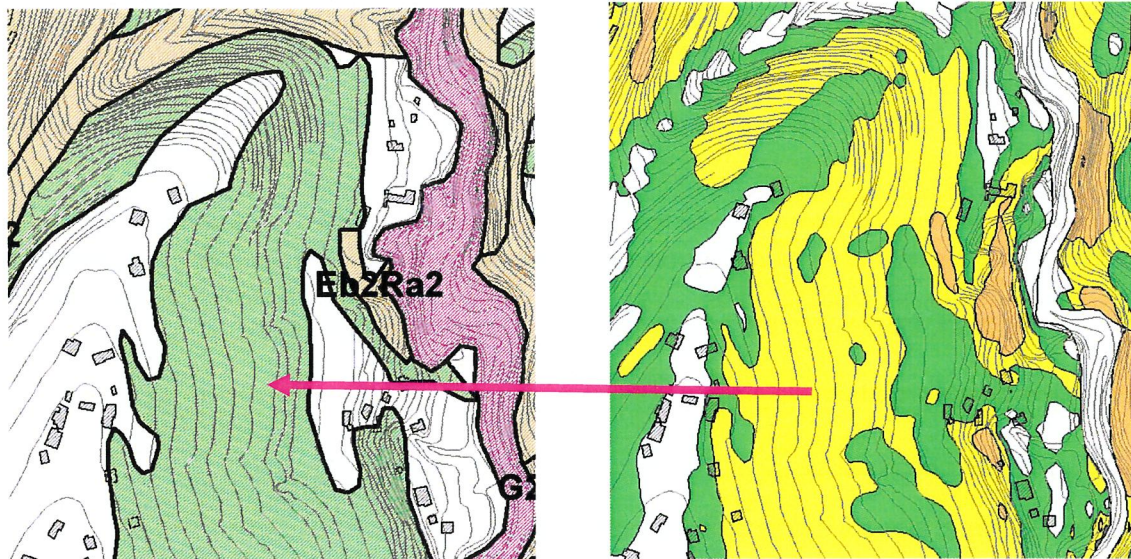
Les limites entre zones (les contours) sont :

- soit établies directement à partir du critère géologique. Sur l'exemple 1 ci-dessous, le contour d'une zone de limon au contact avec des poudingues donne ainsi la zone G2Ra2.



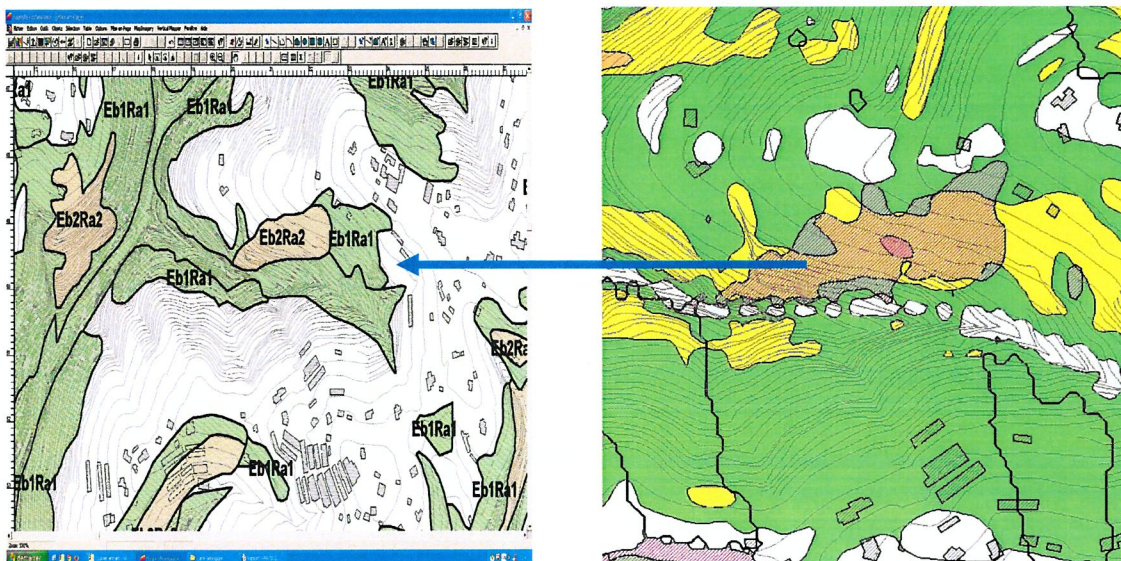
Exemple 1 : limite due à une limite géologique

- soit établies en fonction du critère de pente comme pour les zones Ra1Eb1 de l'exemple 2 ci-dessous situé dans les collines de poudingues à l'Ouest de la commune.



Exemple 2 : limite due à un changement de pente (la pente faible en jaune devient du ravinement Ra1)

- Une majoration de l'aléa a été appliquée dans les poudingues lorsque ces derniers étaient orientés vers le Sud, car le pendage des strates vers le Sud tend à favoriser la chute de blocs dans ce cas-là (cf. exemple 3, le Eb<sub>p</sub>1Ra1 devient Eb<sub>p</sub>2Ra2 pour sa partie orientée au Sud).



Exemple 3 : Majoration de l'aléa pour les poudingues orientés vers le Sud

Le code de couleur de la zone est fonction du phénomène ayant le plus haut niveau d'aléa dans la zone concernée (cf. exemple 4).



*Exemple 4 : Zone apparaissant en niveau modéré (orange) avec un seul des phénomènes (ici le ravinement) présentant un niveau modéré.*

#### 4.3.2. Synthèse de la carte

##### en partie Ouest

Dans l'ensemble, les aléas sont faibles à modérés, très rarement élevés. Seules les crêtes et les zones de replat sommital sont exempts d'aléa. Dans le cas de vallons très encaissés, les phénomènes de ravinement deviennent très violents, engendrant des aléas élevés (Vallon du Terron, de la Madeleine, les vallons obscurs).

Les aléas de ravinement et d'éboulement dominent en partie Ouest. Ces aléas concernent les vallons très encaissés et les collines constituées de poudingues. Même si les poudingues sont généralement constitués d'éléments de petites tailles enchâssés dans une matrice, l'aléa Éboulement est associé au ravinement en présence de falaises de poudingues car la formation peut se briser en agglomérat massif.

Très localement, à la faveur de passage limoneux correspondant à des paléotalwegs, l'aléa glissement apparaît en présence de pentes fortes.

##### en partie Est et Nord-Est

L'aléa ravinement devient quasi inexistant, à l'exception de quelques secteurs recouverts par des éboulis : Gairaut, Rimiez, l'Ariane.

La majorité des aléas sont des aléas éboulements modérés à élevés, dus à la présence de hautes falaises calcaires (Colline du château, Mont Vinaigrier, Mont Boron, falaises du Paillon).

Localement, lors de passages plus marneux, des aléas de glissement faibles à modérés peuvent survenir (Gairaut, secteur de l'Observatoire, l'Ariane (vallon de la Lauvette)) en présence de fortes pentes.

## 4.3.3. Exemples de dommages attendus par degré d'aléas

- Glissement :

Degré d'aléas	Exemples de phénomènes attendus
1	Glissements pelliculaires, affaissements de faible amplitude. Gros oeuvre très peu touché. Pas d'accident ou accident très improbable.
2	Glissements d'ampleur modérée, affaissements de grande amplitude, effondrements ponctuels de faible diamètre. Gros oeuvre atteint mais réparation possible. Fissuration modérée. Accident isolé.
3	Glissements de grande amplitude, effondrements généralisés. Gros oeuvre touché avec réparation très coûteuse. Quelques victimes.

- Effondrement :

Degré d'aléas	Exemples de phénomènes attendus
1	Affaissements de faible amplitude. Gros oeuvre très peu touché. Pas d'accident ou accident très improbable.
2	Affaissements de grande amplitude, effondrements ponctuels de faible diamètre. Gros oeuvre atteint mais réparation possible. Fissuration modérée. Accident isolé.
3	Effondrements généralisés. Gros oeuvre touché avec réparation très coûteuse. Quelques victimes.

- Éboulements (Eb, Eb<sub>p</sub>) :

Degré d'aléas	Exemples de phénomènes attendus
1	Chutes de pierres isolées. Gros oeuvre très peu touché. Pas d'accident ou accident très improbable.
2	Chutes de pierres voire de blocs de l'ordre du m <sup>3</sup> . Gros oeuvre atteint mais réparation possible. Fissuration modérée. Accident isolé.
3	Chutes de blocs dépassant le m <sup>3</sup> . Gros oeuvre touché avec réparation très coûteuse. Quelques victimes.

- Ravinement :

Degré d'aléas	Exemples de phénomènes attendus
1	Ravinements superficiels. Gros oeuvre très peu touché. Pas d'accident ou accident très improbable.
2	Ravinements modérés. Gros oeuvre atteint mais réparation possible. Fissuration modérée. Accident isolé.
3	Forts ravinements. Gros oeuvre touché avec réparation très coûteuse.

## **5. Évaluation des enjeux**

Les enjeux d'ordre humain, socio-économique et environnemental sont identifiés et évalués. Ces enjeux correspondent aux espaces urbanisés, aux infrastructures et équipements de services et de secours et aux espaces non directement exposés aux risques.

Les principaux enjeux de la commune de Nice qu'il convient de prendre en compte sont les suivants :

### **5.1. Espaces urbanisés ou d'urbanisation projetée**

- Le centre urbain (le centre historique et le bord de mer) et les zones d'habitation dense (Quartier de l'Ariane, Les Moulins,...) ;
- Les zones d'habitations diffuses (Gairaut, le Mont Boron, Rimiez, St Augustin, l'Archet,...) ;
- Les patrimoines historiques (les arènes de Cimiez, la colline du château, ...).

### **5.2. Espaces non directement exposés aux risques**

- Les espaces naturels et agricoles ;
- Les espaces urbains dont le développement pourrait aggraver ou provoquer des phénomènes naturels (drainage des eaux).

Le recensement entre zones urbanisées/à urbaniser et non urbanisées a fait l'objet d'une carte spécifique des enjeux. Le croisement entre les aléas et les enjeux détermine les risques pour les personnes et les biens et permet d'identifier les principaux risques en présence, qui permettent d'établir la cartographie réglementaire. Le règlement fixe également des règles spécifiques et adaptées aux infrastructures, équipements de service et de secours, établissements recevant du public et équipements sensibles.

## **6. Zonage réglementaire et le règlement**

### **6.1. Zonage réglementaire**

#### **6.1.1. Définition**

Le zonage réglementaire du PPR repose sur l'estimation des risques qui dépend de l'analyse des phénomènes naturels susceptibles de se produire (qualification des aléas) et leurs conséquences possibles sur l'aménagement du territoire et la sécurité publique (l'évaluation des enjeux).

La délimitation du zonage réglementaire, fondée sur les critères de constructibilité et de sécurité, est donc effectuée à partir du croisement des aléas et des enjeux.

Le plan délimite les zones dans lesquelles sont applicables des interdictions, des prescriptions réglementaires homogènes, et/ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde. Conventionnellement, ces zones sont d'abord définies sur des critères de constructibilité, mais elles peuvent également l'être, dans un second temps, sur des critères de danger. Ceci conduit à considérer deux types de zones : les unes inconstructibles, dites « rouges », les autres constructibles sous conditions, dites « bleues ».

### 6.1.2. Éléments de cartographie

Il est identifié :

- des zones à risque modéré (zones bleues), où des aménagements et des constructions sont autorisés sous réserve de prendre des mesures adaptées aux risques.
- des zones à risque fort où le principe général est l'inconstructibilité. Les constructions nouvelles y sont interdites à l'exception de quelques aménagements énoncés dans le règlement. Elles sont traduites en zones rouges R, R\* ou RR\*.

Au regard du contenu du règlement du PPR, la cartographie réglementaire sera matérialisée comme suit :

- pour les secteurs soumis à un risque modéré, les lettres rappelant le ou les phénomène(s) en présence seront mentionnées,
- pour les secteurs soumis à un risque fort d'un phénomène d'éboulements (chutes de pierres, chutes de blocs) sera mentionné la lettre R,
- pour les secteurs soumis à un risque fort d'un phénomène autres que les éboulements sera mentionnée la lettre R\*,
- pour les secteurs soumis à un risque fort d'un phénomène d'éboulements (chutes de pierres, chutes de blocs) accompagné d'autres phénomènes, seront mentionnées les lettres RR\*.
- Glissement (G) :

Enjeux	Espaces urbanisés ou à urbaniser	Espaces non urbanisés
Degré d'aléas		
Faible		
Moyen		
Fort		

- Effondrement (E) :

Enjeux	Espaces urbanisés ou à urbaniser	Espaces non urbanisés
Degré d'aléas		
Faible		
Moyen		
Fort		

- Chutes de blocs (Eb) :

Enjeux	Espaces urbanisés ou à urbaniser	Espaces non urbanisés
Degré d'aléas		
Faible		
Moyen		
Fort		

Le phénomène « chutes de blocs », dans les formations autres que poudingues, limons argileux, loess anciens et alluvions de basses terrasses, a une capacité plus ou moins importante à causer des victimes. Cette notion de gravité a été traduite en particulier par un zonage R pour les espaces urbanisés ou à urbaniser soumis à un aléa moyen.

- Chutes de blocs (Eb<sub>p</sub>)

Enjeux	Espaces urbanisés ou à urbaniser	Espaces non urbanisés
Degré d'aléas		
Faible		
Moyen		
Fort		

Le phénomène « chutes de blocs » dans les formations de poudingues et les formations au comportement similaire vis-à-vis de l'éboulement (limons argileux, loess anciens, alluvions de basses terrasses) se distingue du phénomène Eb de par notamment la nature des matériaux à la limite entre un sol et une roche.

- Ravinement (Ra)

Enjeux	Espaces urbanisés ou à urbaniser	Espaces non urbanisés
Degré d'aléas		
Faible		
Moyen		
Fort		

## 6.2. Le règlement

La nature des mesures réglementaires applicables est définie dans les articles R. 562-3, R. 562-4 et R. 562-5 du code de l'environnement. Le règlement précise en tant que de besoin :

- *"les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune des zones du P.P.R., en vertu du 1° et 2° du II de l'article L. 562-1 du code de l'environnement ;*

- *les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L. 562-1 du code de l'environnement, et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date d'approbation du plan, mentionnées au 4° du même article. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour leur mise en œuvre".*

D'une manière générale, les prescriptions du règlement portent sur des mesures simples de protection vis-à-vis du bâti existant ou futur et sur une meilleure gestion du milieu naturel.

Les zones à risque modéré (G, E, Ra, Eb, Eb<sub>p</sub>), s'accompagnent dans le règlement de l'obligation pour le pétitionnaire de réaliser une étude hydrogéologique et géotechnique à la parcelle pour déterminer les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation des projets, permettant de s'assurer qu'ils ne remettent pas en cause la stabilité du terrain. Ces études seront produites à tout moment par le pétitionnaire et en dernier lieu à l'appui d'une demande d'autorisation d'urbanisme au titre du PPR approuvé en tant que servitude d'utilité publique dans le délai d'un an suivant la date de son approbation ou après l'expiration de ce délai, dès lors que ce dernier est annexé au document d'urbanisme de la commune. Dans les autres cas, ces études seront produites à tout moment par le pétitionnaire et en dernier lieu à l'appui d'une demande d'autorisation d'urbanisme afin de répondre à la connaissance du risque au titre de l'article R.111-2 du code de l'urbanisme. Le contenu de ces études est spécifié dans le règlement pour chaque zonage réglementaire.

### **6.3. Justification du règlement et du zonage réglementaire**

La règle générale pour les dispositions applicables en zone rouge est l'inconstructibilité. Toutefois, des installations, ouvrages, travaux et aménagements peuvent être autorisés sous réserve de ne pas aggraver les risques ou leurs effets et notamment de ne pas augmenter significativement le nombre de personnes exposées.

Dans les zones bleues identifiées, des aménagements ou constructions sont autorisés sous réserve de prendre des mesures adaptées au risque.

Le règlement précise les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la responsabilité des collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ou incombant aux particuliers. Elles sont notamment destinées à assurer la sécurité des personnes et à faciliter l'organisation des secours.

## 7. Méthode de la détermination de la ligne d'énergie

Il existe un type de modèle dit statistique qui permet d'estimer à partir d'une zone de départ la localisation du point d'arrêt maximal probable d'un projectile et qui ne nécessite pas à proprement parlé de détermination des coefficients de réponse des sols. Ce modèle est basé sur le principe de la ligne d'énergie développée par HEIM A. en 1932 et repose sur un principe simple : « un bloc ne peut progresser sur une pente que si celle-ci est suffisamment raide ».

Ainsi, si la pente est supérieure à un angle limite  $\beta$ , le bloc accélère. Si elle est inférieure à  $\beta$ , le bloc ralentit. En partant de ce constat, un bloc peut aller d'une zone de départ A jusqu'à B, point d'intersection du relief avec une ligne imaginaire partant de la zone de départ et formant un angle  $\beta$  avec l'horizontal (Cf. Figure. 1). Cette ligne est appelée la ligne d'énergie et l'angle  $\beta$ , l'angle de la ligne d'énergie.

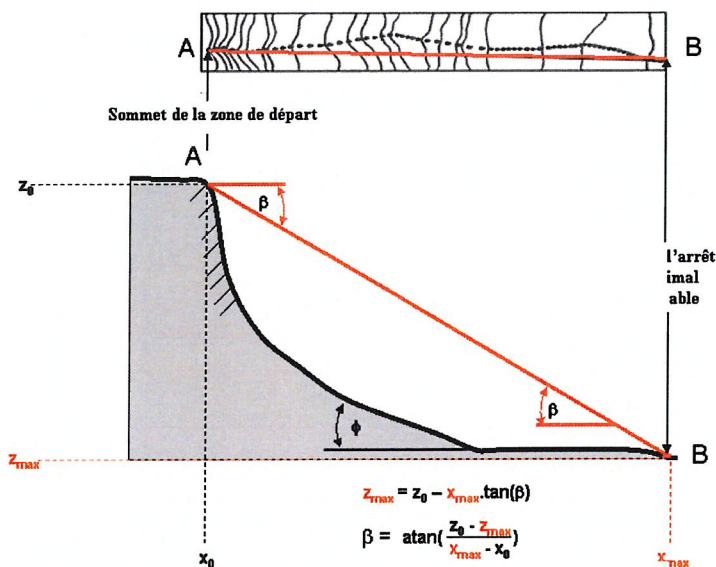


Fig. 1 : Représentation schématique du principe de la ligne d'énergie et de la formule pour déterminer l'angle  $\beta$

À partir du profil en long de la pente à partir d'une zone de départ, connaissant la valeur de l'angle  $\beta$ , il est déterminé le point maximal probable qu'atteindra tout projectile qui se détachera de la zone de départ.

Compte tenu de la possibilité de déviation des trajectoires des blocs que ce soit à cause de leur forme ou des obstacles rencontrés, ils peuvent donc progresser dans un cône, appelé cône de propagation. Ce cône a une pente  $\beta$  et son sommet est placé au niveau de la zone de départ A. Depuis sa formalisation, ce principe a fait l'objet de nombreuses études.

Auteur/Source	Valeur de l'angle de la ligne d'énergie (entre parenthèse valeur de l'angle géométrique)	
	Minimum ou intervalle	Moyenne
Shreve (1968)	(26.57° - 38.66°)	---
Hsü (1975)	31° (32°)	---
Onofri & Candian (1979)	28.34° - 40.73° (28,84 ° - 41,73°)	---
Grunder ( 1984)	32.6° - 33.4° (33.1° - 34.4°)	---
Moser (1986)	33° - 42° (34° - 43°)	---
Domaas(1985 in Toppe 1987)	32° (33°)	---
Mac ewen (1989)	(30.96°) ≈ (31°)	
Gerber (1994)	33° - 37° (33.5° - 38°)	---
Meissl (1998)	29° - 47,5° (29.5° - 48.5°)	38° (38°)
Heinimann et al. (1998)	33° - 37° (33.5° - 38°)	---
Focardi & lotti (2001)	27° - 29° (27.5° - 30°)	---
Ayala-carcedo et al. (2001)	(29.1° - 38.9°)	(31,9°) pour la valeur minimale
Jaboyedoff & Labouise (2003)	32° (33°)	---
Jaboyedoff & Labouise (2011)	(32,6° - 35,6°)	34°
Corominas et al. (2003)	26° - 54° (27° 55°)	---
Dorren & Berger (2005,2006)	31.3° - 37° (31.9° - 38 °)	---
Copons et al.(2009) site a	(36.87° - 56,3°)	---
Copons et al.(2009) site b	(28.81° - 42.0°)	---
Hutter et al. (2005) modèle réduit	(30° - 37°)	---
Scheidegger (1973)	(29.68° - 39,69°)	---
Marquinez et al. (2002) cas 1	(32.5° - 40.9°)	(31.5° - 40.2°)
Marquinez et al. (2002) cas 2	(29.4° -38.5°)	
Antoniou & Lekkas (2009)	(35°)	---
Deparis et al (2008)	(31,61° - 47,20°)	---
Hyndman & Hyndman (2009)	(33°)	---
Berger et al. (2009) sans forêt	(27.67° - 33.88°)	---
Berger et al. (2009) avec forêt	(31.32° - 37.86°)	---
Berger et al. (2009) modèle réduit	(32.57° - 48.99°)	---

Tableau 1 : Valeurs de l'angle  $\beta$  (trajet et géométrique) suivant différents auteurs.

Le tableau 2 présente les résultats de l'analyse statistique réalisée sur les données du tableau 1.

Statistique	Angle géométrique minimal	Angle géométrique maximal
Moyenne	31.14°	39.30°
Min	26.57°	30°
1 <sup>er</sup> quartile	29.45°	36,97°
2 <sup>ème</sup> quartile	31.61°	38.58
3 <sup>ème</sup> quartile	33°	41.80°
Max	36.87°	48.99°

Tableau 2 : Analyse statistique des données du tableau 1.

Au regard des expériences grandeur nature de chutes de blocs du Cemagref sur le site de Vaujany (Isère) (Dorren L.K.A et al., 2005), des valeurs du tableau 3 et des résultats obtenus lors des travaux d'expertise et de contre-expertise des PPRn de Veyrier-du-lac et de Talloires, les analyses des résultats font ressortir les critères d'angle suivants pour le calcul de la ligne d'énergie selon les principes de l'angle géométrique et de Heim (1932) :

Qualification de la probabilité de propagation de l'aléa chutes de blocs	Angles de la ligne d'énergie	Valeurs seuil de l'angle géométrique
Forte	33,88°	$\geq 34^\circ$
Moyenne	30,22°	$30^\circ \leq < 34^\circ$
Faible	27,67°	$27^\circ \leq < 30^\circ$

Tableau 3 : Valeur des angles géométriques pour le calcul de la ligne d'énergie obtenus par la rétro analyse de phénomènes passés et le zonage de PPRN.

Ces valeurs « seuil » de l'angle géométrique restent théoriques et sont une première approche pour la qualification de la probabilité de propagation de l'aléa chutes de blocs.