



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DES ALPES-MARITIMES

COMMUNE DE BELVEDERE

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES RELATIFS AUX PHENOMENES D'INONDATIONS

RAPPORT DE PRESENTATION

11 AOUT 2014

PORTER A CONNAISSANCE

*Pour le Préfet,
Le Sous-Préfet, Directeur de Cabinet
CAB-33*

Jehan-Eric WINCKLER

JUIN 2014

PRESCRIPTION DU PPR : 26 septembre 2001	
DELIBERATION DU CONSEIL MUNICIPAL :	
ENQUETE DU	AU
APPROBATION DU PPR :	
<p>DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES ET DE LA MER</p> <p>SERVICE EAU RISQUES</p>	<p>rtm restauration des terrains en montagne</p>

SOMMAIRE

1. Objet et limites de l'étude.....	3
1.1. Réglementation.....	3
1.2. Loi Grenelle 2.....	4
1.3. Objet des P.P.R.....	5
1.4. Elaboration du P.P.R.....	5
1.5. Raisons de la prescription du PPR et limites de l'étude.....	8
2. Présentation du bassin versant de la Vésubie.....	11
2.1. Situation géographique.....	11
2.2. Histoire et démographie de la vallée de la Vésubie.....	11
2.3. Contexte géologique.....	12
2.4. Contexte climatique.....	12
2.5. Pluviométrie.....	13
2.6. Hydrologie.....	13
3. Analyse historique des crues de la Vésubie et de ses affluents.....	16
3.1. Définition des phénomènes pris en compte.....	16
3.2. Historique des crues de la Vésubie et de ses affluents sur l'ensemble du bassin versant de la Vésubie.....	16
3.3. Etude historique des crues de la Gordolasque à Belvédère.....	18
4. Analyse hydrogéomorphologique.....	23
4.1. La carte hydrogéomorphologique.....	23
5. Transport solide.....	25
6. Qualification des aléas.....	27
6.1. Choix de l'aléa de référence.....	27
6.2. Détermination des différents niveaux d'aléas.....	28
7. Le zonage réglementaire.....	29
7.1. Présentation du règlement et du zonage réglementaire.....	29
7.2. Justification du règlement et du zonage réglementaire.....	29
7.3. La réglementation sismique.....	31
7.4. Mesures de prévention.....	31
Bibliographie.....	32
ANNEXES.....	33
ANNEXE 1.1 : données météorologiques Stations de Lantosque et de St Martin - Vésubie.....	34
ANNEXE 1.2 : calculs de débits caractéristiques.....	35
« Résultats sur la Vésubie.....	35
Résultats sur les affluents principaux.....	37
Analyse des débits mesurés-Synthèse bibliographique.....	39
Conclusion.....	40
ANNEXE 1.3 : tableau de données historiques.....	67
ANNEXE 1.4 : transport solide.....	68



1. Objet et limites 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).

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, en application de l'article L.125-6 du code des assurances.

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 (la loi de 2004 prévoyait un plafond fixé à l'année 2013).

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.

Cet article porte également le taux maximal d'intervention à 50 % pour les études, à 50 % pour les travaux, ouvrages ou équipements de prévention, et à 40 % pour les travaux ouvrages ou équipements de protection pour les communes où un plan de prévention des risques naturels prévisibles est approuvé. Ce taux est fixé à 50 % pour les études, à 40 % pour les travaux, ouvrages ou équipements de prévention et à 25 % pour les travaux, ouvrages ou équipements de protection pour les communes où un plan de prévention des risques naturels prévisibles est prescrit.

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 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. Elaboration du P.P.R.

La **prescription du PPR** est définie par le code de l'environnement et notamment les articles R562-1 et R 562-2 :

- Article R562-1

« L'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L.562-1 à L562-7 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 R562-2

« 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'Etat qui sera chargé d'instruire le projet.

Cet arrêté définit également les modalités de la concertation relative 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 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. »

Approbation et révision du PPR : articles R562-7 à R 562-10 du code de l'environnement :

- Article R562-7

« 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 régional 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 R562-8

« Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-6 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. 123-17.

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 R562-9

« A 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.

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

- Article R562-10

« I. - Un plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié selon la procédure décrite aux articles R. 562-1 à R. 562-9.

Toutefois, lorsque la modification n'est que partielle, les consultations et l'enquête publique mentionnées aux articles R. 562-7 et R. 562-8 ne sont effectuées que dans les communes sur le territoire desquelles les modifications proposées seront applicables.

Dans le cas énoncé à l'alinéa précédent, les documents soumis à consultation ou enquête publique comprennent :

1° Une note synthétique présentant l'objet des modifications envisagées ;

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

II.-L'approbation du nouveau plan emporte abrogation des dispositions correspondantes de l'ancien plan. »

Effets du P.P.R.

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

A 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 L126-1 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.

Enfin, l'article L121-1 du code de l'urbanisme impose aux documents d'urbanisme de déterminer les conditions permettant d'assurer la prévention des risques naturels. En particulier, le PLU devra reprendre les principales dispositions du PPR approuvé et conforter sa mise en œuvre.

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

La prescription du PPRN résulte de :

- l'identification de la commune de Belvédère, par l'arrêté préfectoral du 9 mars 1994, conforté par celui du 2 octobre 2007, comme exposée aux risques de crues torrentielles-inondations ;
- du retour d'expériences sur les événements passés concernant les aléas recensés sur la commune de Belvédère. Ces événements sont référencés sur la carte informative des phénomènes naturels annexée au PPRN.

C'est pourquoi un arrêté préfectoral datant du 26 septembre 2001 prescrit l'élaboration du PPR inondations.

Maître d'ouvrage :

Le préfet des Alpes-Maritimes
Direction départementale des territoires et de la mer
Service Eau Risques – Pôle risques
CADAM – BP 3003
06201 Nice cedex 3

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

La commune de Belvédère ne possède pas, à ce jour, de carte réglementaire relative aux phénomènes d'inondations valant P.P.R.

Le territoire communal n'est pas couvert dans son intégralité. La zone d'étude s'étend sur une partie de la commune concernée par les risques où les enjeux sont les plus importants. Au-delà du périmètre du PPRI, la réglementation en vigueur continue de s'appliquer.

Le dossier comprend les pièces suivantes :

- **le rapport de présentation** avec, en annexe, la carte historique des phénomènes naturels connus (tirés des archives ou observés), présentée sur un fond topographique à l'échelle 1/10 000 ; et la carte hydrogéomorphologique, sur fond topographique à l'échelle 1/10 000.
- **la carte de qualification des aléas** de la commune. Ce document est présenté sur un fond BD topo à l'échelle 1/10 000 ;
- **le zonage réglementaire** des zones urbanisées représenté sur un fond BD parcellaire réduit à l'échelle 1/5 000 ; **le règlement**, qui définit les interdictions ou les prescriptions à mettre en œuvre sur les parcelles intéressées en fonction de leur exposition et de la nature des phénomènes naturels auxquels elles sont soumises.

2. Présentation du bassin versant de la Vésubie

2.1. Situation géographique

Le bassin versant de la Vésubie est situé à une quarantaine de kilomètres de Nice. Ce bassin de 390 km² est limité au Nord par les cimes du Gélas et du Mercantour frontalières avec l'Italie. A l'Ouest, le mont Tournairet et le Brec d'Utelle le séparent de la vallée de la Tinée. A l'Est, la cime du Diable le sépare de la vallée des Merveilles et plus au Sud, la cime de Roccassera, de la vallée des Paillons. L'exutoire du bassin, confluence avec le Var, se situe en amont du hameau de Plan du Var.

Ce bassin situé à l'extrémité de l'arc alpin présente un relief important, seulement 35 km séparent le massif du Mercantour qui culmine à 3143 m et la confluence avec le Var à 132 m d'altitude.

Jusqu'à Lantosque l'amont du bassin a été façonné par plusieurs épisodes glaciaires dont le dernier date d'il y a 20 000 ans (Würm).

Exceptées les zones d'altitude, la forêt est très présente dans ce bassin.

2.2. Histoire et démographie de la vallée de la Vésubie

Les villages de la vallée ont connu le pillage par les Sardes, les Autrichiens, l'occupation sarrasine, provençale, espagnole ou savoyarde.

Les catastrophes naturelles, crues, glissements de terrains ou séismes n'ont pas épargné ce canton. Mais de longues périodes de quiétude et de prospérité ont également existé notamment lorsque le commerce du sel entre Levens et le Piémont était florissant ou lors de l'importante fréquentation de la petite station thermale de Berthemont les Bains. Longtemps fermée, la Vésubie accueille de plus en plus de touristes.

L'ensemble des quatre villages exposés aux crues torrentielles compte à l'heure actuelle 5643 habitants (Lantosque 1019 habitants, Belvédère 495 habitants, Roquebillière 1513 habitants et St Martin - Vésubie 1102 habitants).

Belvédère (*bello* = beau et *vedere* = voir) ou *Barver* domine, sur la rive gauche de la Vésubie, le confluent avec la Gordolasque et le Vieux village de Roquebillière et Roquebillière nouveau en rive droite. La commune comprend la vallée de la Gordolasque qui remonte vers le nord en direction des cimes de la Malédie et du Clapier. Cette vallée abrite le long du torrent du même nom quelques petits groupements de maisons dont le plus grand est le hameau de St Grat.

Comme les autres villages de la vallée, Belvédère a connu la domination provençale puis celle du comté de Savoie en 1388. En 1564 un tremblement de terre détruisit le village. Lors de la révolution, Belvédère, de part sa position stratégique, fût très touché. De septembre 1793 à avril 1794 les Austro-Sardes occupèrent le village qui fût repris par les Français le 28 avril 1794. Entre 1814 et 1860, Belvédère retourna au royaume Piémont-Sardaigne puis fût rattaché à la France.

En 1911 le village comptait 1280 habitants à l'heure actuelle 495 personnes y habitent mais la commune a su garder ses traditions et de nombreuses fêtes y sont célébrées tout au long de l'année. La vallée de la Gordolasque attire également de nombreux randonneurs.

2.3. Contexte géologique

Du massif du Mercantour à la plaine du Var, le bassin versant de la Vésubie recoupe une grande variété de formations géologiques.

La partie amont du bassin versant située dans un massif alpin externe est constituée du socle cristallin du massif Argentera-Mercantour (complexe Argentera-Mercantour), la partie aval est constituée de formations sédimentaires. Au Nord et à l'Est de St Martin Vésubie, dans la haute Gordolasque le complexe de Chastillon-Valmasque est majoritairement représenté : il s'agit de migmatites, de gneiss, de granites et d'anatexites, issus d'une fusion partielle de roches métamorphiques.

Les formations permienes, grès, arkoses, ou pélites affleurent essentiellement en Gordolasque ainsi qu'en petites zones à l'ouest de St Martin Vésubie. Plus vers l'aval dans la vallée de la Vésubie les terrains sont essentiellement sédimentaires. A l'Ouest et à l'aval de Roquebillière, les formations calcaires et les grès datent de l'ère secondaire. Quelques zones gypseuses du Trias affleurent sur les communes de Roquebillière et de Lantosque. De St Martin Vésubie à Lantosque, le fond de vallée est constitué d'alluvions fluviales ou glaciaires.

2.4. Contexte climatique

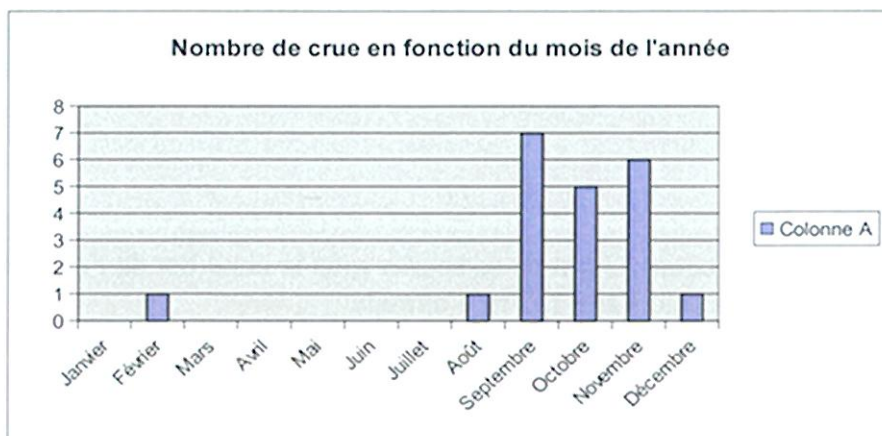
Le Sud-Est de la France est caractérisé par un climat particulier dû à sa position au sud de la chaîne des Alpes et à la proximité de la Méditerranée. Cette situation particulière engendre un climat où les influences méditerranéennes se confrontent aux premiers reliefs, engendrant des précipitations brèves et intenses.

Les masses d'air chargées d'humidité poussées par les vents d'est se heurtent au Massif du Mercantour, premiers reliefs des Alpes.

Le bilan d'insolation annuel est élevé.

L'hiver est caractérisé par le passage de perturbations qui circulent suffisamment bas en latitude pour traverser la Méditerranée. En cette saison, les précipitations ne sont pas très importantes. Depuis une dizaine d'années les chutes de neige sont moins abondantes l'hiver mais ne sont pas exceptionnelles au printemps (avril-mai). L'été dominant les phénomènes orageux (quasi-quotidiens en fin d'après-midi) suivis de très beau temps. Les précipitations les plus importantes ont lieu au printemps et surtout à l'automne ; comme le montre la figure 1 la majorité des crues recensées ont eu lieu en automne.

Figure 1 répartition du nombre de crue selon la période de l'année (réalisée à partir des crues recensées lors des recherches historiques : 21 crues au total).



2.5. Pluviométrie

Sur l'ensemble du bassin versant il existe trois stations pluviométriques : de l'amont du bassin vers l'aval, aux villages de St Martin -Vésubie, Lantosque et Utelle. Seule la station de St Martin- Vésubie est équipée d'un pluviographe. Les autres stations sont des pluviomètres mesurant les hauteurs des précipitations à un pas de temps journalier.

Les données de la station de **St Martin - Vésubie** sont transmises directement à Météo France. Le service R.T.M. a acquis les données de précipitations maximales en 24 heures de 1961 à 2001 accompagnées des pluies caractéristiques (*Cf. annexe 1.1*) : la pluie décennale correspond à 140,4 mm et la **pluie centennale à 211,2 mm**.

A la station de **Lantosque**, les données sont également gérées par météo France, nous disposons des précipitations maximales en 24 heures de 1965 à 2001 accompagnées des pluies caractéristiques : la pluie décennale est égale à 126,4 mm et la **pluie centennale à 189,1 mm**.

Les données de la station d'Utelle n'ont pas été acquises compte tenu de la distance trop importante par rapport aux villages exposés et de l'hétérogénéité spatiale des pluies.

2.6. Hydrologie

La Vésubie est un des affluents de la rive gauche du Var. Depuis sa source jusqu'à sa confluence, elle draine plusieurs affluents secondaires. Aux alentours des quatre communes concernées par les P.P.R., les principaux affluents de la Vésubie sont le Boréon, l'Espaillart, le Cervagné, la Gordolasque, le Riou de Lantosque et le Riou du Figaret.

Sur l'ensemble du bassin versant **il n'existe qu'une station de jaugeage** dont les données sont exploitables. Elle est située à St Jean la Rivière, à environ huit kilomètres de Lantosque. Elle est gérée par le Groupe D'Exploitation Hydraulique Var- Roya mais du fait de son éloignement de la zone d'étude et de la forte hétérogénéité spatiale des pluies, ces

données n'ont pas été acquises. Une seconde station gérée par le service d'annonce de crue de la DDE est en activité depuis le début de l'année 2002, les données ne peuvent donc pas être utilisées.

Les valeurs de débits présentées dans le tableau 1 sont donc des débits estimés ou calculés extraits des différentes études hydrauliques consultées.

Une synthèse des études antérieures a permis d'analyser pour la Vésubie et ses principaux affluents certaines de leurs caractéristiques telles que la taille des bassins versants, la pluviométrie et l'hydrologie. Les données non disponibles ont été calculées (*Cf. annexe 1.2*).

- La Vésubie :

Cette rivière torrentielle parcourt 32 km de sa source sous la cime Est de Fenestre à 2686 m d'altitude à sa confluence dans le Var à 132 m d'altitude.

Dans sa partie amont, la Vésubie coule dans le vallon de la Madone. En amont de la confluence avec le torrent du Boréon elle draine un bassin versant de 36.83 km². Les débits liquides décennaux et centennaux calculés sont évalués respectivement à 53.7 m³/s et de 120.4 m³/s avec 11,95 m³/s de débit solide en crue centennale. Le **débit liquide centennal spécifique** est : **3,3 m³/s/km²**.

Dans la traversée du **village de Roquebillière**, les débits liquides moyen estimés sont 148 m³/s pour une crue décennale et **350 m³/s** pour une crue centennale, avec un bassin versant de 154,3 km². Le **débit liquide centennal spécifique** est : **2,26 m³/s/km²**.

Toujours sur la commune de Roquebillière en aval de la confluence avec la Gordolasque, (principal affluent de la rive gauche) au **quartier Gordolon** le débit décennal calculé est de 219 m³/s et le débit centennal de **462,5 m³/s**, pour 224 km² de surface de bassin versant. Le **débit liquide centennal spécifique** est : **2,0 m³/s/km²**.

Au lieu dit **Le Suquet**, à environ 35 kilomètres de la source son bassin versant est de 315 km² et les débits sont, 258.7 m³/s en crue décennale et **594.5 m³/s** en crue centennale. Le **débit liquide centennal spécifique** est : **1,88 m³/s/km²**.

A **St Jean la rivière**, avec 348 km² de bassin versant la Vésubie peut lors d'une crue décennale avoir un débit de 278,7 m³/s et lors d'une centennale avoir un débit de **638 m³/s**. Le **débit liquide centennal spécifique** est : **1,83 m³/s/km²**.

Enfin, à **Plan du Var**, avec 393 km² à sa confluence le débit décennal moyen calculé est de 303 m³/s et le débit centennal de **690 m³/s**. Le **débit liquide centennal spécifique** est : **1,75 m³/s/km²**.

- Ses principaux affluents de la rive droite :

Les valeurs des débits qui suivent sont obtenues à partir d'une moyenne de débits de référence (Cf. annexe 1.2).

Le Boréon : ce torrent de 10 km de longueur draine 65.3 km². Il conflue avec la Vésubie à 965 m d'altitude à l'aval immédiat du village de St Martin Vésubie. Un débit décennal a été estimé à 80.2 m³/s et un débit centennal à **168.8 m³/s**. Le **débit liquide centennal spécifique** est : **2.58 m³/s/km²**.

Peu de données existent sur ce torrent qui traverse dans sa partie aval une zone où l'habitat est très développé.

Le Cervagné : ce petit torrent conflue avec la Vésubie au niveau du village de Roquebillière, son bassin versant mesure 8,63 km², le débit décennal a été estimé à 15,2 m³/s et le débit centennal à **33,2 m³/s**. Le **débit liquide centennal spécifique** est : **3,9 m³/s/km²**.

Le Riou de Lantosque traverse le village du même nom, son bassin versant mesure 11 km². Les débits calculés sont de 16 m³/s pour une crue décennale et de **36,4 m³/s** pour une crue centennale. Le **débit liquide centennal spécifique** est : **3,3 m³/s/km²**. Cet affluent a connu une **crue exceptionnelle en septembre 1993** pour laquelle le débit a été estimé à 125 m³/s.

Le Riou du Figaret se jette dans la Vésubie au Suquet. Avec 22,13 km² de bassin versant le débit décennal calculé est de **27,1 m³/s** et le débit centennal de **62,8 m³/s**. Le **débit liquide centennal spécifique** est : **2,8 m³/s/km²**.

- Ses deux affluents de la rive gauche sont :

L'Espaillart prend sa source sous les cimes de la Palu et dispose d'un bassin versant de 15,26 km² environ. Les débits calculés sont de 23,8 m³/s pour une crue décennale et de 54,1 m³/s pour une crue centennale. Le **débit liquide centennal spécifique** est : 3,5 m³/s/km².

La Gordolasque, principal affluent sur cette rive, conflue avec la Vésubie en amont du quartier Gordolon de Roquebillière. Ce torrent draine 59,85 km² de bassin versant. Il transporte en crue de très importantes quantités de matériaux. Les débits calculés sont de 78,9 m³/s pour une crue décennale et de 177,2 m³/s pour une crue centennale. Le **débit liquide centennal spécifique** est : 4,9 m³/s/km².

Le Riou de la Planchette draine 23,8 km² de bassin versant en amont de la Bollène-Vésubie. Les débits calculés sont de 31,3 m³/s pour une crue décennale et de 64,2 m³/s pour une crue centennale. Le **débit liquide centennal spécifique** est : 2,7 m³/s/km².

Le Riou de la Bollène draine 10,86 km² de bassin versant en aval de la Bollène-Vésubie. Les débits calculés sont de 16,5 m³/s pour une crue décennale et de 34,9 m³/s pour une crue centennale. Le **débit liquide centennal spécifique** est : 3,2 m³/s/km².

Le Riou St Colomban draine 13,2 km² de bassin versant en aval de Lantosque. Les débits calculés sont de 18,1 m³/s pour une crue décennale et de 40,1 m³/s pour une crue centennale. Le **débit liquide centennal spécifique** est : 3,0 m³/s/km².

Cours d'eau	Surface (km ²)	Débit décennal (m ³ /s)	Débit centennal (m ³ /s)	Débit spécifique centennal (m ³ /s/km ²)
Vésubie (vallon de la Madone)	36,83	53,7	120,4	3,3
Vésubie (village de Roquebillière)	154,3	148	350	2,26
Vésubie (quartier Gordolon)	223,6	219	462,5	2,0
Vésubie (au Suquet)	315	258,7	594,5	1,88
Vésubie (à St Jean la Rivière)	348	278,7	638	1,83
Vésubie (à Plan du Var)	393	303	690	1,75
Boréon	65,3	80,2	168,8	2,58
Espaillart	15,26	23,8	54,1	3,5
Cervagné	8,63	15,2	33,2	3,9
Gordolasque	59,85	78,9	177,2	4,9
Planchette	23,8	31,3	64,2	2,7
Riou Bollène	10,86	16,5	34,9	3,2
Riou de Lantosque	11	16	36,4	3,3
Riou du Figaret	22,13	27,1	62,8	2,8
St Colomban	13,2	18,1	40,1	3,0

Tableau I- Débits caractéristiques des bassins versants de la Vésubie et de ses affluents

3. Analyse historique des crues de la Vésubie et de ses affluents

3.1. Définition des phénomènes pris en compte

Les phénomènes naturels étudiés et pris en compte dans le zonage sont les **crues torrentielles des torrents et des rivières torrentielles**. Ces crues, à la différence des crues de fleuves et de rivières, sont beaucoup plus brutales et se caractérisent par des vitesses d'écoulement élevées et un transport solide important rendant l'alerte difficile.

Les **torrents et les rivières torrentielles présentent certaines similitudes** dans leurs comportements : lorsque le débit liquide est supérieur à la capacité d'écoulement ou lorsqu'il y a des obstacles à l'écoulement ils débordent sur les terrains voisins. Leurs écoulements peuvent être très concentrés. Leurs lits sont soumis à des divagations brusques. Les attaques de berges par sapement de leur pied, les affouillements intenses ou les apports solides massifs dans le lit mineur sont les principales caractéristiques de ces cours d'eau.

Cependant les **torrents** se distinguent par un lit beaucoup plus encaissé, ils présentent des pentes supérieures à 6 %, des débits irréguliers, et des écoulements très chargés. Des **laves torrentielles** peuvent se déclencher dans les parties hautes des bassins versants sur ces pentes très fortes (au-delà de 15 à 20 %). Ce sont des écoulements de grande densité où se confondent eau et matériaux (au moins 50%). Elles peuvent être générées par différents mécanismes : érosion superficielle, ruptures de berges, glissement de terrain, liquéfaction des sols. Leurs écoulements s'effectuent en bouffées avec des fortes vitesses et elles peuvent déplacer facilement des blocs par flottaison

3.2. Historique des crues de la Vésubie et de ses affluents sur l'ensemble du bassin versant de la Vésubie

Des recherches sur la Vésubie et ses affluents ont été réalisées aux archives départementales, au service R.T.M., auprès de différentes administrations, D.D.E., C.E.T.E., D.D.A.F., D.I.R.E.N., du Groupe d'Exploitation Hydraulique Var Roya et des archives municipales des différentes communes, Lantosque, Belvédère, Roquebillière et St Martin Vésubie.

Cette recherche systématique a été complétée par une enquête de proximité auprès de certains riverains des cours d'eau concernés.

Une **synthèse des données rassemblées sur l'ensemble du bassin versant est présentée dans le paragraphe suivant.**

3.2.1. Chronologie des évènements

L'ensemble des informations recueillies a permis de reconstituer une **chronologie des différents évènements et des dégâts recensés dans l'ensemble de la vallée de la Vésubie**. Ils sont récapitulés dans le tableau suivant :

- les cases grisées hachurées indiquent les communes touchées par la crue considérée (avec un indice indiquant l'ampleur de l'évènement),

- quatre colonnes désignent les différents types de dégâts en précisant la commune concernée,
- les cases blanches correspondent à un manque d'information,
- enfin, les cases encadrées en gras indiquent les communes pour lesquelles les données montrent qu'elles n'ont pas été affectées par la crue.

Date de la crue	Crue de la Vésubie à				Crue des Affluent	Attaques de berges	Dégâts sur ouvrages	Dégâts sur infrastructures routières	Dégâts sur bâtis
	St Martin Vésubie	Roquebillière	Lantosque	Belvédère					
1094									Roquebillière
1743								Roquebillière	Roquebillière
1772						Roquebillière			Roquebillière
1795					Espailart				Berthemont
1802						Roquebillière		Roquebillière Lantosque	
1829						Roquebillière		Roquebillière	
1852								Roquebillière	
1873								Roquebillière	
1880			Suquet					Lantosque	
1881								Lantosque	
1887					Cervagné			Roquebillière	
1889						Roquebillière	Roquebillière		
1890					Gordolasque	Roquebillière		Roquebillière Belvédère	
1892					Gordolasque Espailart	Roquebillière		Roquebillière Belvédère	Roquebillière
1893					Riou de Lantosque				Lantosque
1910					Cervagné			Roquebillière	
1914									Roquebillière
1916						Roquebillière		Roquebillière Lantosque	
1920					Espailart	Berthemont les Bains	Roquebillière		
1925					Cervagné Ruinas		Roquebillière à Belvédère	Pontillard Belvédère Roquebillière	
1926		F	F			Lantosque	Roquebillière	Lantosque	Roquebillière Lantosque
1937							St Martin V ^{me}	St Martin V ^{me}	
1951							St Martin V ^{me}		
1965							St Martin V ^{me}		
1979							St Martin V ^{me}	Roquebillière	
1982					Boréon				
1991	F				Boréon (F) Gordolasque			Belvédère	
1992	F	f			Loubonnière	St Martin V ^{me}		St Martin V ^{me} Belvédère Roquebillière	StMartin Vbie
1993					Cervagné Gordolasque Riou de Lantosque (E) et du Figaret	Roquebillière Lantosque Suquet	Roquebillière	Roquebillière Belvédère Lantosque Suquet	Roquebillière Belvédère Lantosque
1994					Gordolasque	Gordolasque	St Martin V ^{me} Roquebillière Belvédère	St Martin V ^{me} Belvédère	Roquebillière
1997	F	F	Suquet		Cervagné Gordolasque Loubonnière	Roquebillière Belvédère	Roquebillière Belvédère	Belvédère Roquebillière	Roquebillière Lantosque
1999	f	f			Boréon Gordolasque	St Martin V ^{me}	Roquebillière Belvédère	Belvédère	
2000	f				Gordolasque	Roquebillière	St Martin V ^{me} Roquebillière	St Martin V ^{me}	

Tableau 2 - Chronologie des crues et de leurs effets dans la vallée de la Vésubie

L'ampleur du phénomène est définie si cela est possible à partir des informations disponibles sur la crue :

f = crue de faible ampleur, crue décennale voir inférieure.

F = crue de grande ampleur, période de retour comprise entre 20 et 100 ans.

E = crue exceptionnelle, supérieure à une crue centennale.

Ces données sont le fruit de recherches approfondies, cependant la liste des faits n'est pas exhaustive, **il est impossible d'affirmer que ce sont les seuls événements et les seuls dégâts qui ont eu lieu.**

3.3. Etude historique des crues de la Gordolasque à Belvédère

3.3.1. Reconstitution chronologique des crues

L'ensemble des données recueillies pour la commune de Belvédère est récapitulé ci-dessous, les numéros renvoient à l'annexe 1.3 de ce rapport.

- **22 au 23 Septembre 1890** : Crue de la Gordolasque et crue de la Vésubie à Roquebillière [1].
- **1925** : crue de la Gordolasque [1].
- **29 Septembre 1991** : crue de la Gordolasque, dommages sur les infrastructures de ski à Belvédère [2].
- **13 Septembre 1993** : crue qui a seulement affecté la vallée à l'aval de Roquebillière, la Gordolasque, le Riou de Lantosque crue centennale (débit estimé à 125 m³/s), le Riou du Figaret, cela a entraîné un débit de 300 m³/s à St Jean la Rivière (période de retour de 20 à 30 ans) [3 à 5, 9 & 10].
- **1994** : Toute la vallée a été touchée, crue de la Vésubie et de la Gordolasque, débit de la Vésubie estimé à 400 m³/s au Suquet et à 460 à St Jean la Rivière [6 & 7].
- **6 et 7 Novembre 1997** : Très forte crue ayant frappé la Gordolasque et l'ensemble de la vallée. Pour la Vésubie des débits ont été estimés à 400 m³/s à Gordolon, 610 m³/s au Suquet et 650 m³/s à St Jean La Rivière.650 [12 à 14].
- **Septembre 1999** : crue du Boréon, crue de la Vésubie et crue de la Gordolasque [15].
- **5 et 6 Novembre 2000** : crue de la Vésubie et crue de la Gordolasque [8].

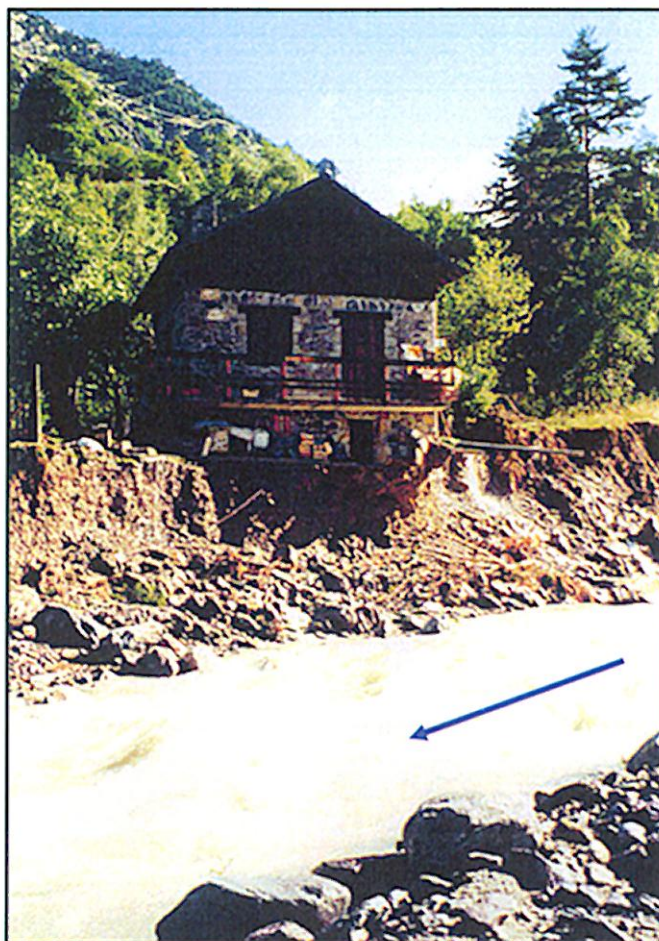
Ces informations montrent que **durant les dix dernières années** la commune de **Belvédère a été de nombreuses fois touchée par des crues de la Gordolasque**. Notamment par la crue de 1993 comme la commune de Lantosque et par celle de 1997 comme l'ensemble de la vallée de la Vésubie. La majorité des dégâts a été recensée au niveau des ponts et des routes mais plusieurs habitations ont également été fortement touchées (*Cf. photographies 1 à 6*).



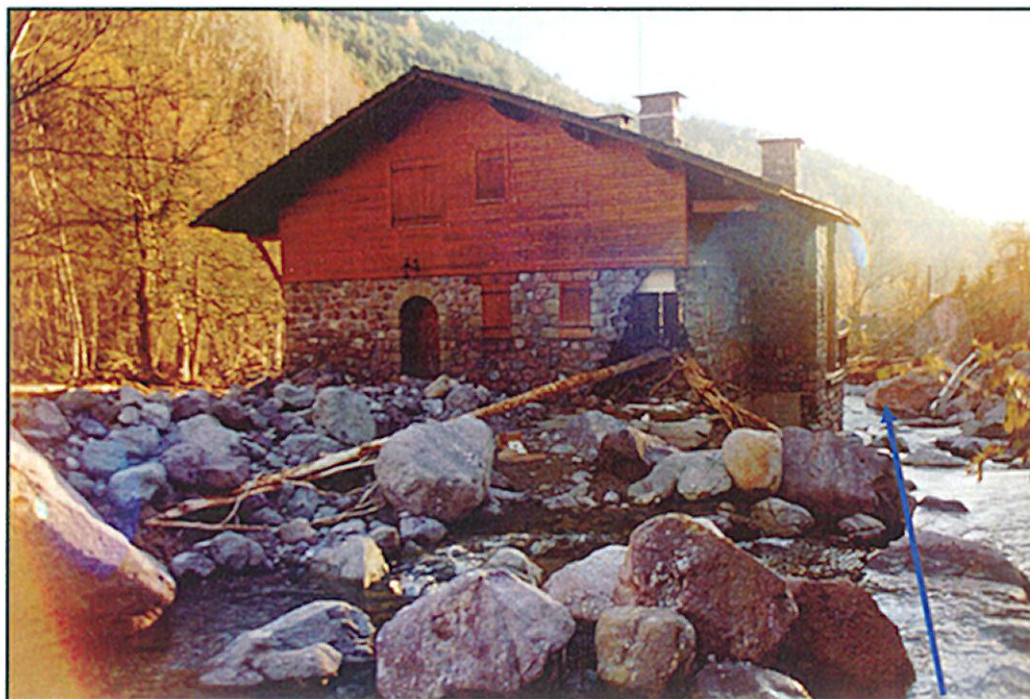
Photographie 1 - Pont de la cascade détruit par la crue de la Gordolasque de 1993.



Photographie 2 - Pont du Véséou, dégâts dus à la crue de la Gordolasque de 1997.



Photographie 3 - Propriété Baillet quartier Clodeleva, dégâts occasionnés par la crue de 1993.



Photographie 4 - Dégâts occasionnés par la crue de 1994 (prise de vue en 1994).



Photographie 5 - Dégâts occasionnés par la crue de 1994 (prise de vue en 2002)



Photographie 6 - Lave torrentielle dans le vallon du Buisson en 1993

3.3.2. La carte historique des crues de la Gordolasque à Belvédère

L'ensemble des données recensées ainsi que les descriptions des désordres occasionnés par ces événements a été retranscrits sur la « carte historique des crues de la Gordolasque à Belvédère ». Cette carte est présentée en annexe 4.1 sur un fond topographique I.G.N. à l'échelle du 1/25 000.

4. Analyse hydrogéomorphologique

4.1. La carte hydrogéomorphologique

Cette carte est à l'échelle 1/10 000, elle présente les **caractéristiques hydrogéomorphologiques** de la vallée et des versants ainsi que les **ouvrages présents dans le lit**. Ces éléments permettent de **mettre en évidence la dynamique du cours d'eau** et de connaître les facteurs qui peuvent être aggravants : bras morts ou chenaux de crue qui peuvent être réactivés en cas de crue, zones de divagation ou de rétrécissement du lit, zones de dépôt ou d'érosion, obstacles potentiels à l'écoulement. Cette carte est présentée en annexe 4.2.

4.1.1. Déroulement de l'étude, méthodologie

L'identification et la délimitation cartographique des différentes unités hydrogéomorphologiques de la Vésubie et de ses affluents ont été réalisées en utilisant **des photographies aériennes** (campagnes de 1991 et 1995) et des **orthophotoplans** (photographies aériennes géoréférencées et corrigées datant de 1999). Une **étude de terrain** systématique a permis de préciser et valider l'analyse des photographies.

4.1.2. Unités géomorphologiques

Différentes unités sont distinguées classiquement :

- le **lit d'étiage** correspond au lit du cours d'eau en période de basses eaux.
- le **lit mineur** correspond au lit de plein bord, intra-berges et aux secteurs d'alluvionnement immédiat (plages, rupture de bourrelet de berge). Il est généralement emprunté en l'absence d'interventions anthropiques par les crues fréquentes (annuelles à quinquennale).
- le **lit moyen** ou lit d'inondation fréquente présente un modelé où alternent des chenaux de crue parfois branchés directement au lit mineur, et des bancs d'alluvionnement grossier.
- le **lit majeur** ou lit d'inondation rare à exceptionnelle présente un modelé plus plat. Il est situé en contrebas de l'encaissant. Ces différentes unités sont délimitées par des talus plus ou moins marqués.

Cependant ces différentes unités ne sont pas toujours très distinguables particulièrement dans les torrents pour lesquels le lit est beaucoup plus encaissé. Ainsi sur la carte hydrogéomorphologique figurent un lit mineur et un lit majeur.

Sur la carte hydrogéomorphologique figurent également les **chenaux de crue**, les **berges** et leur **niveau d'érosion**, les **terrasses alluviales** et l'**encaissant**, limite entre les versants et la plaine alluviale.

Les cônes de déjection, les foyers d'érosions, les ravinements Qs et les glissements de terrains sont également représentés car ils sont susceptibles de fournir des matériaux aux cours d'eau.

4.1.2. Points singuliers.

Ponts : sur la carte sont également reportés les différents ouvrages présents dans le lit de la Gordolasque qui constituent des obstacles à l'écoulement. En effet sur la commune de Belvédère ont été recensés différents ponts, tous ayant déjà été détruits par des crues de la Gordolasque ou de ses affluents :

- Passerelle du lac St Grat,
- Passerelle de la Valette,
- Ponts de la Cascade,
- Pont de Frêne,
- Pont des Adrès,
- Pont du Cougnas,
- Passerelle du Cougnas,
- Ponts du Véséou supérieur et inférieur.

Aménagements hydroélectriques : dans le lit de la Gordolasque des aménagements hydroélectriques sont également présents : une centrale électrique et sa retenue dans la haute vallée de la Gordolasque qui datent de 1970 et plus à l'aval le barrage de la prise d'eau d'Engiboï.

Habitations isolées : Les investigations de terrain ont mis en évidence au quartier Clodeleva deux bâtiments situés entre le lit mineur de la Gordolasque (*Cf. Photographie 7*). Ces bâtiments en l'état sont destinés à très court terme à être détruit par une crue de la Gordolasque. Par ailleurs ils ne disposent d'aucune échappatoire et les occupants peuvent se retrouver bloqués sans évacuation possible par leurs propres moyens. Leur situation est comparable aux deux bâtiments endommagés par les crues de 1993 et 1994 situés en amont du pont de Frêne.

Les personnes présentes dans ces habitations lors d'une crue seront très exposées puisqu'elles seront cernées par le torrent en crue sans évacuation possible.



Photographie 7 - Quartier Clodeleva, habitations menacées par les crues de la Gordolasque

5. Transport solide

Le transport solide par charriage est une **caractéristique essentielle du comportement des torrents** entraînant lors des crues d'**importantes variations du niveau du fond**.

Cette respiration provoque de nombreuses destructions matérielles, par submersion ou par érosion (ruine d'ouvrage).

Les volumes de matériaux charriés peuvent être approchés en utilisant de Meunier (*Cf. annexe 1.3*).

Celle-ci indique la capacité maximale de transport du cours d'eau. Les débits solides calculés seront obtenus si les stocks de matériaux mobilisables dans le bassin versant sont suffisants.

Les volumes de matériaux charriés par la Gordolasque lors d'une crue centennale sont de l'ordre de **130 800 m³**.

Entre l'amont du bassin versant et la confluence avec la Vésubie il peut y avoir des dépôts ponctuels ou des zones de reprise de matériaux. Mais compte tenu des nombreux apports latéraux possibles, un important volume de matériaux est susceptible d'être transporté jusqu'à la confluence.

Au niveau de la confluence avec la Vésubie nous pouvons envisager deux cas de figures pouvant engendrer des comportements différents.

- Dans la première hypothèse, on considère que les deux cours d'eau sont en crue que l'on qualifiera de centennale. Ainsi, sachant que la **Gordolasque** peut fournir lors d'une crue centennale environ **130 800 m³** de matériaux et que la **capacité maximale de la Vésubie** est de l'ordre de **133 800 m³**, la quasi totalité des matériaux sera reprise et les dépôts sur le cône seront limités.
- Dans la seconde hypothèse, on considèrera par exemple la Gordolasque en crue centennale et la Vésubie seulement en crue décennale. Dans ce cas, la capacité de transport de la Vésubie est réduite à **62 600 m³**. L'excédent de matériaux charrié par la Gordolasque va se déposer à la confluence et engendrer un dépôt. Si on considère une zone de dépôt correspondant au cône de déjection de la Gordolasque de 26 000 m², l'excédent de matériaux pourra atteindre **2.6 mètres d'épaisseur**. ($130\,800\text{ m}^3 - 62\,600\text{ m}^3 = 68\,200\text{ m}^3$ et $68\,200\text{ m}^3 / 26\,000\text{ m}^2 = 2.6\text{ m}$).

6. Qualification des aléas

L'aléa peut être défini comme la « probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel » ou « phénomène naturel d'occurrence et d'intensité donnée ». Sa détermination consiste donc à croiser deux paramètres, **occurrence et intensité**. Cette caractérisation est **ponctuelle**, les caractéristiques des phénomènes naturelles sont définies points par points.

Pour le phénomène étudié, les **crues des torrents**, identifié par « T » trois niveaux d'aléas sont distingués : fort, modéré et faible.

Ils sont définis à partir du type d'unité géomorphologique, des hauteurs d'eau, des vitesses, et de la taille des matériaux charriés déterminant l'importance des dégâts potentiels.

Cette carte est présentée en annexe 4.3.

Sur cette carte nous avons également précisé le phénomène **d'érosion des berges** lorsque celles-ci sont suffisamment élevées et lorsque ces ablations peuvent entraîner des pertes de sol sur de grandes profondeurs (Cf. *photographie 8*).



Photographie 8 - Erosion de berge résultant de l'action de la Gordolasque, la flèche indique le sens de l'écoulement.

6.1. Choix de l'aléa de référence

L'élaboration d'un P.P.R. passe par la **détermination préalable d'un aléa de référence** (M.A.T.E. 2002).

Cet aléa de référence doit être défini, il correspond à **la crue centennale ou si elle est supérieure à la plus forte crue connue**.

Pour la Gordolasque, les différentes recherches n'ont pas mis en évidence une crue centennale. **L'évènement de référence pour la Gordolasque est pris égal à une crue centennale dont le débit liquide serait d'environ 290 m³/s.**



6.2. Détermination des différents niveaux d'aléas

Le tableau suivant indique les différentes clés permettant de déterminer le niveau d'aléa pour les crues des torrents :

Type d'Aléas Niveau d'aléas	Qualifica tion	Caractéristiques du phénomène		Description
		Hauteur de submersion ou d'engravement	Diamètre maximal des matériaux rocheux transportés	
T 3	Fort	$H \geq 0,5 \text{ m}$	$\varnothing > 0,5 \text{ m}$	Phénomène très violent, les berges sont attaquées, elles peuvent être emportées. Zone de passage des laves torrentielles ou d'atterrissement de matériaux. Dommage au gros œuvre.
		$H \leq 0,5 \text{ m}$	$0,5 > \varnothing > 0,1 \text{ m}$	Les hauteurs d'eau et la taille des matériaux transportés diminuent mais les dommages aux bâtiments et aux personnes se trouvant à l'extérieur peuvent être importants. Les berges sont attaquées ou submergées.
T 2	Modéré		$H \leq 0,5 \text{ m}$	$\varnothing = < 0,1 \text{ m}$
T 1	Faible			

Tableau 3 : Clés de classification des aléas des crues torrentielles.

7. Le zonage réglementaire

7.1. Présentation du règlement et du zonage réglementaire

La nature des mesures réglementaires applicables est définie dans les articles R562-3, R562-4 et R562-5 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 L562-1 du code de l'environnement ;*

- *les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L562-1 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.

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 ».

7.2. Justification du règlement et du zonage réglementaire

Methodologie

La méthode choisie consiste à faire correspondre une zone rouge foncé, rouge, bleue ou blanche aux différents niveaux d'aléa en prenant en compte éventuellement les ouvrages de protection existants (dimensionnement, construction, état) ou ceux à mettre en œuvre et dans quelles conditions.

Ainsi, quatre zones figurent sur cette carte (*Cf. pièce n°2 du dossier, plan de zonage*):

- la **zone rouge foncé** délimite les zones à risque très fort, elles seront les plus touchées en cas de crue, les constructions y sont interdites. Cependant certains aménagements tels que des ouvrages de protection ou des aménagements périssables n'aggravant pas l'aléa peuvent être autorisés.
- la **zone rouge** délimite les zones à risque fort, elles seront également très touchées en cas de crue, les constructions y sont interdites. Cependant

certaines aménagements tels que des ouvrages de protection, des serres, des extensions par surélévation etc. n'aggravant pas l'aléa peuvent être autorisés.

- la **zone bleue** délimite les zones à risque modéré qui peuvent également être touchées par une crue mais où les phénomènes sont de moindre intensité. L'urbanisation et l'utilisation du sol sont limitées et soumises à prescription, de façon à ne pas aggraver l'aléa.
- la **zone blanche** délimite les zones pour lesquelles **aucun phénomène connu n'a été identifié.**

Ces quatre zones sont définies à partir de la carte des aléas et des ouvrages de protection (s'ils existent, selon leur dimensionnement, leur conception et leurs mesures d'entretien sinon selon le type de protection nécessaire).

- la **zone rouge** correspond aux zones où ont été définis
 - les **aléas forts**,
 - et les **aléas modérés** pour lesquels une **protection** ne peut être obtenue que par des **mesures collectives** à l'échelle de plusieurs parcelles et dont les coûts seront en conséquence très élevés.
- la **zone bleue** correspond aux zones
 - de **faible aléa**,
 - et aux zones **d'aléa modéré où une protection parcellaire est suffisante.**
- la **zone blanche** correspond aux zones pour lesquelles **aucun phénomène connu n'a été identifié.**

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.

Des zones sans aléa peuvent se trouver réglementées car définies comme zones d'aggravation du risque (ex : secteurs urbains et péri-urbain ou de haute montagne dominant des zones exposées au risque d'inondation ou zones à l'amont de glissements).

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

D'autres zones peuvent être déclarées inconstructibles pour permettre la réalisation d'équipement de protection (ex : bassin d'écêtement de crues).

7.3. La réglementation sismique

L'ensemble du territoire communal est concerné par l'aléa sismique.

A la date d'approbation du présent plan, le niveau de sismicité de la commune de Belvédère est de niveau 4 (qualifié de « moyen ») conformément aux dispositions des articles R563-1 à R563-8 du code de l'environnement relatifs à la prévention du risque sismique, et à celles des décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010 entrés en vigueur le 1er mai 2011.

Prescriptions à mettre en œuvre :

A compter du 1er mai 2011, tous bâtiments, équipements et installations nouveaux devront respecter les nouvelles règles parasismiques Eurocode 8 (normes NF EN 1998-1, NF EN 1998-3 et NF EN 1998-5 et annexes nationales associées). Les règles parasismiques PS 92 (norme NF P 06-013/A1) pourront encore être appliquées jusqu'au 31 octobre 2012, date limite de la période transitoire des règles de constructibilité.

Sans préjudice des éventuelles évolutions de la réglementation applicable, les règles de construction issues de la norme NF P 06-014 mars 1995 amendée A1 février 2001 (dite "CP-MI"), en vigueur à la date d'élaboration du présent plan, peuvent être mises en œuvre pour la construction des maisons individuelles concernées par le champ d'application de ladite norme.

7.4. Mesures de prévention

La mise en place de certaines mesures de prévention peut nettement diminuer les conséquences d'une crue.

Les Ministères chargés de l'environnement et de l'équipement du logement ont imprimé en 2002 dans le cadre de la prévention des risques naturels en particulier du risque d'inondation un guide sur les mesures de préventions.

Le règlement (*Cf document 3*) présente l'ensemble des mesures à mettre en œuvre dans le cadre de ce P.P.R.

Bibliographie

- Cabinet d'études Ruby Ingénieurs Conseils, 1989. Camping municipal commune de Roquebillière Etude hydraulique du vallon de Cervagne. Mémoire, 10 p.
- CASTELA, 1971. Hydrologie des Alpes-Maritimes. Direction Départementale de l'Agriculture. 112 p.
- Direction Régionale de l'Environnement. Direction Départementale de l'Équipement Géosphair, 2000. De la carte informative à la cartographie des aléas. 31 p.
- FELIX J., 1994. La torrentialité et la crue du Riou de Lantosque. Mémoire de Licence. Université des lettres et des sciences humaines de Nice, 56 p.
- HYDROTECHNICA, 1995. Etude hydraulique Aménagement du Riou de Lantosque entre le pont de l'hôpital et le pont des Clapières. Conseil Général des Alpes-Maritimes. 12 p.
- KOULINSKI V., 1994. Etude de la traversée de St Martin Vésubie par le torrent de la Madone de Fenestre. S.I.V.O.M. St Martin Vésubie – Venanson. 51 p.
- LEFORT P., 1998. Crues de la Vésubie, expertise hydraulique, complément : quartier Gordolon. 12 p.
- LEFORT P., 1998. Crues de la Vésubie, expertise hydraulique, rapport définitif. 43 p.
- MEIGNIEN E., 1994. Note annexe sur l'estimation de la crue centennale à Roquebillière. Nice, service R.T.M., 3 p.
- Ministère de l'aménagement du Territoire et de l'Environnement & Ministère de l'Équipement des Transports et du Logement, 1999. Plans de prévention des risques naturels (PPR) Risques d'inondation Guide méthodologique. Paris, La documentation française, Coll. Guides, 123 p.
- Ministère de l'aménagement du Territoire et de l'Environnement & Ministère de l'Équipement des Transports et du Logement, 2002. Plans de prévention des risques naturels (PPR) Risques d'inondation Mesures de prévention. Paris, La documentation française, Coll. Guides, 123 p.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 2001. Elaboration d'atlas de zones inondables par des techniques d'analyse géomorphologique. Nice, service R.T.M., 42 p.
- Service R.T.M., 1993. Note sur les phénomènes torrentiels survenus dans les Alpes-Maritimes le 13 septembre 1993. Nice, service R.T.M., 34 p.
- SOGREAH, 1999. Fleuve Var Etude globale du bassin versant.
- SOGREAH, 1994. Etude hydraulique Riou de Lantosque partie couverte dans Lantosque, Conseil Général des Alpes-Maritimes Service Techniques, 13p.
- SOGREAH, 1997. Etude hydraulique Prise d'eau du Suquet d'Utelle, SARL Le Suquet d'Utelle Matzner 132 p.
- Service R.T.M 06, 2008, Eude globale des risques d'inondation et des phénomènes torrentiels sur la Vésubie et ses affluents



ANNEXES

ANNEXE 1.1 : données météorologiques
Stations de Lantosque et de St Martin - Vésubie

ANNEXE 1.2 : calculs de débits caractéristiques.

Extrait de l'étude globale des risques d'inondation et des phénomènes torrentiels sur la Vésubie et ses affluents :

« Résultats sur la Vésubie

Nous avons procédé aux calculs hydrologiques en différents points de la vallée. Le détail et les résultats de chaque calcul ont été critiqués. Ils sont proposés en annexes.

En raison de la taille du bassin versant, la méthode SCS est en limite d'exploitation pour la Vésubie. La méthode Crupédix n'est pas spécifique aux bassins versants méditerranéens de montagne et cette méthode propose une valeur de débit relativement faible. Nous la retiendrons tout de même.

Les résultats obtenus avec le logiciel Pred'crue sont relativement cohérents pour les périodes de retour fréquentes (Q_{10} et Q_{20}) mais sont franchement plus élevés que les autres méthodes pour les fréquences rares (Q_{50} et Q_{100}).

Afin de procéder à une analyse comparative des résultats sur l'ensemble du bassin versant, nous avons cherché à déterminer le coefficient de corrélation entre le débit et la surface du bassin versant (Figure 2). Ce coefficient est traditionnellement considéré comme constant sur un bassin arrosé de manière uniforme et de perméabilité homogène.

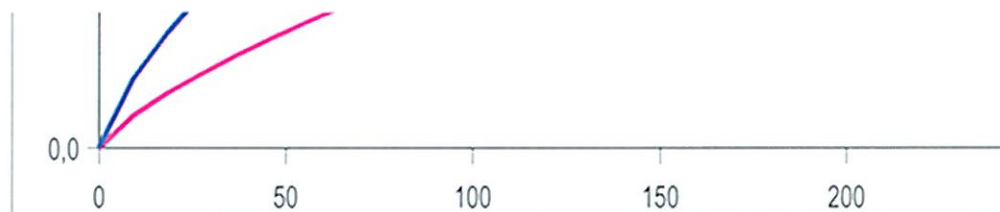


Figure 2 : Détermination du coefficient de corrélation Débit-Surface

Selon la même méthode utilisée par P. LEFORT dans son étude des crues de la Vésubie en 1997, le coefficient que l'on obtient est :

$$A_{10} = Q_{10} / S^{0,75} = 3,86$$

Ce résultat est tout a fait comparable à celui de LEFORT qui propose de retenir pour A10 la valeur de 3,79.

Les valeurs obtenues par chaque méthode (cf. annexe) ont été corrélées sur l'ensemble du bassin versant afin de déterminer la loi de transfert des débits en fonction de la taille du bassin versant considéré (Figure 3).

Les lois de transfert pour la Vésubie et pour les débits caractéristiques décennal et centennal que nous obtenons sont :

$$\text{Décennal : } Q_{10} = 303 \times (S/393)^{0,77}$$

$$\text{Centennal : } Q_{100} = 690,7 \times (S/393)^{0,73}$$

	Surface (en km ²)	Q ₁₀ (en m ³ /s)			Q ₁₀₀ (en m ³ /s)		
		min	moy	max	min	moy	max
Plan du Var	393	240	303	320	531	690	790
Figaret	320	225	279	295	510	638	675
Lantosque	265,4	185	224	235	420	519	565
Roquebillière	154,3	165	148	185	310	350	385
St Martin Vésubie	32,83	50	54	60	100	120	145

Tableau 2 : Débits minima et maxima calculés et valeurs moyennes selon les lois de transfert obtenues sur différents points de la Vésubie.

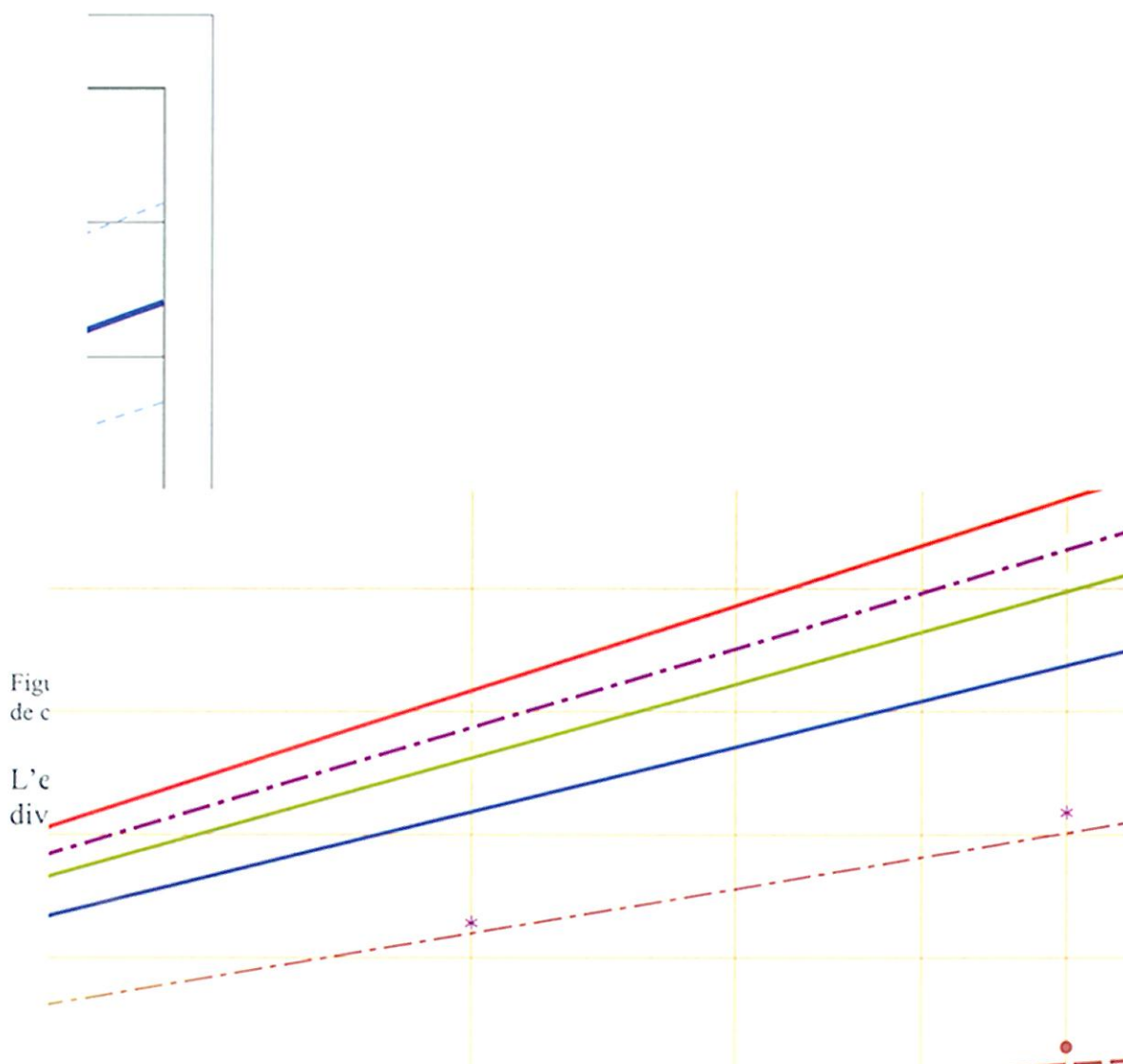


Figure 4 : Analyse fréquentielle des débits de la Vésubie en divers points particuliers de la vallée

Résultats sur les affluents principaux

Pour l'étude des affluents principaux, un calcul similaire de transformation de la pluie en débit a été réalisé aux points de confluence des cours d'eau avec la Vésubie. Les résultats détaillés sont présentés en annexes. La méthode SOCOSE, qui paraît la moins adaptée, n'a pas été mise en œuvre.

Le Tableau 3 présente la synthèse des valeurs moyennes des débits de référence.

BV	Surface (km ²)	Débits moyens (m ³ /s) en fonction de la fréquence de retour (années)				Débits spécifiques moyens (m ³ /s/km ²) en fonction de la fréquence de retour (années)			
		Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q _{s10}	Q _{s20}	Q _{s50}	Q _{s100}
Boréon	65,3	80,2	101,8	143,2	168,8	1,2	1,6	2,2	2,6
Madone Fenestre	36,83	53,7	79,4	109,8	120,4	1,5	2,2	3,0	3,3
Vallon Châtaignier	1,55	5,0	6,1	8,3	8,2	3,3	3,9	5,4	5,3
Espailart	15,26	23,8	35,8	49,6	54,1	1,6	2,3	3,3	3,5
Cervagné	8,63	15,2	22,7	31,3	33,2	1,8	2,6	3,6	3,9
Gordolasque	59,85	78,9	116,6	161,3	177,2	1,1	1,9	2,7	3,0
Planchette	23,8	31,3	39,9	56,3	64,2	1,3	1,7	2,4	2,7
Riou Bollène	10,86	16,5	24,3	33,6	34,9	1,5	2,2	3,1	3,2
Riou Lantosque	11	16,0	24,2	33,8	36,4	1,5	2,2	3,1	3,3
Riou Figaret	22,13	27,1	40,7	56,4	62,8	1,2	1,8	2,5	2,8
St Colomban	13,2	18,1	27,0	37,1	40,1	1,4	2,0	2,8	3,0
Vernes	5,98	10,1	14,8	20,3	21,2	1,7	2,5	3,4	3,5
Riou Peira	5,73	9,8	14,4	19,7	20,6	1,7	2,5	3,4	3,6

Tableau 3 : Valeurs moyennes des débits caractéristiques des différents affluents de la Vésubie

Afin de comparer les intensités maximales des débits caractéristiques des différents bassins versants étudiés, nous avons cherché à déterminer la corrélation entre la taille des bassins versants et les débits.

Figure 5 : Relation débit et surface du bassin versant pour les crues de fréquence décennale et centennale sur les affluents principaux de la Vésubie

La dispersion des points autour de la courbe de tendance traduit une répartition des pluies non homogène entre l'amont et l'aval ainsi que l'importance de la nature géologique des bassins versants. Les valeurs les plus élevées et les plus étalées correspondent aux bassins cristallins du Boréon, de la Gordolasque et de la Madone de Fenestre alors que les autres valeurs se situent sur des substratums sédimentaires.

L'analyse en terme de débit spécifique permet également de comparer des bassins versants de tailles différentes dans un même secteur géographique. Elle met en évidence l'importance de la taille du bassin versant dans la restitution des débits et le rôle joué par l'infiltration ou l'interception des pluies par la végétation.

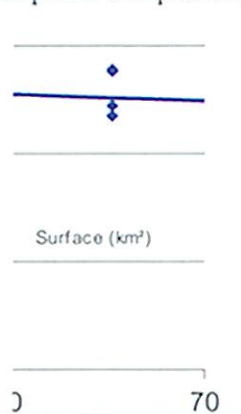
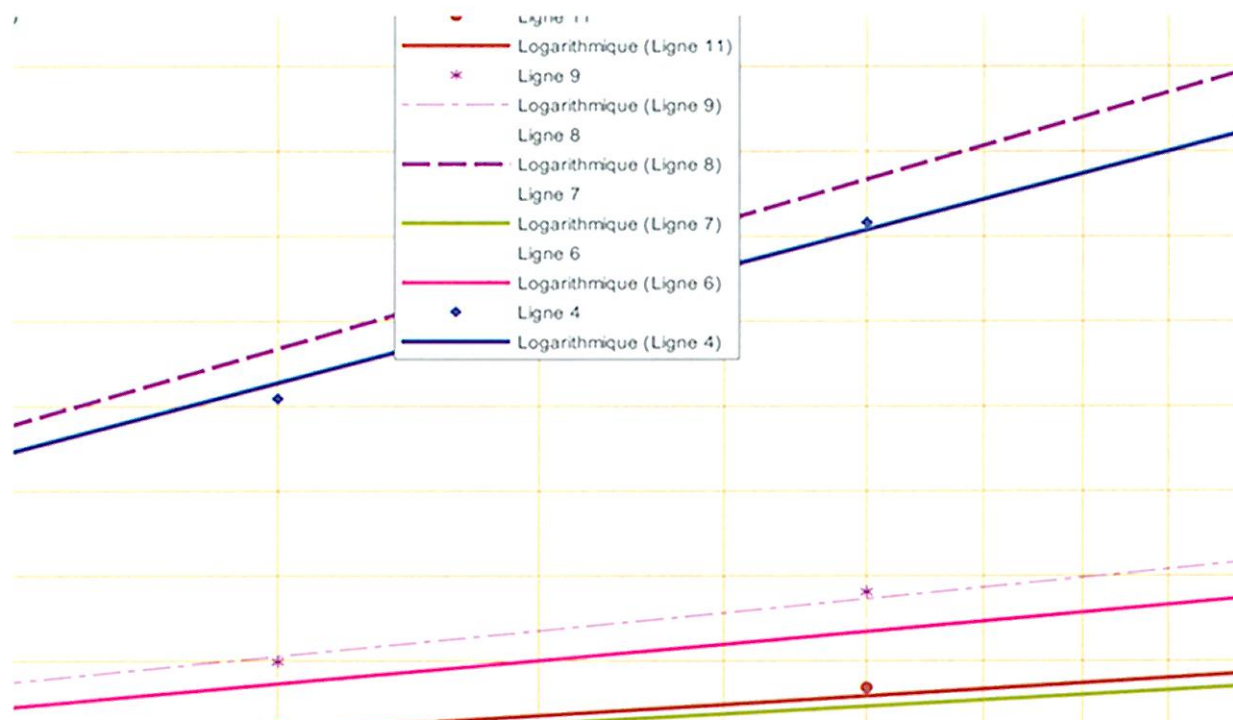


Figure 6 : Relation entre débits spécifiques et superficie du bassin versant pour les événements de fréquence centennale



Figure 7 : Relation entre débits spécifiques et superficie du bassin versant pour les événements de fréquence décennale sur les affluents principaux de la Vésubie

L'analyse fréquentielle des crues sur les affluents principaux, établie sur les valeurs moyennes des débits de référence, conduit à proposer les abaques suivants (Figure 8) :



Analyse des débits mesurés-Synthèse bibliographique

Deux stations de jaugeage ont existé sur la Vésubie :

- la station de Levens, située à Plan-du-Var, gérée par la DIREN, proche de la confluence avec le Var a été exploitée de 1962 à 1992. Elle n'intègre donc ni les dernières grandes

Rapport de présentation

crues ayant affecté le bassin versant (1993, 1994 et 1997), ni les crues historiques identifiées (1906, oct. 1911, nov. 1911, 1916) ;

- la station de Saint-Jean la Rivière, gérée par EDF, a été exploitée de 1948 à 1971.

Une nouvelle station est en cours d'installation sur le seuil de Ste Thérèse sur la commune d'Utelle, juste en aval du Suquet. Cette station destinée à prévenir les crues du Var, n'est pas encore opérationnelle.

Différents auteurs ont procédé à l'analyse statistique des débits selon une loi de Gumbel.

Dans son étude fondatrice sur le Var, Sogréah a exploité les résultats de la station de Plan du Var. Le bureau d'étude a complété la série de données en intégrant les débits mesurés à St Jean-la-Rivière du 5 novembre 1994 et du 6 novembre 1997 corrigés par la méthode des transferts à la puissance 0,75.

L'ajustement des débits maxima instantanés a été réalisé sur la valeur des débits spécifiques réduits. Ainsi, pour déterminer la valeur du débit en n'importe quel point de la Vésubie, il propose de multiplier ces valeurs de référence par le rapport $S^{0,75}/12$ (S étant la surface du bassin versant en amont du point considéré, exprimée en km^2).

Il propose de retenir pour les crues de période de retour décennale et centennale les valeurs respectives suivantes :

$$\begin{aligned} 229 \text{ m}^3/\text{s} < Q_{10} < 440 \text{ m}^3/\text{s} \\ 575 \text{ m}^3/\text{s} < Q_{100} < 860 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

L'étude de P. LEFORT de mars 1998 relative aux crues de la Vésubie de 1997 à Roquebillière propose également une analyse statistique des débits mesurés à Saint Jean la Rivière et à Plan du Var selon une même loi de Gumbel, seuls les paramètres d'extrapolation d'une station de mesures à une autre variant. Selon cette dernière analyse, la crue centennale pour la Vésubie inférieure, qu'il faut comprendre comme la confluence Var – Vésubie, est de $690 \text{ m}^3/\text{s}$, c'est à dire dans la même fourchette de valeurs que Sogréah et identique à la valeur que l'on propose.

Concernant les valeurs de débit sur Roquebillière, P. LEFORT propose de retenir les valeurs de référence suivantes :

$$\begin{aligned} Q_{10} &= 163 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{100} &= 425 \text{ m}^3/\text{s}. \end{aligned}$$

Si cette valeur de débit décennal est relativement cohérente avec notre approche, la référence centennale est relativement plus élevée puisque notre valeur moyenne est d'environ $350 \text{ m}^3/\text{s}$ avec un maximum à $385 \text{ m}^3/\text{s}$. Dans son analyse, P. LEFORT indique qu'afin de tenir compte d'un accroissement des précipitations avec l'altitude, il a augmenté de 25 % ces résultats ce qui correspond approximativement à la différence avec nos résultats.

A la confluence du Boréon, ETRM propose également des valeurs de référence très supérieures à celles que nous avons calculées, soit

$$\begin{aligned} Q_{10} &= 90 \text{ m}^3/\text{s} \text{ contre } 54 \text{ m}^3/\text{s} \text{ pour notre valeur moyenne} \\ Q_{100} &= 200 \text{ m}^3/\text{s} \text{ contre } 122 \text{ m}^3/\text{s} \text{ pour notre valeur moyenne} \end{aligned}$$

L'importance des débits calculés est déjà soulignée par LEFORT qui s'interroge sur la marge de sécurité prise par ETRM en raison de la proximité des crêtes frontalières. Il nous semble également que ces valeurs sont excessives.

Conclusion

Rapport de présentation

Que l'approche soit basée sur une analyse des maxima des débits instantanés, tels que les travaux menés par Lefort ou Sogréah, ou à partir d'une transformation de la pluie en débit à partir des postes pluviométriques de la vallée, telle que l'analyse d'ETRM, de Lefort ou notre approche, conduit à des résultats relativement semblables et cohérents pour la Vésubie à la confluence à Plan du Var.

En revanche, il y a plus de dispersion avec la bibliographie sur les résultats des points intermédiaires du bassin versant probablement lié au choix des paramètres de calage (exposant 0,75) classiquement utilisé.

L'analyse spécifique sur l'ensemble de la Vésubie et sur ses affluents principaux permet néanmoins de proposer des lois de comportement adaptées au contexte particulier de la vallée en affinant notamment ce paramètre. »

COURS D'EAU : **La Vésuble à Plan du Var**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 393,00 km ²	surface	
L = 42,400 km	longueur du chemin hydraulique le plus long	
Ip =	pente pondérée	
Ph = 3142,00 m	altitude du point culminant	
Pb = 132,00 m	altitude de l'exutoire	
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle	
Pj10 = 124 mm	pluie journalière décennale	
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle	
Hm =	altitude moyenne	
e = 0,30	coefficient d'écoulement	
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant	
a ₁₀ = 40,6	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale	
b = 0,65	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Soccose
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale
β = 0,44		
R = 1,00	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix
P _{D10} = 120,0 mm	Pluie décennale de durée D _{scs}	Méthodes SCS et rationnelle
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25<K<1,4	Méthode SCS
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédant la crue 1=sec 2=peu humide 3= très humide	Méthode SCS
G _p = 164	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où :
G _{p0} = 26,5	gradex des pluies de durée D centrées	G _p =(K*S*G _{p0})/(3,6*D)
G _{qi} =	gradex des débits de pointe : T<10 ans	
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire

Durée de retour (T)	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Pluie de durée D (P _{D(T)})	120,00 mm			178,50 mm
intensité de la pluie de durée D (i _{D(T)})	5,5 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	8,1 mm/h
Coefficient de ruissellement (C _{r(m)})	0,54	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)	domaine de validité
Temps de concentration		
KIRPICH	3,29	Temps de concentration retenu 10
SOGREAH	3,48	
GIANDOTTI	#NOMBRE!	
TURRAZA	#DIV/0!	
IZZARD-MEUNIER	10,45	
VENTURA-PASSINI	#DIV/0!	
Durée caractéristique		
SCS BV rapides	6,52	0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	16,01	1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	24,47	0 km ² < S < 200 km ²

Estimation de la durée de crue D = **22**

Calculs des débits de référence

Méthode	Qi10 (m3/s)	Qi20 (m3/s)	Qi50 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
SOMMAIRE		402,50	589,75	787,50
GRADEX (T _{soit} = 10 ans)		468,35	621,21	736,27
GRADEX PROGRESSIF		350,00	350,00	350,00
RATIONNELLE	321,1 m3/s	0,00	0,00	531,44
SCS	321,1 m3/s	29,66	28,99	633,14
SCS simplifiée	237,9 m3/s			
Formule régionale	84,5 m3/s			
SOCOSE	531,9 m3/s			
CRUPEDIX	285,9 m3/s			

COURS D'EAU : **La Vésuble Confluence Riou Figaret**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 342,10 km²	surface	
L = 32,400 km	longueur du chemin hydraulique le plus long	
Ip =	penne pondérée	
Ph = 3142,00 m	altitude du point culminant	
Pb = 330,00 m	altitude de l'exutoire	
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle	
Pj10 = 124 mm	pluie journalière décennale	
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle	
Hm =	altitude moyenne	
e = 0,30	coefficient d'écoulement	
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant	
a10 = 40,6	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale	
b = 0,65	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Socose
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale
β = 0,44		
R = 1,00	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix
P _{D10} = 114,0 mm	Pluie décennale de durée D _{SCS}	Méthodes SCS et rationnelle
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25<K<1,4	Méthode SCS
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédant la crue 1=sec 2=pou humide 3= très humide	Méthode SCS
G ₃ = 156	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où :
G ₂₀ = 25,0	gradex des pluies de durée D centrées	G ₃ =(K*S*G ₂₀)/(3,6*D)
Gqi =	gradex des débits de pointe : T<10 ans	
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire

Durée de retour (T)	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Pluie de durée D (P _{D(T)})	114,00 mm			170,00 mm
intensité de la pluie de durée D (I _{D(T)})	6,0 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	8,9 mm/h
Coefficient de ruissellement (Cr _(T))	0,52	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)		domaine de validité
Temps de concentration			
KIRPICH	2,47		Temps de concentration retenu 8,5
SOGREAH	3,00		
GIANDOTTI	#NOMBRE!		
TURRAZA	#DIV/0!		
IZZARD-MEUNIER	8,83		
VENTURA-PASSINI	#DIV/0!		
Durée caractéristique			
SCS BV rapides	6,19		0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	14,43		1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	23,40		0 km ² < S < 200 km ²

 Estimation de la durée de crue D = **19**

Calculs des débits de référence

Méthode	Qi10 (m3/s)	Qi20 (m3/s)	Qi50 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
SOMMAIRE		345,00	505,50	675,00
GRADEX (T _{seuil} = 10 ans)		412,53	557,89	667,29
GRADEX PROGRESSIF		300,00	300,00	300,00
RATIONNELLE	295,3 m3/s	0,00	0,00	510,15
SCS	295,3 m3/s	29,90	29,22	592,27
SCS simplifiée	223,2 m3/s			
Formule régionale	79,5 m3/s			
SOCOSE	481,3 m3/s			
CRUPEDIX	255,9 m3/s			

COURS D'EAU : **La Vésuble à Lantosque**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 265,40 km ²	surface	
L = 27,000 km	longueur du chemin hydraulique le plus long	
Ip =	pente pondérée	
Ph = 3142,00 m	altitude du point culminant	
Pb = 450,00 m	altitude de l'exutoire	
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle	
Pj10 = 124 mm	pluie journalière décennale	
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle	
Hm =	altitude moyenne	
e = 0,30	coefficient d'écoulement	
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant	
a ₁₀ = 40,6	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale	
b = 0,65	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Soccose
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale
β = 0,44		
R = 1,00	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix
P _{D10} = 109,0 mm	Pluie décennale de durée D ₁₀	Méthodes SCS et rationnelle
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25 < K < 1,4	Méthode SCS
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédant la crue 1=sec 2=peu humide 3= très humide	Méthode SCS
G _p = 129	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où :
G _{p0} = 24,1	gradex des pluies de durée D centrées	G _p = (K * S * G _{p0}) / (3,6 * D)
G _{qi} =	gradex des débits de pointe : T < 10 ans	
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire

Durée de retour (T)	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Pluie de durée D (P _{D(T)})	109,00 mm			163,00 mm
intensité de la pluie de durée D (i _{D(T)})	6,3 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	9,5 mm/h
Coefficient de ruissellement (Cr _(T))	0,50	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)	domaine de validité
Temps de concentration		
KIRPICH	2,04	Temps de concentration retenu 7,5
SOGREAH	2,56	
GIANDOTTI	#NOMBRE!	
TURRAZA	#DIV/0!	
IZZARD-MEUNIER	7,48	
VENTURA-PASSINI	#DIV/0!	
Durée caractéristique		
SCS BV rapides	5,63	0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	12,91	1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	21,58	0 km ² < S < 200 km ²

Estimation de la durée de crue D = 17,2

Calculs des débits de référence

Méthode	Qi10 (m3/s)	Qi20 (m3/s)	Qi50 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
SOMMAIRE		287,50	421,25	562,50
GRADEX (T _{sout} = 10 ans)		342,97	463,05	553,43
GRADEX PROGRESSIF		250,00	250,00	250,00
RATIONNELLE	233,2 m3/s	0,00	0,00	419,19
SCS	233,2 m3/s	25,62	25,04	475,51
SCS simplifiée	185,6 m3/s			
Formule régionale	71,1 m3/s			
SOCOSE	400,3 m3/s			
CRUPEDIX	208,8 m3/s			

COURS D'EAU : **La Vésuble à Roquebillière (passerelle EDF)**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 154,27 km ²	surface	
L = 21,900 km	longueur du chemin hydraulique le plus long	
Ip =	penne pondérée	
Ph = 3142,00 m	altitude du point culminant	
Pb = 597,00 m	altitude de l'exutoire	
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle	
Pj10 = 140 mm	pluie journalière décennale	
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle	
Hm =	altitude moyenne	
e = 0,30	coefficient d'écoulement	
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant	
a10 = 39,5	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale	
b = 0,60	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Socose
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale
β = 0,44		
R = 1,50	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix
P _{D10} = 117,0 mm	Pluie décennale de durée D _{SCS}	Méthodes SCS et rationnelle
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25 < K < 1,4	Méthode SCS
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédant la crue 1=sec 2=peu humide 3= très humide	Méthode SCS
G ₂ = 87	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où : G ₂ =(K*S*G ₂₀)/(3,6*D)
G ₂₀ = 23,6	gradex des pluies de durée D centrées	
G _{qi} =	gradex des débits de pointe : T < 10 ans	
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire

Durée de retour (T)	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Pluie de durée D (P _{D(T)})	117,00 mm			173,00 mm
intensité de la pluie de durée D (i _{D(T)})	8,1 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	11,9 mm/h
Coefficient de ruissellement (C _{r(T)})	0,53	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)	domaine de validité
Temps de concentration		
KIRPICH	1,63	Temps de concentration retenu 3
SOGREAH	1,96	
GIANDOTTI	#NOMBRE!	
TURRAZA	#DIV/0!	
IZZARD-MEUNIER	5,74	
VENTURA-PASSINI	#DIV/0!	
Durée caractéristique		
SCS BV rapides	4,59	0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	10,43	1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	16,15	0 km ² < S < 200 km ²

Estimation de la durée de crue D = **14,5**

Calculs des débits de référence

Méthode	Qi10 (m3/s)	Qi20 (m3/s)	Qi50 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
SOMMAIRE		195,50	286,45	382,50
GRADEX (T _{seuil} = 10 ans)		232,77	313,85	374,88
GRADEX PROGRESSIF		170,00	170,00	170,00
RATIONNELLE	182,8 m3/s	0,00	0,00	306,77
SCS	182,8 m3/s	17,67	17,27	359,51
SCS simplifiée	165,9 m3/s			
Formule régionale	56,0 m3/s			
SOCOSE	323,0 m3/s			
CRUPEDIX	172,5 m3/s			

COURS D'EAU : **La Vésuble à St Martin Vie**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 36,50 km²	surface	
L = 10,000 km	longueur du chemin hydraulique le plus long	
Ip =	pente pondérée	
Ph = 3142,00 m	altitude du point culminant	
Pb = 895,00 m	altitude de l'exutoire	
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle	
Pj10 = 140 mm	pluie journalière décennale	
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle	
Hm =	altitude moyenne	
e = 0,30	coefficient d'écoulement	
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant	
a ₁₀ = 39,5	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale	
b = 0,60	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Socose
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale
β = 0,44		
R = 1,50	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix
P _{D10} = 95,0 mm	Pluie décennale de durée D _{SCS}	Méthodes SCS et rationnelle
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25<K<1,4	Méthode SCS
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédent la crue 1=sec 2=peu humide 3= très humide	Méthode SCS
G _p = 28	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où :
G _{p0} = 19,0	gradex des pluies de durée D centrées	G _p =(K*S*G _{p0})/(3,6*D)
G _q =	gradex des débits de pointe : T<10 ans	
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire

Durée de retour (T)	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Pluie de durée D (P _{D(T)})	95,00 mm			141,00 mm
intensité de la pluie de durée D (i _{D(T)})	11,2 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	16,6 mm/h
Coefficient de ruissellement (C _{r(m)})	0,44	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)		domaine de validité
Temps de concentration			
KIRPICH	0,69		Temps de concentration retenu 2
SOGREAH	0,85		
GIANDOTTI	#NOMBRE!		
TURRAZA	#DIV/0!		
IZZARD-MEUNIER	2,42		
VENTURA-PASSINI	#DIV/0!		
Durée caractéristique			
SCS BV rapides	2,67		0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	7,21		1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	10,18		0 km ² < S < 200 km ²

 Estimation de la durée de crue D = **8,5**

Calculs des débits de référence

Méthode	Qi10 (m3/s)	Qi20 (m3/s)	Qi50 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
SOMMAIRE		74,07	108,52	144,91
GRADEX (T _{seuil} = 10 ans)		84,80	111,15	130,98
GRADEX PROGRESSIF		64,41	64,41	64,41
RATIONNELLE	50,0 m3/s	0,00	0,00	100,91
SCS	50,0 m3/s	7,13	6,97	104,94
SCS simplifiée	60,3 m3/s			
Formule régionale	29,7 m3/s			
SOCOSE	107,2 m3/s			
CRUPEDIX	54,4 m3/s			

COURS D'EAU : **Boréon à confluence Vésuble**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 65,30 km²	surface			
L = 15,630 km	longueur du chemin hydraulique le plus long			
I _p =	penne pondérée			
Ph = 2927,00 m	altitude du point culminant			
Pb = 895,00 m	altitude de l'exutoire			
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle			
P _{j10} = 140 mm	pluie journalière décennale			
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle			
Hm =	altitude moyenne			
e = 0,30	coefficient d'écoulement			
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant			
a ₁₀ = 39,5	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale			
b = 0,60	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Socoose		
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale		
β = 0,44				
R = 1,50	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix		
P _{D10} = 95,0 mm	Pluie décennale de durée D _{K=1}	Méthodes SCS et rationnelle		
K = 1,25	Q _p /Q _{moy} sur la durée D 1,25 < K < 1,4	Méthode SCS		
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédant la crue 1=sec 2=peu humide 3= très humide	Méthode SCS		
G ₃ = 43	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où : G ₃ =(K*S*G ₂₀)/(3,6*D)		
G ₂₀ = 19,0	gradex des pluies de durée D centrées			
G _{qi} =	gradex des débits de pointe : T < 10 ans			
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire		
Durée de retour (T)	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Pluie de durée D (P _{D(T)})	95,00 mm			141,00 mm
intensité de la pluie de durée D (i _{D(T)})	9,5 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	14,1 mm/h
Coefficient de ruissellement (Cr _m)	0,44	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)		domaine de validité
Temps de concentration			
KIRPICH	1,20		Temps de concentration retenu
SOGREAH	1,37		
GIANDOTTI	#NOMBRE!		
TURRAZA	#DIV/0!		
IZZARD-MEUNIER	4,07		
VENTURA-PASSINI	#DIV/0!		
Durée caractéristique			
SCS BV rapides	3,33		0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	8,52		1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	12,26		0 km ² < S < 200 km ²

Estimation de la durée de crue D = **10**

Calculs des débits de référence

Méthode	Qi10 (m3/s)	Qi20 (m3/s)	Qi50 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
SOMMAIRE		92,26	135,19	180,52
GRADEX (T _{soil} = 10 ans)		111,25	151,31	181,47
GRADEX PROGRESSIF		80,23	80,23	80,23
RATIONNELLE	76,1 m3/s	0,00	0,00	153,46
SCS	76,1 m3/s	10,84	10,60	159,58
SCS simplifiée	82,0 m3/s			
Formule régionale	38,4 m3/s			
SOCOSE	167,9 m3/s			
CRUPEDIX	86,7 m3/s			

COURS D'EAU : **Vallon des Châtaigniers St Martin Vésuble**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 1,55 km ²	surface			
L = 3,300 km	longueur du chemin hydraulique le plus long			
Ip = 29,060 m/m	pente pondérée			
Ph = 2132,00 m	altitude du point culminant			
Pb = 745,00 m	altitude de l'exutoire			
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle			
Pj10 = 140 mm	pluie journalière décennale			
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle			
Hm =	altitude moyenne			
e = 0,30	coefficient d'écoulement			
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant			
a ₁₀ = 39,5	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale			
b = 0,60	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Socose		
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale		
β = 0,44				
R = 1,00	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix		
P _{D10} = 69 mm	Pluie décennale de durée D _{scs}	Méthodes SCS et rationnelle		
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25<K<1,4	Méthode SCS		
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédant la crue 1=sec 2=pou humide 3= très humide	Méthode SCS		
G _p = 95	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où : G _p =(K*S*G _{so})(3,6*D)		
G _{so} = 13,9	gradex des pluies de durée D centrées			
G _{qi} =	gradex des débits de pointe : T<10 ans			
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire		
Durée de retour (T)				
	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Pluie de durée D (P _{D(T)})	68,77 mm			102,03 mm
intensité de la pluie de durée D (I _{p(D)})	17,2 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	25,5 mm/h
Coefficient de ruissellement (C _{r(T)})	0,31	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)	domaine de validité
Temps de concentration		
KIRPICH	0,23	Temps de concentration retenu 0,3
SOGREAH	0,21	
GIANDOTTI	#NOMBRE!	
TURRAZA	0,03	
IZZARD-MEUNIER	0,61	
VENTURA-PASSINI	0,02	
Durée caractéristique		
SCS BV rapides	0,82	0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	5,74	1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	3,70	0 km ² < S < 200 km ²

Estimation de la durée de crue D = 4

Calculs des débits de référence

Méthode	Qi10 (m3/s)	Qi20 (m3/s)	Qi50 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
SOMMAIRE		5,81	8,51	11,36
GRADEX (T _{soil} = 10 ans)		6,40	8,14	9,45
GRADEX PROGRESSIF		5,05	5,05	5,05
RATIONNELLE	2,28 m3/s	0,00	0,00	6,59
SCS	2,28 m3/s	0,64	0,63	5,39
SCS simplifiée	5,15 m3/s			
Formule régionale	7,40 m3/s			
SOCOSE	8,84 m3/s			
CRUPEDIX	4,35 m3/s			

COURS D'EAU : **L'Espailart**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 15,26 km ²	surface			
L = 7,400 km	longueur du chemin hydraulique le plus long			
Ip =	pente pondérée			
Ph = 2437,00 m	altitude du point culminant			
Pb = 655,00 m	altitude de l'exutoire			
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle			
Pj10 = 140 mm	pluie journalière décennale			
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle			
Hm =	altitude moyenne			
e = 0,30	coefficient d'écoulement			
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant			
a ₁₀ = 39,5	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale			
b = 0,60	b de Montana varie de 0,4 à 0,9			Méthode Socose
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06			Méthode formule régionale
β = 0,44				
R = 1,00	Coefficient régional variant de 1 à 1,5			Méthode Crupédix
P _{0,10} = 86 mm	Pluie décennale de durée D _{scs}			Méthodes SCS et rationnelle
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25<K<1,4			Méthode SCS
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédant la crue 1=sec 2=peu humide 3= très humide			Méthode SCS
G ₃ = 95	Gradex des débits de pointe			Méthode gradex où : G ₃ =(K*S*G ₁₀)/(3,6*D)
G ₁₀ = 17,4	gradex des pluies de durée D centrées			
G _{q1} =	gradex des débits de pointe : T<10 ans			
Rh = 1	Régime hydrologique			Méthode sommaire
Durée de retour (T)	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Pluie de durée D (P _{D(T)})	86,03 mm			127,63 mm
intensité de la pluie de durée D (I _{D(T)})	12,3 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	18,2 mm/h
Coefficient de ruissellement (Cr _D)	0,40	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)	domaine de validité
Temps de concentration		
KIRPICH	0,54	Temps de concentration retenu 1
SOGREAH	0,61	
GIANDOTTI	#NOMBRE!	
TURRAZA	#DIV/0!	
IZZARD-MEUNIER	1,77	
VENTURA-PASSINI	#DIV/0!	
Durée caractéristique		
SCS BV rapides	1,93	0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	6,56	1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	7,70	0 km ² < S < 200 km ²

Estimation de la durée de crue D = **7**

Calculs des débits de référence

Méthode	Qi10 (m3/s)	Qi20 (m3/s)	Qi50 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
SOMMAIRE		33,20	48,64	64,96
GRADEX (T _{seuil} = 10 ans)		38,37	50,63	59,86
GRADEX PROGRESSIF		28,87	28,87	28,87
RATIONNELLE	20,84 m3/s	0,00	0,00	46,37
SCS	20,84 m3/s	3,62	3,54	45,12
SCS simplifiée	29,95 m3/s			
Formule régionale	20,23 m3/s			
SOCOSE	54,25 m3/s			
CRUPEDIX	27,10 m3/s			

COURS D'EAU : **Les Imberts Corvagné**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 8,63 km ²	surface			
L = 5,540 km	longueur du chemin hydraulique le plus long			
Ip =	pende pondérée			
Ph = 2018,00 m	altitude du point culminant			
Pb = 563,00 m	altitude de l'exutoire			
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle			
Pj10 = 140 mm	pluie journalière décennale			
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle			
Hm =	altitude moyenne			
e = 0,30	coefficient d'écoulement			
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant			
a10 = 39,5	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale			
b = 0,60	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Socose		
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale		
β = 0,44				
R = 1,00	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix		
P010 = 82 mm	Pluie décennale de durée D _{SCS}	Méthodes SCS et rationnelle		
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25 < K < 1,4	Méthode SCS		
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédent la crue 1=sec 2=peu humide 3= très humide	Méthode SCS		
G _p = 95	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où : G _p =(K*S*G _{p0})(3,6*D)		
G _{p0} = 16,7	gradex des pluies de durée D centrées			
G _{qi} =	gradex des débits de pointe : T < 10 ans			
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire		
Durée de retour (T)				
	10 ans	20 ans		
	50 ans	100 ans		
Pluie de durée D (P _{D(T)})	82,48 mm		122,36 mm	
intensité de la pluie de durée D (I _{D(T)})	13,1 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	19,4 mm/h
Coefficient de ruissellement (Cr _m)	0,38	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)	domaine de validité
Temps de concentration		
KIRPICH	0,41	Temps de concentration retenu 1
SOGREAH	0,48	
GIANDOTTI	#NOMBRE!	
TURRAZA	#DIV/0!	
IZZARD-MEUNIER	1,40	
VENTURA-PASSINI	#DIV/0!	
Durée caractéristique		
SCS BV rapides	1,56	0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	6,26	1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	6,42	0 km ² < S < 200 km ²

Estimation de la durée de crue D = 6,3

Calculs des débits de référence

Méthode	Q110 (m3/s)	Q120 (m3/s)	Q150 (m3/s)	Q100 (m3/s)
SOMMAIRE		21,23	31,10	41,53
GRADEX (T _{seuil} = 10 ans)		24,18	31,57	37,13
GRADEX PROGRESSIF		18,46	18,46	18,46
RATIONNELLE	12,00 m3/s	0,00	0,00	27,94
SCS	12,00 m3/s	2,27	2,22	26,38
SCS simplifiée	19,19 m3/s			
Formule régionale	15,75 m3/s			
SOCOSE	34,63 m3/s			
CRUPEDIX	17,17 m3/s			

COURS D'EAU : **Gordolasque**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 59,85 km²	surface			
L = 19,900 km	longueur du chemin hydraulique le plus long			
Ip =	penne pondérée			
Ph = 3073,00 m	altitude du point culminant			
Pb = 540,00 m	altitude de l'exutoire			
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle			
Pj10 = 140 mm	pluie journalière décennale			
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle			
Hm =	altitude moyenne			
e = 0,30	coefficient d'écoulement			
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant			
a10 = 39,5	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale			
b = 0,60	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Socose		
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale		
β = 0,44				
R = 1,00	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix		
P _{D10} = 99 mm	Pluie décennale de durée D _{SCS}	Méthodes SCS et rationnelle		
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25<K<1,4	Méthode SCS		
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédant la crue 1=sec 2=peu humide 3= très humide	Méthode SCS		
G _p = 95	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où :		
G _D = 20,1	gradex des pluies de durée D centrées	G _p =(K*S*G _D)/(3,6*D)		
G _q =	gradex des débits de pointe : T<10 ans			
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire		
Durée de retour (T)	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Pluie de durée D (P _{D(T)})	99,22 mm			147,20 mm
intensité de la pluie de durée D (i _{D(T)})	9,9 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	14,7 mm/h
Coefficient de ruissellement (C _{r(m)})	0,46	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)		domaine de validité
Temps de concentration			
KIRPICH	1,47		Temps de concentration retenu 2,5
SOGREAH	1,34		
GIANDOTTI	#NOMBRE!		
TURRAZA	#DIV/0!		
IZZARD-MEUNIER	4,03		
VENTURA-PASSINI	#DIV/0!		
Durée caractéristique			
SCS BV rapides	3,22		0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	8,43		1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	11,93		0 km ² < S < 200 km ²

Estimation de la durée de crue D = **10**

Calculs des débits de référence

Méthode	Qi10 (m3/s)	Qi20 (m3/s)	Qi50 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
SOMMAIRE		108,68	159,24	212,64
GRADEX (T _{seuil} = 10 ans)		124,57	163,41	192,64
GRADEX PROGRESSIF		94,51	94,51	94,51
RATIONNELLE	75,85 m3/s	0,00	0,00	146,83
SCS	75,85 m3/s	9,94	9,71	156,86
SCS simplifiée	82,93 m3/s			
Formule régionale	36,92 m3/s			
SOCOSE	157,04 m3/s			
CRUPEDIX	80,86 m3/s			

COURS D'EAU : **Riou de Planchette**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 23,80 km²	surface		
L = 12,300 km	longueur du chemin hydraulique le plus long		
Ip =	pente pondérée		
Ph = 2151,00 m	altitude du point culminant		
Pb = 485,00 m	altitude de l'exutoire		
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle		
Pj10 = 124 mm	pluie journalière décennale		
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle		
Hm =	altitude moyenne		
e = 0,30	coefficient d'écoulement		
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant		
a10 = 40,6	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale		
b = 0,65	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Socose	
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale	
β = 0,44			
R = 1,00	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix	
P010 = 87,6 mm	Pluie décennale de durée D010	Méthodes SCS et rationnelle	
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25<K<1,4	Méthode SCS	
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédant la crue 1=sec 2=pou humide 3= très humide	Méthode SCS	
Gq = 17	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où : Gq=(K*S*Gvo)/(3,6*D)	
Gvo = 18,9	gradex des pluies de durée D centrées		
Gqi =	gradex des débits de pointe : T<10 ans		
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire	
Durée de retour (T)			
	10 ans	20 ans	
	50 ans	100 ans	
Pluie de durée D (P0(T))	87,60 mm		130,54 mm
intensité de la pluie de durée D (I0(T))	15,0 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h
Coefficient de ruissellement (Cr(T))	0,41	0,30	0,40
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)		domaine de validité
Temps de concentration			
KIRPICH	0,99		Temps de concentration retenu 2
SOGREAH	0,94		
GIANDOTTI	#NOMBRE!		
TURRAZA	#DIV/0!		
IZZARD-MEUNIER	2,91		
VENTURA-PASSINI	#DIV/0!		
Durée caractéristique			
SCS BV rapides	2,28		0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	7,70		1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	9,97		0 km ² < S < 200 km ²

Estimation de la durée de crue D = **9**

Calculs des débits de référence

Méthode	Qi10 (m3/s)	Qi20 (m3/s)	Qi50 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
SOMMAIRE		35,96	52,69	70,35
GRADEX (T _{soit} = 10 ans)		43,76	59,90	72,05
GRADEX PROGRESSIF		31,27	31,27	31,27
RATIONNELLE	40,42 m3/s	0,00	0,00	57,53
SCS	26,23 m3/s	4,39	4,29	56,86
SCS simplifiée	34,75 m3/s			
Formule régionale	24,61 m3/s			
SOCOSE	65,72 m3/s			
CRUPEDIX	30,33 m3/s			

COURS D'EAU : **Riou de La Bollène**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 10,86 km²	surface			
L = 9,040 km	longueur du chemin hydraulique le plus long			
I _p = 31,200 m/m	pente pondérée			
Ph = 1786,00 m	altitude du point culminant			
Pb = 460,00 m	altitude de l'exutoire			
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle			
P _{j10} = 124 mm	pluie journalière décennale			
T _a = 14,0 °C	température moy. annuelle			
Hm =	altitude moyenne			
e = 0,30	coefficient d'écoulement			
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant			
a ₁₀ = 40,6	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale			
b = 0,65	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Socose		
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale		
β = 0,44				
R = 1,00	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix		
P _{D10} = 84,1 mm	Pluie décennale de durée D _{SCS}	Méthodes SCS et rationnelle		
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25<K<1,4	Méthode SCS		
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédant la crue 1=sec 2=peu humide 3= très humide	Méthode SCS		
G _q = 9	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où :		
G _D = 18,1	gradex des pluies de durée D centrées	G _q =(K*S*G _D)/(3,6*D)		
G _{qi} =	gradex des débits de pointe : T<10 ans			
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire		
Durée de retour (T)	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Pluie de durée D (P _{D(T)})	84,06 mm			125,27 mm
intensité de la pluie de durée D (I _{D(T)})	15,0 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	15,7 mm/h
Coefficient de ruissellement (C _{r(T)})	0,39	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)	domaine de validité
Temps de concentration		
KIRPICH	0,76	Temps de concentration retenu 1,5
SOGREAH	0,69	
GIANDOTTI	#NOMBRE!	
TURRAZA	0,08	
IZZARD-MEUNIER	2,17	
VENTURA-PASSINI	0,05	
Durée caractéristique		
SCS BV rapides	1,70	0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	7,06	1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	7,76	0 km ² < S < 200 km ²

Estimation de la durée de crue D = **8**

Calculs des débits de référence

Méthode	Q _{I10} (m ³ /s)	Q _{I20} (m ³ /s)	Q _{I50} (m ³ /s)	Q _{I100} (m ³ /s)
SOMMAIRE		22,72	33,29	44,45
GRADEX (T _{soul} = 10 ans)		25,89	33,81	39,77
GRADEX PROGRESSIF		19,76	19,76	19,76
RATIONNELLE	17,67 m ³ /s	0,00	0,00	28,34
SCS	12,38 m ³ /s	2,25	2,20	27,22
SCS simplifiée	18,95 m ³ /s			
Formule régionale	17,42 m ³ /s			
SOCOSE	35,94 m ³ /s			
CRUPEDIX	16,19 m ³ /s			

COURS D'EAU : **Riou de Lantosque**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 11,00 km ²	surface			
L = 7,500 km	longueur du chemin hydraulique le plus long			
Ip = 0,190 m/m	pente pondérée			
Ph = 2018,00 m	altitude du point culminant			
Pb = 430,00 m	altitude de l'exutoire			
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle			
Pj10 = 124 mm	pluie journalière décennale			
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle			
Hm =	altitude moyenne			
e = 0,30	coefficient d'écoulement			
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant			
a10 = 40,6	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale			
b = 0,65	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Soccose		
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale		
β = 0,44				
R = 1,00	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix		
P010 = 80,2 mm	Pluie décennale de durée D010	Méthodes SCS et rationnelle		
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25 < K < 1,4	Méthode SCS		
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédant la crue 1=sec 2=peu humide 3= très humide	Méthode SCS		
Gp = 9	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où : Gp=(K*S*Gp0)/(3,6*D)		
Gp0 = 17,2	gradex des pluies de durée D centrées			
Gq =	gradex des débits de pointe : T < 10 ans			
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire		
Durée de retour (T)				
	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Pluie de durée D (P0(T))	80,23 mm			119,55 mm
intensité de la pluie de durée D (i0(T))	11,5 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	17,1 mm/h
Coefficient de ruissellement (Cr(T))	0,37	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)		domaine de validité
Temps de concentration			
KIRPICH	0,57		Temps de concentration retenu 1
SOGREAH	0,58		
GIANDOTTI	#NOMBRE!		
TURRAZA	1,00		
IZZARD-MEUNIER	1,73		
VENTURA-PASSINI	0,63		
Durée caractéristique			
SCS BV rapides	1,71		0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	6,87		1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	7,79		0 km ² < S < 200 km ²

Estimation de la durée de crue D = 7

Calculs des débits de référence

Méthode	Qi10 (m3/s)	Qi20 (m3/s)	Qi50 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
SOMMAIRE		22,31	32,69	43,65
GRADEX (T _{seuil} = 10 ans)		26,15	34,86	41,42
GRADEX PROGRESSIF		19,40	19,40	19,40
RATIONNELLE	12,99 m3/s	0,00	0,00	31,31
SCS	12,99 m3/s	2,61	2,55	29,06
SCS simplifiée	20,22 m3/s			
Formule régionale	17,52 m3/s			
SOCOSE	36,30 m3/s			
CRUPEDIX	16,36 m3/s			

COURS D'EAU : **Riou du Figaret**

Données disponibles et nécessaires aux calculs

S = 22,13 km²	surface			
L = 11,470 km	longueur du chemin hydraulique le plus long			
Ip = 36,290 m/m	penne pondérée			
Ph = 2086,00 m	altitude du point culminant			
Pb = 330,00 m	altitude de l'exutoire			
Pa = 1400 mm	pluie moyenne annuelle			
Pj10 = 124 mm	pluie journalière décennale			
Ta = 14,0 °C	température moy. annuelle			
Hm =	altitude moyenne			
e = 0,30	coefficient d'écoulement			
iv = 331	indice caractérisant l'état de végétalisation du bassin versant			
a ₁₀ = 40,6	paramètre de Montana pour une durée de retour décennale			
b = 0,65	b de Montana varie de 0,4 à 0,9	Méthode Socose		
α = 6,1	Coefficients valables pour tout le département 06	Méthode formule régionale		
β = 0,44				
R = 1,00	Coefficient régional variant de 1 à 1,5	Méthode Crupédix		
P _{D10} = 85,9 mm	Pluie décennale de durée D _{SCS}	Méthodes SCS et rationnelle		
K = 1,25	Qp/Qmoy sur la durée D 1,25 < K < 1,4	Méthode SCS		
IP = 3	Indice pluviométrique de la période précédant la crue 1=sec 2=peu humide 3= très humide	Méthode SCS		
G _p = 15	Gradex des débits de pointe	Méthode gradex où :		
G _{p0} = 16,3	gradex des pluies de durée D centrées	G _p =(K*S*G _{p0})/(3,6*D)		
G _{qi} =	gradex des débits de pointe : T<10 ans			
Rh = 1	Régime hydrologique	Méthode sommaire		
Durée de retour (T)	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Pluie de durée D (P _{D(T)})	85,87 mm			127,95 mm
intensité de la pluie de durée D (i _{D(T)})	10,1 mm/h	0,0 mm/h	0,0 mm/h	15,1 mm/h
Coefficient de ruissellement (C _{r(T)})	0,40	0,30	0,40	0,60
Infiltration potentielle (J)	220 mm	220 mm	215 mm	210 mm

Calcul du temps de concentration et de la durée caractéristique de crue

Méthode	durées (en h)		domaine de validité
Temps de concentration			
KIRPICH	0,89		Temps de concentration retenu
SOGREAH	0,87		
GIANDOTTI	#NOMBRE!		
TURRAZA	0,11		
IZZARD-MEUNIER	2,63		
VENTURA-PASSINI	0,07		
Durée caractéristique			
SCS BV rapides	2,22		0,1 ha < S < 15 km ²
SOCOSE BV forte pente	7,53		1 km ² < S < 200 km ²
SOCOSE	9,74		0 km ² < S < 200 km ²

Estimation de la durée de crue D = **8,5**

Calculs des débits de référence

Méthode	Qi10 (m3/s)	Qi20 (m3/s)	Qi50 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
SOMMAIRE		37,88	55,51	74,12
GRADEX (T _{seuil} = 10 ans)		43,53	57,20	67,49
GRADEX PROGRESSIF		32,94	32,94	32,94
RATIONNELLE	24,79 m3/s	0,00	0,00	55,52
SCS	24,79 m3/s	4,32	4,23	54,12
SCS simplifiée	33,45 m3/s			
Formule régionale	23,83 m3/s			
SOCOSE	62,16 m3/s			
CRUPEDIX	28,62 m3/s			

ANNEXE 1.3 : tableau de données historiques

ANNEXE 1.4 : transport solide

1. Apports de la Gordolasque

Détermination des capacités maximales de transport de la Gordolasque à l'aide de la **formule simplifiée de Meunier** :

Au niveau de la confluence avec la Vésubie : en considérant une pente de 4 % sur le bief précédent la confluence, le débit solide centennal apparent peut être estimé à :

$$\begin{aligned} Q_{S\ 100} &= Q_{L\ 100} \times 8,2 \times I^2 \\ &= 177,2 \times 8,2 \times 0,05^2 \\ &= 3,6 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

En considérant une durée de crue moyenne de 10 heures le volume maximal de matériaux transporté lors d'une crue centennale de la Gordolasque est de l'ordre de **130 800 m³**.

2. Capacité de transport de la Vésubie

La superficie du bassin versant de la Vésubie est de 224 km² au niveau de la confluence avec la Vésubie.

Le débit liquide centennal est de 462,5 m³/s.

En considérant une pente de 2,6%, le débit solide centennal apparent peut être estimé à :

$$\begin{aligned} Q_{V\ 100} &= Q_{L\ 100} \times 8,2 \times I^2 \\ &= 462,5 \times 8,2 \times 0,026^2 \\ &= 2,56 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

En considérant une durée de crue de 14,5 heures la capacité maximale de transport lors d'une crue centennale de la Vésubie est de l'ordre de **133 800 m³**.

3. Capacité de transport de la Vésubie

La superficie du bassin versant de la Vésubie est de 224 km² au niveau de la confluence avec la Vésubie.

Le débit liquide décennal est de 219 m³/s.

En considérant une pente de 2,6%, le débit solide centennal apparent peut être estimé à :

$$\begin{aligned} Q_{V\ 10} &= Q_{L\ 10} \times 8,2 \times I^2 \\ &= 219 \times 8,2 \times 0,026^2 \\ &= 1,2 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

En considérant une durée de crue de 14,5 heures la capacité maximale de transport lors d'une crue décennal de la Vésubie est de l'ordre de **62 600 m³**.

