Vu pour être annexé à l'AP n° DDTM-SETRIS-2019-23

en date du 30/12/2019

Pour le préfet,

La cheffe de service

Véronique NAËL

Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA MANCHE

Plan de Prévention des Risques Naturels de la région de Cherbourg

Rapport de présentation



Direction Départementale des Territoires et de la Mer de La Manche

Bureaux d'études Alp'Géorisques et IMDC

Table des matières

1 PRÉAMBULE....9

1.1 Périmètre d'étude du PPRN....9
1.2 Prescription du PPRN....10
1.3 Les fondements de la politique de l'État en matière de risques naturels majeurs....11
1.3.1 Définition du risque....11
1.3.2 Les textes fondateurs....11
1.4 La responsabilité des acteurs en matière de prévention du risque « inondation »....12
1.4.1 La responsabilité de l'État....12
1.4.2 La responsabilité des Collectivités....13
1.4.3 La responsabilité du citoyen....13
1.4.4 La nature de la responsabilité....14

2 JUSTIFICATION, PROCÉDURE D'ÉLABORATION ET CONTENU DU PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES....15

2.1 Qu'est-ce qu'un PPRN ?....15
2.2 Pourquoi un PPRN ?....17
2.3 Procédure d'élaboration du PPRN....18
2.4 Contenu du PPRN....19
2.4.1 Documents obligatoires....19
2.4.2 Documents facultatifs à valeur informative....19
2.5 Valeur juridique du PPRN....20
2.6 Compatibilité avec les documents de norme supérieure....21
2.6.1 Les SDAGE....21
2.6.2 Le PGRI....21
2.6.2.1 La portée juridique du PGRI....22
2.6.2.2 Les actions du PGRI réclamant déclinaison dans le PPRN....22
2.6.3 Les SLGRI....22
2.7 Phénomènes de référence du PPRN....23
2.7.1 Choix du phénomène de référence....23
2.7.2 Les phénomènes littoraux....23
2.7.2.1 Éléments constitutifs du niveau marin....23
2.7.2.1.1 La marée....23
2.7.2.1.2 La houle....23
2.7.2.1.3 Les tempêtes....24
2.7.2.1.4 La prise en compte du changement climatique dans l'étude et la prévention de la submersion marine....24
2.7.3 Les inondations par débordement de cours d'eau....25
2.7.4 Les chutes de blocs....25

3 APPROCHE HISTORIQUE ET INVENTAIRE DES PHÉNOMÈNES NATURELS....27

3.1 Les phénomènes littoraux....27
3.1.1 Sources de l'information....27
3.1.2 Recensement des événements tempétueux et inondations....27
3.1.3 Le trait de côte....33
3.2 Les inondations par débordement de cours d'eau....34
3.2.1 Source de l'information....34
3.2.2 Recensement des phénomènes....34
3.2.2.1 Phénomènes historiques avant 2010....35

3.2.2.2 Inondation de 2010....42
3.3 Les chutes de blocs....46
3.3.1 Source de l'information....46
3.3.2 Recensement des phénomènes....46
3.4 Les arrêtés de catastrophe naturelle....47

4 PRÉSENTATION DU SITE....51

4.1 Cadre géographique....51
4.2 Cadre géomorphologique....52
4.2.1 Morphologie générale....52
4.2.2 Morphologie côtière....52
4.2.3 Caractéristiques géologiques....53
4.2.4 Hydrogéologie....55
4.2.5 Réseau hydrographique....56
4.2.5.1 Organisation du réseau hydrographique principal....56
4.2.5.2 Débits liquides....57
4.2.5.3 Débit solide....58
4.2.6 Caractéristiques côtières....58
4.2.6.1 Bathymétrie....58
4.2.6.2 Topographie littorale....60
4.3 Conditions climatiques et météorologiques....62
4.3.1 Précipitations....62
4.3.2 Vent....63
4.3.3 Températures....64
4.4 Conditions hydrodynamiques....65
4.4.1 Niveaux d'eau....65
4.4.1.1 Référence des cotes....65
4.4.1.2 Marée astronomique....65
4.4.1.3 Niveaux extrêmes....66
4.4.2 Courants marins....67
4.4.2.1 Les courants au large....67
4.4.2.2 Les courants dans la Grande Rade de Cherbourg....69
4.4.3 Les états de mer....71
4.4.3.1 Données disponibles....71
4.4.3.2 Régime des états de la mer au large....71
4.4.3.2.1.1 États de la mer en zone côtière, dans la grande rade et dans le port de Cherbourg....73
4.4.4 Changement climatique....76
4.5 Fonctionnement hydrosédimentaire du littoral....76
4.5.1 Caractéristiques sédimentologiques du Cotentin....76
4.5.1.1 Fonds marin....77
4.5.1.2 Port de Cherbourg....78
4.5.1.3 Zone côtière....78
4.5.2 Transport sédimentaire et évolution des fonds....79
4.5.2.1 Au large....79
4.5.2.2 Sur la côte....81
4.5.3 Evolution du trait de côte....82
4.6 Ouvrages de protection....85
4.6.1 La côte de Tourlaville....85
4.6.2 La grande rade et le port de Cherbourg....87
4.6.3 Gestion de la Divette et du Trottebec....91
4.6.4 La plage d'Urville....92
4.7 Fonctionnement hydraulique du site....93

5 QUALIFICATION DE L'ALÉA....99

5.1 La submersion marine....99
5.1.1 Aléa de submersion marine....99
5.1.1.1 Phénomène de référence....99
5.1.1.2 Détermination de l'aléa....103
5.1.1.3 Bande de précaution....104
5.1.1.4 Bande de chocs mécaniques....104
5.1.1.5 Érosion côtière....105
5.1.1.6 Scénarios étudiés....105
5.1.1.7 Éléments de modélisation....105
5.1.1.7.1 Modélisation des dunes et digues....105
5.1.1.7.2 Hypothèses d'érosion retenues....107
5.1.1.7.3 Profils de calcul....108
5.1.1.7.4 Comparaison du modèle avec la tempête de 1990....110
5.1.1.7.5 Débits franchissants....111
5.1.1.7.6 Confluence et concomitance de crue des cours d'eau....112
5.1.2 Aléa d'érosion....113
5.1.2.1 Définition de l'aléa d'érosion....113
5.1.2.2 Brèches....114
5.1.3 Calcul et détermination de l'aléa de submersion marine....115
5.1.3.1 Modélisation....115
5.1.3.1.1 Modèle 1 D des cours d'eau....115
5.1.3.1.2 Modèle 2D de la submersion....115
5.1.3.1.3 Ouvrages hydraulique intégrés à la modélisation 2D....116
5.1.3.1.4 Conditions aux limites de la modélisation....119
5.1.3.1.5 Calage du modèle....119
5.1.4 Résultats de l'aléa de submersion - événement de référence T100 (scénario T100)....120
5.1.4.1 Hypothèses de l'événement de référence T100....120
5.1.4.1.1 Niveau marin....120
5.1.4.1.2 Débits franchissants....120
5.1.4.1.3 Débits des cours d'eau....121
5.1.4.1.4 Brèches....121
5.1.4.1.5 Défaillance des structures....121
5.1.4.2 Affichage de l'aléa de submersion pour l'événement de référence T100....122
5.1.5 Résultats de l'aléa de submersion – événement de référence T100 et changement climatique (scénario T100+CC)....123
5.1.5.1 Hypothèses de l'événement de référence T100+CC....123
5.1.5.1.1 Niveau marin....123
5.1.5.1.2 Débits franchissants....124
5.1.5.1.3 Débits des rivières....124
5.1.5.1.4 Brèches....124
5.1.5.1.5 Défaillance des structures....125
5.1.5.2 Affichage de l'aléa de submersion pour l'événement de référence T100+CC....125
5.1.6 Résultats de l'aléa de la crue de 2010 avec changement climatique (Crue 2010+CC)....126
5.1.6.1 Hypothèses de la crue de 2010 avec changement climatique....126
5.1.6.1.1 Niveau marin....126
5.1.6.1.2 Débits franchissants....127
5.1.6.1.3 Débits des rivières....127
5.1.6.1.4 Brèches....127
5.1.6.1.5 Défaillance des structures....128
5.1.6.2 Affichage de l'aléa de submersion pour la crue de 2010 avec changement climatique....128

5.1.7 Résultats et affichage de l'aléa combiné....129
5.1.7.1 Aléa combiné de submersion....129
5.1.7.2 Aléa d'érosion....129
5.1.7.3 Bande de précaution....130
5.1.7.4 Chocs mécaniques....130
5.1.7.5 Affichage de l'aléa combiné....130
5.2 Aléa inondation par débordements....130
5.2.1 Description des cours d'eau....130
5.2.1.1 Le bassin versant de la Divette....130
5.2.1.1.1 La Divette....130
5.2.1.1.2 Les principaux affluents de La Divette....137
5.2.1.1.2.1 Combes Tuillier et Pipets....137
5.2.1.1.2.2 Ruisseau de Saint Christophe....137
5.2.1.1.2.3 Ruisseau d'Etoupeville....137
5.2.1.1.2.4 Ruisseau de Neretz....138
5.2.1.1.2.5 Ruisseau de Marvis....140
5.2.1.1.2.6 Ruisseau de Baudretot....141
5.2.1.1.2.7 Ruisseau de Houelbecq....141
5.2.1.1.2.8 Ruisseau de Trotteboeuf....142
5.2.1.1.2.9 Ruisseau du Douavier....143
5.2.1.1.2.10 Ruisseau du Loup Pendu....143
5.2.1.1.2.11 Ruisseau du Bisard....144
5.2.1.1.2.12 Ruisseau de Maresquier....144
5.2.1.1.2.13 Ruisseau de Nardouet....144
5.2.1.1.2.14 Ruisseau de Prévallerie....145
5.2.1.1.2.15 Ruisseau de la Jouennerie....145
5.2.1.1.2.16 Ruisseau de Crêve Coeur....145
5.2.1.1.2.17 Ruisseau du Ponceau....146
5.2.1.2 Le bassin versant du Trottebec....146
5.2.1.2.1 Le Trottebec....146
5.2.1.2.2 Les principaux affluents du Trottebec....149
5.2.1.2.2.1 Ruisseau de la Beuvine....149
5.2.1.2.2.2 Ruisseau du Coignet....150
5.2.1.2.2.3 Ruisseau des Traines....150
5.2.1.2.2.4 Ruisseau du Bas des Cables....150
5.2.1.2.2.5 Ruisseau des Planitres....150
5.2.1.2.2.6 Ruisseau du Merdaret....150
5.2.1.2.2.7 Ruisseau des Charmettes....151
5.2.1.2.2.8 Ruisseau du Fournel....151
5.2.1.3 Les autres cours d'eau du littoral....152
5.2.1.3.1 Ruisseau du Grand Val....152
5.2.1.3.2 Ruisseau du Cauchin....152
5.2.1.3.3 Ruisseaux de la Polle et de la Bucaille....152
5.2.1.3.4 Ruisseau des Fourches....154
5.2.1.3.5 Ruisseau du Fay....154
5.2.1.3.6 Ruisseau de Vaublet....156
5.2.1.3.7 Ruisseau du Lucas....157
5.2.1.3.8 Ruisseau des Castelets....159
5.2.1.3.9 Ruisseau de la Biale....160
5.2.1.3.10 Ruisseau de la Digue....162
5.2.1.3.11 Ruisseau du Caudar....162
5.2.1.3.12 Ruisseau de Hubiland....163
5.2.2 Connaissances du contexte hydraulique du territoire....164
5.2.3 Prises en compte et adaptation au PPRN des études disponibles....164

5.2.4 Les études disponibles....165
5.2.4.1 Le PPRI de 2007....165
5.2.4.2 Le relevé de la crue de 2010 par la CUC....166
5.2.4.3 L'étude du PAPI....167
5.2.4.4 L'étude TRI....168
5.2.5 Étude et détermination de l'aléa inondation par débordements....169
5.2.5.1 Événement de référence considéré....169
5.2.5.2 Critères de qualification de l'aléa inondation par débordements....171
5.2.5.3 Représentation et zonage de l'aléa inondation par débordement....172
5.2.5.3.1 Bassin versant de la Divette....172
5.2.5.3.2 Bassin versant du Trottebec....172
5.2.5.3.3 Les autres cours d'eau du littoral....173
5.3 Aléa chutes de blocs....174
5.3.1 Connaissance initiale....174
5.3.2 Identification de zones de prédisposition aux chutes de blocs....175
5.3.3 Caractérisation de l'aléa de départ dans les zones à faible enjeux....176
5.3.3.1 Caractérisation de l'aléa de propagation....176
5.3.3.1.1 Phénomène de référence....176
5.3.3.1.2 Intensité de l'aléa....176
5.3.3.1.3 Probabilité de départ....177
5.3.3.1.4 Notion de pente d'énergie....177
5.3.3.2 Secteurs concernés par cette méthodologie....179
5.3.3.2.1 La Roche qui pend....179
5.3.3.2.2 La carrière de la montagne du Roule (commune de Cherbourg-Octeville) 180
5.3.3.3 Déchetterie de Tourlaville (anciennes carrières)....181
5.3.3.4 Talus routiers de Tourlaville....182
5.3.3.5 Église Notre-Dame de Tourlaville....182
5.3.3.6 Pont de la Bonde - Equeurdreville....183
5.3.3.7 Vallée du Lucas - Querqueville....184
5.3.3.8 Côtière maritime - Urville-Nacqueville....186
5.3.3.9 Vallée de La Biale - Urville-Nacqueville....187
5.3.3.10 Côtière maritime - Digosville....188
5.3.3.11 Vallée du Trottebec - La Glacerie....190
5.3.4 Secteurs à forts enjeux....191
5.3.4.1 Utilisation de modèles trajectographiques....191
5.3.4.2 Probabilité d'occurrence de l'aléa de référence en un point....192
5.3.4.3 Qualification du niveau d'aléa en tout point....192
5.3.4.4 Secteurs concernés par cette méthodologie....193
5.3.4.4.1 La montagne du Roule....193
5.3.4.4.2 La rue des Vosges....198
5.3.4.4.3 Rue du Maréchal Leclerc....200

6 LES ENJEUX DU TERRITOIRE....201

6.1 Supports d'identification des enjeux....201
6.2 Niveaux d'enjeux....201
6.2.1 Les enjeux incontournables....202
6.2.2 Les enjeux humains....204
6.2.3 Les enjeux connexes....205
6.2.3.1 Projets de développement des communes....205
6.2.3.2 Les politiques publiques de l'État....205
6.2.3.2.1 Les OPAH....205
6.2.3.2.2 Le renouvellement urbain....206

7 PLAN DE ZONAGE ET RÈGLEMENT....207

7.1 Traduction des aléas en zonage réglementaire....207
7.2 Nature des mesures réglementaires....208
7.2.1 Bases légales....208
7.2.2 Mesures individuelles....209
7.2.3 Mesures d'ensemble....209
7.2.4 Mise en œuvre des mesures obligatoires....209

8 INDEX....211

9 ANNEXES....228

9.1 ANNEXE 1 – Liste des sigles et abréviations....228
9.2 ANNEXE 2 – Terminologie et définitions....230
9.3 ANNEXE 3 : Procédure PPRN....233
9.3.1 Prescription du PPRN....233
9.3.2 Les modalités de la concertation relatives à l'élaboration du projet (ne concerne que les PPRN prescrits après le 28 février 2005, en application du décret 2005-3 du 4 janvier 2005)....233
9.3.2.1 Élaboration du projet de Plan de Prévention des Risques....233
9.3.2.2 Option : application par anticipation....233
9.3.2.3 Consultation des Conseils Municipaux et des services compétents avant enquête publique....234
9.3.2.4 Enquête publique....234
9.3.2.5 Approbation préfectorale....234
9.3.2.6 Après l'approbation....234
9.3.2.7 Publicité réglementaire....234
9.3.2.8 Modifications ou révisions....234
9.4 ANNEXE 4 : Contenu des pièces constitutives d'un PPRN....236
9.5 ANNEXE 5 : Note d'information sur les assurances et les PPRN....238

1 PRÉAMBULE

Le Plan de Prévention des Risques Naturel multirisques (PPRN) de la région cherbourgeoise est établi en application des articles L.562-1 et suivants et R.562-1 et suivants du code de l'environnement.

1.1 PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE DU PPRN

Le PPRN est établi sur l'ensemble du territoire des communes de : Breuville, Bricquebosq, Brix, Cherbourg-en-Cotentin[1] (Cherbourg-Octeville, Équeurdreville-Hainneville, La Glacerie, Querqueville et Tourlaville), Couville, Digosville, Hardinvast, Helleville, La Hague (Acqueville, Flottemanville-Hague, Sainte-Croix-Hague, Tonneville, Urville-Nacqueville, Vasteville, soit 6 communes déléguées sur 19), Le Mesnil-au-Val, Martinvast, Nouainville, Saint-Christophe-du-Foc, Sideville, Sotteville, Teurtheville-Hague, Tollevast, Virandeville (18 communes).



Figure 1 : périmètre d'étude du PPRN.

[1]Il sera parfois fait référence dans le texte à la Communauté urbaine de Cherbourg (CUC), dissoute le 1er janvier 2016 du fait de la création de la commune nouvelle de Cherbourg-en-Cotentin , et couvrant le même territoire. Il en sera de même des anciennes communes devenues communes déléguées qui seront indistinctement appelées dans le texte.

Toutes les communes font partie de la communauté d'agglomération Le Cotentin qui couvre 132 communes.

1.2 PRESCRIPTION DU PPRN

Les articles R.562-1 et R.562-2 du code de l'environnement définissent les modalités de prescription des PPRN.

Article R.562-1 :

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

> L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte. Il désigne le service déconcentré de l'État qui sera en charge d'instruire le projet. Cet arrêté définit également les modalités de la concertation et de l'association des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, relatives à l'élaboration du projet. Il est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus, en tout ou partie, dans le périmètre du projet de plan.
>
> Il est, en outre, affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'État dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.
>
> Le plan de prévention des risques naturels prévisibles doit être approuvé dans les trois ans qui suivent l'intervention de l'arrêté prescrivant son élaboration.
>
> Ce délai peut être prorogé une fois, dans la limite de dix-huit mois, par arrêté motivé du préfet si les circonstances l'exigent, notamment pour prendre en compte la complexité du plan ou l'ampleur et la durée des consultations.'

Le PPRN des vingt-sept (27) communes de la région cherbourgeoise (ramené aujourd'hui à 18 communes du fait de fusions) a été prescrit par arrêté préfectoral du

21 décembre 2012.

Les risques pris en compte par ce PPRN sont :

- La submersion marine ;
- Les inondations par débordements ;
- Les chutes de blocs.

1.3 LES FONDEMENTS DE LA POLITIQUE DE L'ÉTAT EN MATIÈRE DE RISQUES NATURELS MAJEURS

1.3.1 Définition du risque

Le risque est la rencontre d'un phénomène aléatoire (ou « aléa », en l'occurrence l'inondation ou les chutes de blocs) et d'un enjeu (vies humaines, biens matériels, activités, patrimoines) exposé à ce phénomène naturel aléatoire.

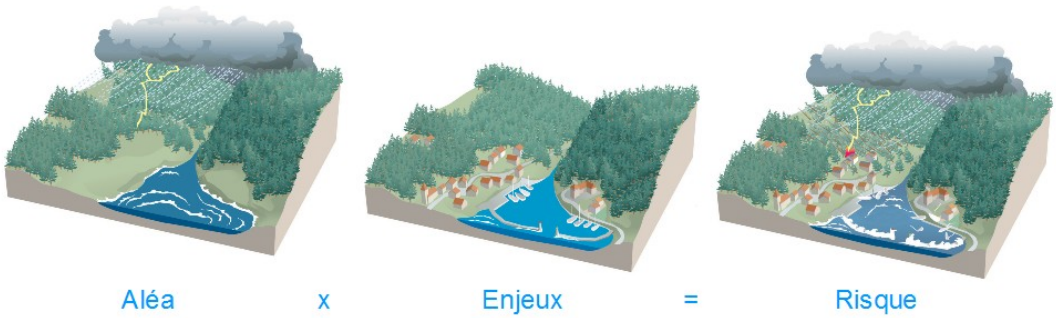

Figure 2 : schéma représentant le rapport existant entre les notions d'aléa, d'enjeux et de risque

Un risque « majeur » est un risque qui se caractérise par une probabilité faible et des conséquences extrêmement graves.

1.3.2 Les textes fondateurs

Quatre lois ont organisé la sécurité civile et la prévention des risques majeurs :

- la loi du 13 juillet 1982 modifiée, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles ;
- la loi 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 ;
- la loi du 2 février 1995 dite « loi Barnier » relative au renforcement de la protection de l'environnement ;
- la loi du 30 juillet 2003, relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages.

La politique de l'état en matière de gestion des risques naturels majeurs a pour objectif d'assurer la sécurité des personnes et des biens dans les territoires exposés à ces risques. Elle repose sur 4 principes : la protection, la prévention, la gestion de crise et l'information.

- la **protection** vise à limiter les conséquences du phénomène naturel sur les personnes et les biens. Il s'agit alors de travaux de réduction de la vulnérabilité. Cet aspect est limité par son coût et par l'étendue du territoire à traiter, et ne sera donc mise en place que pour des enjeux déjà exposés et réellement importants. Ces travaux n'annulent cependant pas le risque et ils ne doivent pas avoir pour conséquence d'inciter à urbaniser davantage les espaces ainsi protégés.
- la **prévention** vise à limiter les enjeux dans les zones soumises au phénomène naturel et à ne pas aggraver l'aléa. Elle repose sur la connaissance des phénomènes physiques et sur la prise en compte du risque dans l'aménagement du territoire, à

travers l'élaboration de plans et dans des travaux spécifiques. Il s'agit de prendre en compte le risque pour ne pas exposer de nouveaux biens et de ne pas aggraver les risques.

- la **gestion de crise** a pour objectif de rendre les secours, l'évacuation et la gestion des phénomènes les plus efficaces possible dès lors que le phénomène se déclenche. Cela passe par la mise en place de procédures d'alerte pour réduire les conséquences par des mesures temporaires (évacuation, etc.), ainsi que par la préparation de la gestion de la catastrophe et l'organisation prévisionnelle des secours (plan ORSEC).
- l'**information préventive** a pour objectif d'informer et de responsabiliser le citoyen. En effet chaque citoyen a droit à une information sur les risques auxquels il est exposé et sur les mesures de sauvegarde mises en œuvre ou susceptibles de l'être. Cette information est donnée dans le cadre supra-communal et communal : dossier départemental des risques majeurs (DDRM), dossier communal synthétique (DCS), dossier d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM). Par ailleurs lors de l'achat ou de la location d'un bien immobilier situé dans le périmètre d'un PPRN prescrit ou approuvé, il est obligatoire de le signaler à l'acquéreur ou au locataire.

1.4 LA RESPONSABILITÉ DES ACTEURS EN MATIÈRE DE PRÉVENTION DU RISQUE « INONDATION »

Dans l'application de la politique de gestion des risques naturels majeurs, dont les grands principes ont été précédemment rappelés, il convient de distinguer trois niveaux de responsabilité des principaux acteurs concernés, sachant que certaines de ces responsabilités peuvent être partagées.

1.4.1 La responsabilité de l'État

L'article L.564-1 du Code de l'Environnement stipule que « l'organisation de la surveillance de la prévision et de la transmission de l'information sur les crues est assurée par l'État ».

Un des premiers rôles de l'État (Préfet) est donc celui de l'information des élus et des citoyens (Le Dossier Départemental des Risques Majeurs, la liste des arrêtés portant constatation de l'état de catastrophe naturelle, etc.) mais également dans le cadre du Porter à Connaissance (PAC) des documents d'urbanisme.

Mais cette information nécessitera une connaissance préalable du risque au travers d'analyses des phénomènes, des qualifications d'aléas (Atlas des zones Inondables, etc.). Ces données seront traduites dans un document réglementaire ayant valeur de servitude d'utilité publique : c'est le PPRN qui relève de la compétence de l'État et qui constitue la cheville ouvrière du dispositif de prévention.

L'État, en liaison avec les autres acteurs, assure par ailleurs la surveillance des phénomènes, l'alerte et l'organisation des plans de secours, lorsque le problème concerne plusieurs communes ou que l'événement entraîne le déclenchement d'un plan départemental de secours ou le plan ORSEC départemental.

Exceptionnellement, le recours aux procédures d'expropriation peut être nécessaire si le déplacement des populations dont la vie serait menacée par un péril imminent d'une particulière gravité se révèle être la seule solution à un coût acceptable.

1.4.2 La responsabilité des Collectivités

Comme l'État, les Maires ou responsables de structures intercommunales ont un devoir d'information de leurs administrés (Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs – DICRIM) à qui ils doivent faire connaître les risques.

L'article L125-2 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 2 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 de l'article L.125.1 du code des assurances ».

L'article L731-3 du code de la sécurité intérieure rend obligatoire l'élaboration d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS) dans les communes dotées d'un Plan de Prévention des Risques naturels approuvé. Ce PCS regroupe l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection des populations.

La maîtrise de l'occupation du sol et sa mise en cohérence avec les risques identifiés, à travers l'élaboration des PLU, font également partie de ce rôle de prévention. En outre, dans l'exercice de ses compétences en matière d'urbanisme, si celles-ci lui ont été transférées (Plan d'Occupation des Sols et Plan Local d'Urbanisme approuvés), le Maire conserve la possibilité de recourir à l'article R.111-2 du code de l'urbanisme relatif à la sécurité publique. Cet article dispose que « le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance, ou de son implantation à proximité d'autres installations ».

Les collectivités locales et territoriales peuvent aussi réaliser des travaux de protection des lieux habités et réduire ainsi la vulnérabilité, s'ils présentent un caractère d'intérêt général.

C'est le Maire qui en premier lieu est le responsable de la gestion de crise (organisation et direction des secours) sur sa commune. Il tient le Préfet informé de son action. Si le phénomène dépasse le cadre communal, ou si les moyens de la commune ne suffisent pas, le Préfet prend la main. Il peut se substituer en cas de carence du Maire.

Il est opportun de rappeler qu'en vertu du Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT), le maire peut avoir l'obligation de prendre les mesures nécessaires afin de prévenir les atteintes à la sécurité publique résultant de risques naturels, dans l'exercice de ses pouvoirs ordinaires de police.

L'État peut se substituer à lui en cas de carence.

1.4.3 La responsabilité du citoyen

Le citoyen qui a connaissance d'un risque a le devoir d'en informer le Maire. Il a aussi le devoir de ne pas s'exposer sciemment à des risques naturels, en vérifiant notamment que les conditions de sécurité au regard de ces risques soient bien remplies, comme l'y incite le Code Civil.

C'est au propriétaire d'un terrain concerné par un risque que peut revenir la responsabilité des travaux de protection contre les risques des lieux habités.

Le citoyen propriétaire ou bailleur de biens immobiliers situés dans un plan de prévention des risques a le devoir d'informer l'acheteur ou le locataire de l'existence des risques naturels et/ou technologiques auxquels ses biens sont exposés (Information Acquéreur Locataire ou IAL).

1.4.4 La nature de la responsabilité

Il convient de rappeler que la responsabilité des acteurs s'exerce dans les trois grands domaines du droit que sont :

- La responsabilité administrative ;
- La responsabilité civile ;
- La responsabilité pénale.

2 JUSTIFICATION, PROCÉDURE D'ÉLABORATION ET CONTENU DU PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES

2.1 QU'EST-CE QU'UN PPRN ?

Le plan de prévention des risques naturels est un document qui réglemente l'aménagement du territoire et les activités dans des espaces soumis à un risque naturel. Il s'agit d'une servitude d'utilité publique, et à ce titre il doit être annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU). C'est un des outils de la gestion des risques qui vise la prévention et l'information, il a en effet pour objectif d'identifier les zones de risques et le niveau de danger, de ne pas aggraver le phénomène, de ne plus y exposer de nouveaux biens et de rendre moins vulnérable les biens qui y sont déjà exposés.

En tant qu'outil de prévention, le PPRN ne constitue pas un programme de travaux, ni un protocole de gestion de crise. Par ailleurs, s'il est susceptible de réorienter l'urbanisation, cette démarche rejoint une approche ancienne de connaissance des risques et d'évitement des zones dangereuses lors de l'urbanisation. Enfin le PPRN n'annule en rien le risque, mais a pour vocation d'en limiter les conséquences sur les biens et activités humaines. Il devra donc être complété d'ouvrages de protection, d'une gestion de crise préparée et d'une information efficace aux populations.

L'article L.562-1 du Code de l'Environnement, indique que :

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

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

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

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

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

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

III. - La réalisation des mesures prévues aux 3° et 4° du II peut être rendue obligatoire en fonction de la nature et de l'intensité du risque dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le préfet peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur.

IV. - Les mesures de prévention prévues aux 3° et 4° du II, concernant les terrains boisés, lorsqu'elles imposent des règles de gestion et d'exploitation forestière ou la réalisation de travaux de prévention concernant les espaces boisés mis à la charge des propriétaires et exploitants forestiers, publics ou privés, sont prises conformément aux dispositions du titre II du livre III et du livre IV du code forestier.

V. - Les travaux de prévention imposés en application du 4° du II à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités.

VI. - Les plans de prévention des risques d'inondation sont compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation défini à l'article L.566-7... »

Les travaux de prévention imposés en application du 4° du II à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités.

En cas d'urgence, le Préfet et ses services adaptent donc les dispositions du PPRN aux besoins locaux de la prévention des effets d'une inondation.

Le PPRN est un des outils de la gestion des risques qui vise à la fois l'information et la prévention, puisqu'il a pour objectifs :

- d'identifier les zones de risque et le niveau de danger ;
- de ne pas aggraver le phénomène ;
- de ne plus y exposer de nouveaux biens ;
- de rendre moins vulnérables les biens qui y sont déjà exposés.

Le respect des objectifs de prévention des PPRN est susceptible de réorienter l'urbanisation, mais cette démarche réglementaire rejoint finalement une approche ancienne de connaissance des risques et d'évitement des zones dangereuses lors de l'urbanisation afin d'assurer un développement durable des communes.

En tant qu'outil de prévention, le PPRN ne constitue cependant ni un programme de travaux, ni un protocole de gestion de crise.

De plus, il est nécessaire de garder à l'esprit que le PPRN n'annule pas le risque. Aussi, pour gérer au mieux le risque, ce document pourra notamment être complété d'ouvrages visant la protection des biens actuellement exposés aux événements classiques. La gestion de crise pour les événements possibles devra être également préparée. L'information est quant à elle nécessaire à tous les niveaux pour garantir l'efficacité du dispositif global.

2.2 POURQUOI UN PPRN ?

L'état a doté la région cherbourgeoise d'un PPRI approuvé par le Préfet de la Manche le 29 juin 2007. Ce document s'intéressait aux phénomènes d'inondation des fleuves côtiers et autres cours d'eau côtiers de la région comprise dans le périmètre du PPRI. Il étudiait ainsi les bassins versants de la Divette et du Trottebec et l'ensemble des ruisseaux de l'agglomération cherbourgeoise se jetant directement dans la mer. Le caractère inondable de l'agglomération cherbourgeoise était connu de longue date mais aucun document n'obligeait aux projets d'urbanisme d'en tenir compte.

Suite aux fortes inondations de décembre 2010, la Préfecture de La Manche a décidé la révision de ce Plan de Prévention des Risques d'Inondation en ajoutant la commune d'Urville-Nacqueville située sur le littoral à l'ouest de Querqueville. Cette crue qui a frappé Cherbourg et sa région a infligé des dégâts très conséquents à de nombreux biens bâtis et aux infrastructures routières et ferroviaires. Cet événement est, avec celui de 1949, l'un des plus forts qu'ait connu l'agglomération Cherbourgeoise en termes d'intensité. Il a localement dépassé ce que prévoyait le PPRI de 2007, notamment au niveau de la vallée de Quincampoix dans la traversée des communes de Cherbourg-Octeville et de La Glacerie (bassin versant de la Divette). Ce caractère violent de la crue peut s'expliquer par la conjonction de plusieurs phénomènes survenus quasiment simultanément : abondantes chutes de neige (plusieurs décimètres) suivies d'un redoux brutal et de fortes pluies en période de fort coefficient de marée, avec toutefois un décalage entre le pic de crue de la Divette et le niveau de pleine mer.

La période de retour de la crue de 2010 a été estimée à environ 100 ans, ce qui correspond au type de phénomène de référence habituellement retenu par les PPRN. Le PPRN de 2007 intégrait jusqu'alors la crue centennale dite théorique. Celle de 2010 permet d'intégrer une crue centennale historique.

La décision de réviser le PPRI de 2007 a également été l'occasion d'ajouter à l'arrêté préfectoral de révision deux autres types phénomènes naturels menaçant la région cherbourgeoise :

- **la submersion marine** : après la tempête Xynthia qui a causé la mort de 53 personnes, 79 blessés et plus de 2,5 milliards d'euros de dégâts le 28 février 2012, l'État a souhaité relancer en priorité les procédures d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Littoraux dans les communes les plus exposées en raison de leur altitude basse (moins de 5 m NGF[2]) et dont les enjeux humains sont protégés par des digues. Le littoral cherbourgeois répondant à ces critères, un PPRL a été prescrit par le préfet de la Manche. Conformément aux recommandations du guide méthodologique « Plan de prévention des risques littoraux » édité par le ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie en 2013, le présent PPRN intègre les autres risques littoraux identifiés sur le territoire : érosion du trait de côte et choc mécanique des vagues.
- **les mouvements de terrain liés aux chutes de blocs** : Quelques falaises naturelles et d'anciennes carrières sont présentes dans plusieurs communes de l'agglomération cherbourgeoise. Elles génèrent des risques plus ou moins importants qui ont déjà conduit à des travaux de confortement (montagne du Roule notamment) et à des procédures d'expropriation (La Roche qui pend sur la commune de Cherbourg-Octeville).

[2]NGF : Nivellement général de la France exprimant l'altitude absolue des terrains (équivalent à IGN 69)

2.3 PROCÉDURE D'ÉLABORATION DU PPRN

L'élaboration du PPRN est régie par les articles L562-1 à L562-9 et R562-1 à R562-11 du code de l'environnement qui prévoient :

- la prescription de l'établissement d'un PPRN ou de sa révision par un arrêté préfectoral qui détermine le périmètre mis à l'étude et désigne le service déconcentré de l'État chargé d'élaborer le projet ;
- l'établissement du projet par les services de l'État ;
- la consultation de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière ;
- la consultation des conseils municipaux ;
- l'enquête publique ;
- l'approbation par arrêté préfectoral qui érige le PPRN en servitude d'utilité publique ;
- l'annexion du PPRN au Plan d'Occupation des Sols (POS), au Plan Local d'Urbanisme (PLU) ou tout autre document d'urbanisme.

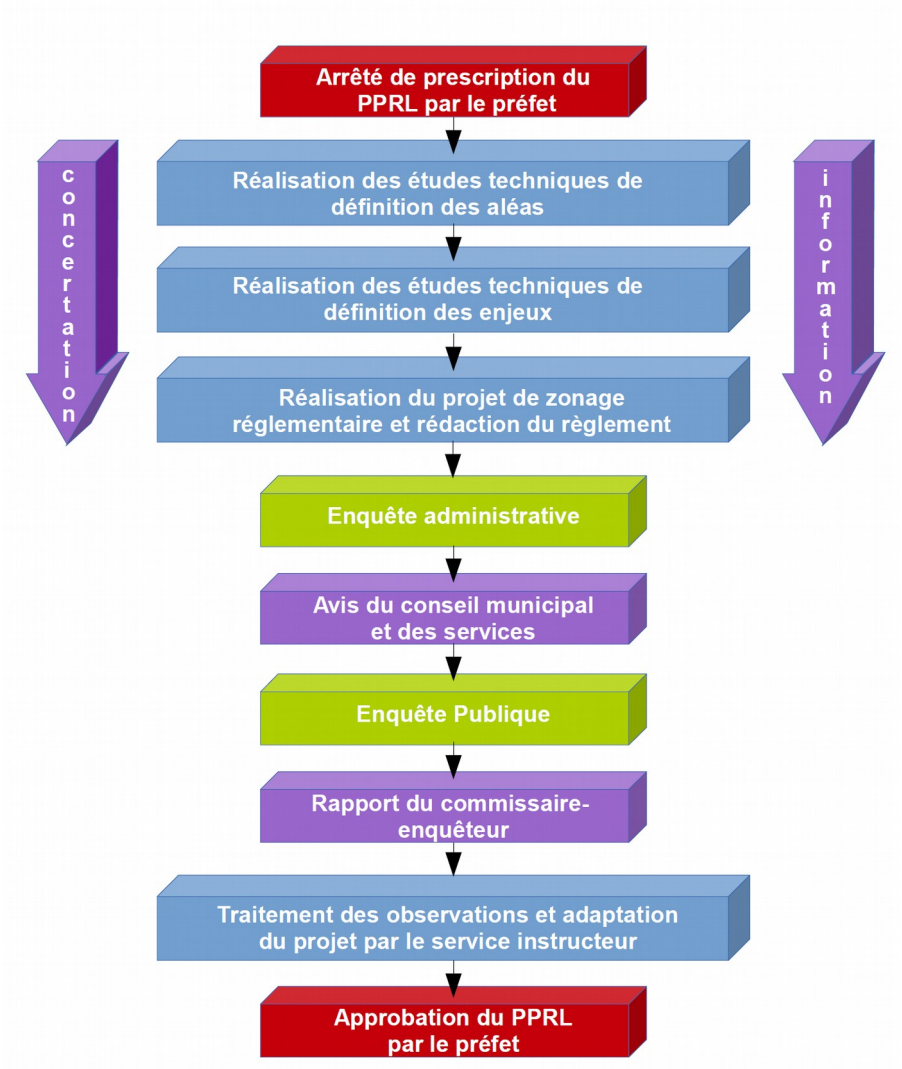

Figure 3 : synoptique de la procédure d'élaboration d'un Plan de Prévention des risques

Le PPRN approuvé vaut servitude d'utilité publique au titre de l'article L562-4 du code de l'environnement. Il doit donc être annexé au POS ou au PLU en application des articles L.126-1 et R.123-24-4 du Code de l'Urbanisme par l'autorité responsable de la réalisation du POS ou du PLU (maire ou président de l'établissement public compétent). À défaut, les articles L151-43 et L152-7 du code de l'urbanisme, notamment, font obligation au préfet de mettre en demeure cette autorité d'annexer le PPRN au POS ou au PLU et, si cette injonction n'est pas suivie d'effet, de procéder d'office à l'annexion.

Il est ensuite souhaitable que les dispositions du POS ou du PLU soient mises en conformité avec le PPRN lorsque ces documents divergent pour rendre cohérentes les règles d'occupation du sol.

2.4 CONTENU DU PPRN

2.4.1 Documents obligatoires

Le contenu du Plan de Prévention des Risques est précisé par l'article R562-3 du code de l'environnement.

« 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.

Il peut comprendre d'autres documents en annexe (textes de loi, décrets, circulaires, cartes explicatives, bibliographie, etc.). »

Le contenu du PPRN fait l'objet d'une présentation détaillée en annexe 4.

2.4.2 Documents facultatifs à valeur informative

Le PPRN comprend d'autres documents qui ont pour vocation d'informer et de sensibiliser les acteurs locaux et la population. Ils ne sont pas directement opposables pour la gestion des actes d'urbanisme.

Ce sont :

- les documents graphiques suivants :
  - une cartographie de l'aléa inondation par débordement de cours d'eau et de l'aléa chutes de blocs au 1/5 000 ;
  - une cartographie des aléas littoraux intégrant l'aspect « changement climatique » au 1/5 000 ;
  - une cartographie des enjeux au 1/5 000 ;
- le bilan de la concertation.

2.5 VALEUR JURIDIQUE DU PPRN

Le PPRN approuvé vaut servitude d'utilité publique et est annexé au POS ou au PLU conformément à l'article L.562-4 du Code de l'Environnement)

Il est opposable à tout mode d'occupation ou d'utilisation du sol. Le PPRN traduit pour les communes, leur exposition aux risques tels qu'ils sont actuellement connus. Aussi, il peut faire l'objet de révision en cas d'éléments nouveaux le justifiant.

L'article R562-2 du code de l'environnement fixe les modalités de mise en œuvre des PPRN.

> *« L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte. Il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet.*
>
> *Il mentionne si une évaluation environnementale est requise en application de l'article R.122-18. Lorsqu'elle est explicite, la décision de l'autorité de l'État compétente en matière d'environnement est annexée à l'arrêté.*
>
> *Cet arrêté définit également les modalités de la concertation et de l'association des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, relatives à l'élaboration du projet. Il est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus, en tout ou partie, dans le périmètre du projet de plan.*
>
> *Il est, en outre, affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'État dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.*
>
> *Le plan de prévention des risques naturels prévisibles est approuvé dans les trois ans qui suivent l'intervention de l'arrêté prescrivant son élaboration. Ce délai est prorogeable une fois, dans la limite de dix-huit mois, par arrêté motivé du préfet si les circonstances l'exigent, notamment pour prendre en compte la complexité du plan ou l'ampleur et la durée des consultations. »*

Enfin, l'article R562-8 du code de l'environnement définit les modalités de consultation du public :

> *« 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.123-13.

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

En cas de non-respect des prescriptions définies par le PPRN, les modalités d'assurance des biens et personnes sont susceptibles d'être modifiées.

2.6 COMPATIBILITÉ AVEC LES DOCUMENTS DE NORME SUPÉRIEURE

2.6.1 Les SDAGE

En France comme dans les autres pays membres de l'Union européenne, les premiers « plans de gestion » des eaux encadrés par le droit communautaire inscrits dans la directive cadre sur l'eau de 2000 ont vu le jour à la fin de l'année 2009. Ce sont les SDAGE (schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux). Existant en France depuis 1992, ces documents de planification ont évolué suite à la DCE. Ils fixent pour six ans les orientations qui permettent d'atteindre les objectifs attendus en matière de « bon état des eaux ». Ils sont au nombre de 12, un pour chaque « bassin » pour la France métropolitaine et d'outre-mer. Les programmes de mesures (PDM) qui y sont associés sont les actions à réaliser pour atteindre les objectifs des SDAGE au niveau de chaque bassin.

Le SDAGE est un document d'orientation qui définit :

- des orientations ayant une portée réglementaire : il s'impose aux décisions de l'État en matière de police de l'eau, aux décisions des collectivités, des établissements publics ou autres usagers pour tous les programmes assurant la gestion de l'eau ;
- des actions structurantes à mettre en œuvre pour améliorer la gestion de l'eau au niveau du bassin ;
- les SAGE qui doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les SDAGE.

Ainsi, **les collectivités, les départements, les régions, l'État et ses établissements publics ne pourront pas aménager leur territoire, ni imaginer de grands travaux, sans tenir compte du SDAGE**.

2.6.2 Le PGRI

Le plan de gestion des risques d'inondation du bassin Seine Normandie a été approuvé le 7 décembre 2015 par le préfet coordonnateur de bassin publié au JORF le 22 décembre 2015.

Les plans de prévention des risques inondations (PPRI) et les plans de prévention des risques littoraux (PPRL) approuvés après l'approbation du PGRI doivent être compatibles avec les objectifs et l'ensemble des dispositions du PGRI.

2.6.2.1 La portée juridique du PGRI

Le PGRI est un document opposable à l'administration et à ses décisions (il n'est pas directement opposable aux tiers), mais il a une portée juridique directe sur les plans de prévention des risques d'inondation (PPRI) qui doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions du PGRI (article L. 562-1 VI du code de l'environnement).

2.6.2.2 Les actions du PGRI réclamant déclinaison dans le PPRN

- action 1.B.5 – Réaliser un diagnostic de vulnérabilité pour les établissements recevant du public
- action 1.C.2 – Réaliser les diagnostics de vulnérabilité des enjeux économiques
- action 2.C.2 – Protéger les zones d'expansion des crues dans les PPRI
- action 2.E.2 – Inscrire les plans de prévention des risques littoraux dans un objectif de réduction du coût des dommages
- action 2.E.3 – Inscrire la gestion de l'aléa de submersion marine dans les stratégies de territoire

2.6.3 Les SLGRI

La réduction des conséquences dommageables des inondations sur les territoires à risque important d'inondation (TRI) est l'objet premier de la mise en œuvre de la directive inondation. Ainsi, pour chaque TRI, une stratégie locale de gestion des risques d'inondation doit être élaborée. **Elle doit fixer les objectifs de réduction des conséquences dommageables sur le TRI**, en déclinaison du cadre fixé par le PGRI du district et de la SNGRI.

L'objectif des stratégies locales est de mettre l'accent sur la dimension stratégique bien avant la programmation d'actions :

- motiver les objectifs de gestion sur le diagnostic de vulnérabilité du TRI concerné et non sur la réduction de l'aléa (les aménagements de cours d'eau, endiguements, etc. sont souvent nécessaires mais ne seront jamais suffisants),
- en adéquation avec la stratégie nationale, cibler les champs d'amélioration encore peu ou pas investis et les plus porteurs de progrès,
- prioriser la stratégie locale sur ces champs d'amélioration pour concentrer les efforts sur ces choix et les démarches de gestion globale existantes.

Comme le SAGE, la stratégie a vocation à être portée par une collectivité ou un groupement, jouant un rôle d'animation et de mobilisation des collectivités et autres parties prenantes concernées. Un ou plusieurs programmes d'actions précisant le montage financier, le calendrier et le maître d'ouvrage de chaque action pourra venir dans un second temps mettre en œuvre la stratégie locale.

2.7 PHÉNOMÈNES DE RÉFÉRENCE DU PPRN

2.7.1 Choix du phénomène de référence

Le phénomène de référence du PPRN est le phénomène de période de retour centennale ou le plus fort phénomène historique connu, si ce dernier est supérieur.

Contrairement aux idées reçues, un phénomène centennal n'est pas le phénomène qui se produit tous les cents ans, ni le phénomène qui se produit une fois pas siècle. Un phénomène centennal est un phénomène statistique qui a un risque sur 100 de se produire ou d'être dépassé chaque année.

2.7.2 Les phénomènes littoraux

2.7.2.1 Éléments constitutifs du niveau marin

2.7.2.1.1 La marée

La marée est un processus important dans l'hydrodynamisme des environnements littoraux. Il s'agit d'une variation du niveau de la mer due à l'action gravitationnelle de la lune et du soleil. Le régime tidal est composé de deux périodicités : une composante lunaire semi-diurne avec deux basses mers et deux pleines mers par jour, et une composante bimensuelle pour les vives eaux et les mortes eaux. La circulation des masses d'eau est caractérisée par l'alternance de deux courants qui évoluent parallèlement au littoral : le courant de flot (marée montante) et le courant de jusant (marée descendante).



Figure 4 : Courants de marées en Manche et Mer du Nord (Cartier, 2013)

2.7.2.1.2 La houle

La houle est l'action du vent sur la surface de l'eau. Elle occasionne un courant de transit sensiblement parallèle à la côte dans la zone de déferlement, dont l'intensité dépend de son obliquité par rapport au rivage et qui est en partie à l'origine du transit sédimentaire.

La houle se propage dans trois domaines avant d'atteindre le littoral : la zone de levée où l'amplitude augmente progressivement, la zone de déferlement où la vague est au maximum de son gonflement, devient instable et s'effondre, la zone de surf où l'énergie du déferlement est dispersée vers le rivage. La zone de jet de rive correspond à l'espace de plage successivement immergé par la propagation de l'eau liée au déferlement.

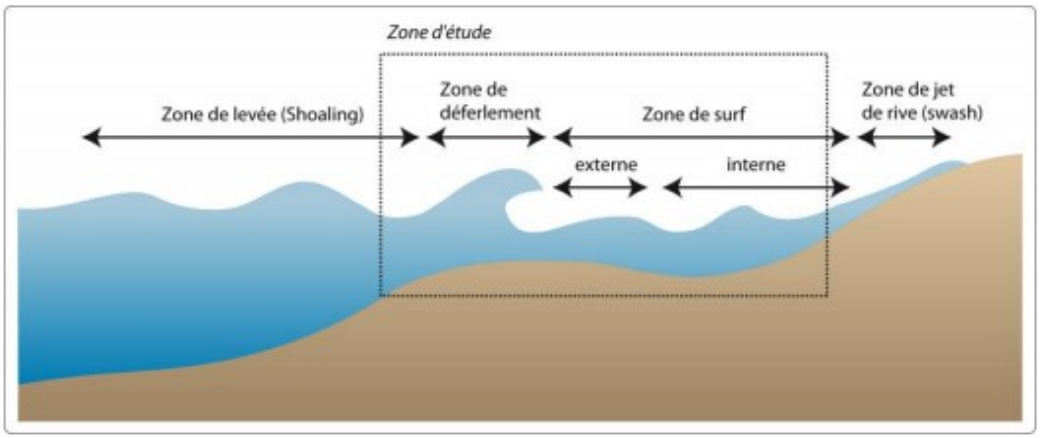

Figure 5 : Zones hydrodynamiques (Cartier, 2013)

2.7.2.1.3 Les tempêtes

Les tempêtes sont des perturbations atmosphériques pouvant avoir lieu sur terre et/ou sur mer, caractérisées par des vents violents (pouvant être accompagnés de précipitations), par de fortes vagues et ayant pu occasionner des désordres sur les zones terrestres et/ou maritimes.

Il y a une grande variabilité inter-annuelle des tempêtes dans La Manche, mais elles ont majoritairement lieu en hiver. Dans le cas présent, les événements qualifiés de tempêtes sont des vents modérés à forts (plus de 8 m/s) de secteur N-NO à N-E, combinés à une basse pression atmosphérique et durant plus de 48 h consécutives.

Les tempêtes ont plusieurs impacts sur le littoral et sont évidemment le principal facteur de submersion marine. En effet, les surcotes et le déferlement engendré tend à augmenter le niveau marin ce qui a pour effet d'endommager voire de faire rompre les ouvrages de protection, tels les cordons dunaires ou les digues. Il se peut également que la submersion soit provoquée par le franchissement par paquet de mer des ouvrages.

Les tempêtes peuvent par ailleurs être la cause d'inondations par débordement des cours d'eau à l'embouchure de ces derniers. En effet, l'entrée d'eau marine dans les cours d'eau peut fortement limiter les écoulements et entraîner des débordements de ceux-ci. L'évacuation des eaux de débordements peut également être fortement retardée selon l'intensité de la tempête et le marnage.

Enfin les tempêtes sont en partie responsables de l'érosion des côtes, ce qui a une incidence sur la capacité du littoral à résister aux submersions. En effet l'érosion tend à amincir les dunes, à fragiliser les ouvrages comme les digues, qui n'ont alors plus la même efficacité protectrice.

2.7.2.1.4 La prise en compte du changement climatique dans l'étude et la prévention de la submersion marine

Pour la définition du phénomène de référence de submersion marine, le PPRN aborde plus particulièrement quatre scénarios d'aléa permettant d'appréhender la situation de l'agglomération cherbourgeoise :

1. aléa de submersion marine de référence de période de retour centennale.
2. aléa de submersion marine de période de retour centennale intégrant un changement climatique prévisible.
3. aléa de submersion marine de période de retour centennale avec concomitance de crue de cours d'eau du type 2010.
4. aléa de submersion marine de période de retour de 100 ans avec concomitance de crue de cours d'eau du type 2010, avec intégration pour les deux phénomènes concomitants d'un changement climatique prévisible.

Les événements retenus pour la détermination de l'aléa de référence intègrent au niveau moyen de la mer une marge d'élévation du niveau de la mer de 20 cm. Pour la détermination de l'aléa avec prise en compte du changement climatique prévisible, l'hypothèse retenue est celle d'une augmentation du niveau moyen de la mer égale à 60 cm dont 20 cm sont déjà intégrés au niveau d'eau de l'événement de référence (Guide méthodologique Plans de Prévention des Risques Littoraux). Il s'agit ici d'une position de base qui peut, si besoin, être affinée par des études locales plus précises permettant d'évaluer l'impact local du changement climatique (affinage pouvant être nécessaire notamment en outre-mer).

L'étude de ces quatre scénarios a conduit à retenir le quatrième (Aléa de période de retour de 100 ans avec concomitance de crue de cours d'eau du type 2010 et intégration pour les deux phénomènes concomitants d'un changement climatique prévisible) pour qualifier l'aléa de référence des phénomènes littoraux.

2.7.3 Les inondations par débordement de cours d'eau

La doctrine PPRN précise que l'événement de référence à retenir est soit l'événement centennal, soit la plus forte crue connue, si celle-ci est supérieure à l'événement centennal.

En dehors de l'emprise maritime, et d'une possible conjugaison entre submersion marine et débordements de cours d'eau, deux types de phénomènes de référence ont été retenus selon les cours d'eau et les crues passées (voir également § 5.2.5.1).

- **pour la Divette**, la crue de 2010, plus fort phénomène enregistré de mémoire d'homme, est estimée égale à une crue centennale, voire légèrement supérieure. Elle a donc été retenue comme événement de référence.
- **pour le Trottebec**, les plus fortes crues connues, dont celles de 1999 et 2010, sont inférieures à la crue centennale théorique. La crue centennale théorique constitue donc l'événement de référence pour le Trottebec.
- **pour les affluents de la Divette et du Trottebec et les différents cours d'eau côtiers**, la crue de référence retenue est l'événement centennal théorique.

2.7.4 Les chutes de blocs

L'aléa de référence pour les chutes de blocs est caractérisé par le volume du plus gros bloc susceptible, sur la période de référence 100 ans, de se propager jusqu'aux enjeux. Le choix de ce volume est réalisé sur la base de l'expertise de terrain. Celle-ci, après examen des

zones de départ, examen des zones de dépôt, référence à des contextes similaires (géologie, topographie) et recueil de témoignages, propose des zones homogènes de départ. Chaque zone de départ est alors caractérisée par un volume unitaire de bloc (volume après fragmentation) susceptible de se détacher et de se propager dans la pente. Ce volume est celui du bloc probable le plus important, sauf si l'étude conduit à considérer comme vraisemblable, à l'échéance centennale, un éboulement de grande ampleur.

Le volume des blocs est généralement dicté par le type de formation géologique et l'état de fissuration initial des affleurements rocheux. En effet, les blocs se détachent le plus souvent selon ou à partir des plans de fissures des massifs rocheux qui constituent des zones de faiblesses préférentielles et des amorces de rupture. La fissuration des massifs rocheux résulte des contraintes tectoniques subies par les formations géologiques lors des phases orogéniques qui ont marqué l'histoire géologique du territoire. Elle est également liée à des phénomènes mécaniques plus contemporains en perpétuelle évolution. Ainsi, dès lors qu'il affleure, un massif rocheux est exposé à un mécanisme de décompression qui voit les contraintes le maintenant en place se relâcher sur les faces exposées à l'air libre. Les parties affleurantes ne sont plus maintenues comme l'est le cœur du massif qui, lui, est entièrement compris dans un environnement rocheux auto-stabilisant. Les faces exposées à l'air libre répondent alors aux lois de la gravité.

L'aléa de référence varie donc d'un site à un autre puisqu'il est fonction de la taille des blocs mobilisables, qui eux-mêmes dépendent de la nature et de l'état des affleurements rocheux.

3 APPROCHE HISTORIQUE ET INVENTAIRE DES PHÉNOMÈNES NATURELS

3.1 LES PHÉNOMÈNES LITTORAUX

3.1.1 Sources de l'information

Outre les communes concernées, trois organismes ont fait l'objet de recherches approfondies : les services de l'État dont la DDTM50 et les services maritimes, les Archives Départementales de la Manche (ADV50) et le Service Historique des Armées (SHD50). Quant aux différentes collectivités, elles ont été soumises à un questionnaire d'enquête (Sources CO50).

Pour l'étude de l'évolution du trait de côte, le PPRN s'est notamment attaché à comparer la carte d'état-major et l'orthophotoplan de 2010.

3.1.2 Recensement des événements tempétueux et inondations

Le recensement des tempêtes répond à plusieurs objectifs :

- Localiser les secteurs exposés aux inondations de la mer et à l'érosion littorale ;
- Recueillir les paramètres météo-marins et morpho-sédimentaires conditionnant ces inondations (dépression atmosphérique, hauteurs des eaux, vent, houle) lorsqu'ils sont disponibles ;
- Garder la mémoire des tempêtes et développer une culture du risque par une sensibilisation de la population.

Le graphique de la figure 6 présente un recensement des événements tempétueux ayant sévi sur le littoral étudié, sur la période 1790-2010. Pour plus de lisibilité, ce graphique ne retient pas le recensement exhaustif des tempêtes pour la période 1780-1790 (99 événements enregistrés!). Les données de ces événements sont intégrées dans un cahier de fiches événements disponible auprès de la DDTM50 (document de 113 pages).

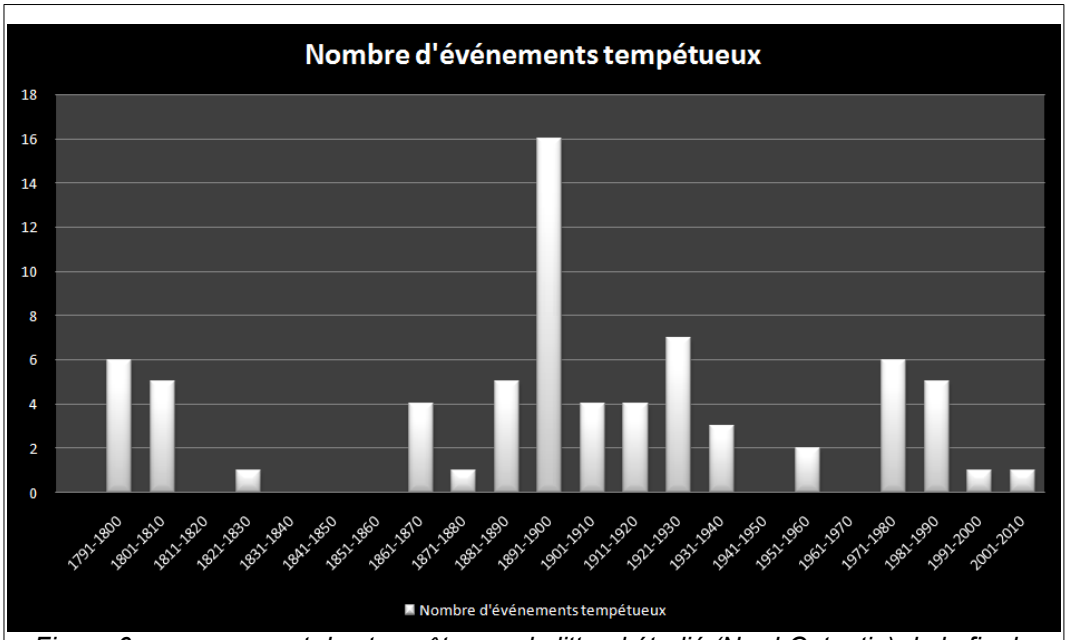

Figure 6 : recensement des tempêtes sur le littoral étudié (Nord-Cotentin) de la fin du XVIIIe s. au début du XXIe s.

Le graphique de la figure 7 présente un recensement des événements tempétueux ayant sévi sur le littoral du Nord Cotentin, depuis la Pointe de la Hague, jusqu'à l'anse de la Mondrée sur la période 1800-2013. Le choix d'examiner l'ensemble d'une portion de ce littoral tient au fait que les conditions météo-marines n'évoluent pas seulement à l'échelle de la zone d'étude, mais bien au niveau de l'ensemble du littoral. Certains événements peuvent n'avoir fait aucun dégât sur certaines portions du littoral, mais en avoir causé sur d'autres. On constate que certaines dates historiques se corrèlent à des événements d'ampleur régionale. *Ce graphique comprend les événements tempétueux ayant ou non fait des dégâts. Il ne se veut pas exhaustif, certaines informations ayant pu être perdues ou jamais consignées.*

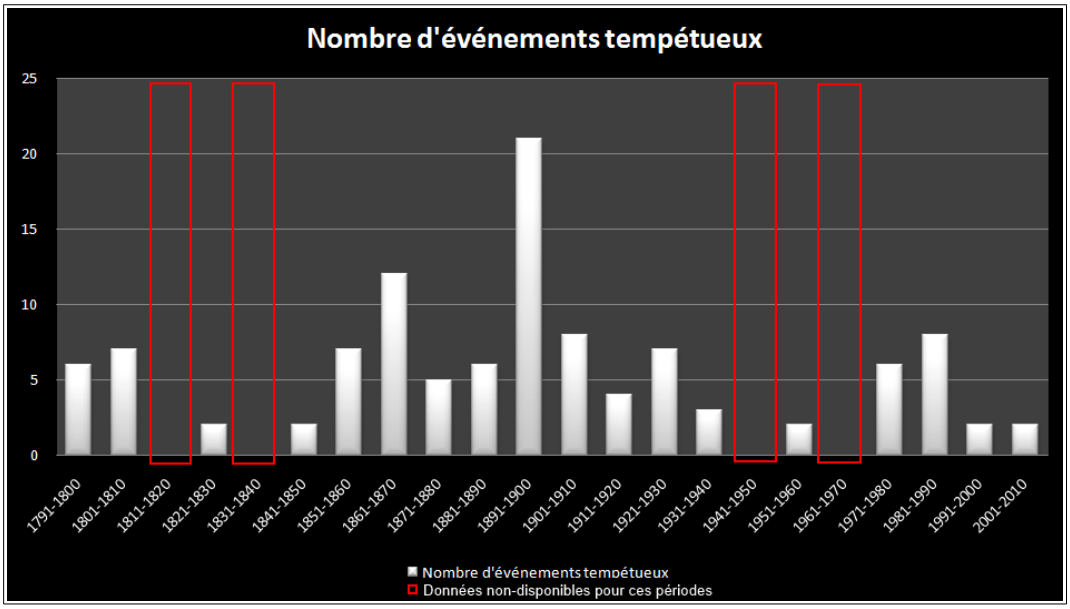

Figure 7 : recensement des événements (tempêtes et inondations) sur le littoral bas-normand du début du XIXe s. au début du XXIe s.

Les archives départementales antérieures à 1960 font mention de dégâts occasionnés par un événement (séries E dépôts, M, O, Pr et S). Les tempêtes ayant pu survenir avant 1960, notamment entre la fin du XIXe s. et le début du XXe s., n'ont pas forcément été enregistrées (secteurs sans enjeux, peu ou pas de dégâts occasionnés, etc.). La consultation des archives a permis de remonter jusqu'à la fin du XVIIIe s. Cependant, il est parfois difficile voire impossible de localiser avec précision les lieux, les dégâts, le périmètre des zones impactées et les conditions météo-marines du moment.

Les archives du Service Historique de la Défense de Cherbourg ont permis d'établir une datation exhaustive des événements pour la période 1780-1800, sans pour autant apporter de données quantifiées utilisables dans le cadre du calage des modèles.

Les tempêtes sont plus systématiquement enregistrées dans la seconde moitié du XXe s. (archives de la presse) et leurs caractéristiques (conditions météo-marines, etc.) sont plus précises.

Certains événements anciens ont eu un impact régional et sont répertoriés par de nombreuses sources :

- 12-13 février 1808 : destruction de la digue protégeant la rade de Cherbourg ; la tempête cause des dégâts à l'ensemble du littoral Bas-normand jusqu'à Dives-sur-mer ;
- mars 1893 : dommages sur les différents ports du littoral allant de la pointe de la Hague jusqu'au Bessin ;
- 28 octobre 1909 : submersion par rupture d'ouvrages. Ici aussi, il s'agit d'une violente tempête qui a sévi à l'échelle régionale. Celle-ci est fréquemment citée pour avoir fait de nombreux dégâts dans la région cherbourgeoise, mais aussi sur le littoral du Bessin.

Au-delà de 1909, certaines archives régionales deviennent plus fragmentaires. Dans le cas de la région cherbourgeoise, celles-ci ont été mieux conservées et permettent d'établir un historique plus complet sur la période du XXe s.

Trois autres événements sont intéressants et, dans une moindre mesure, ont apporté des informations quantitatives pour caler les modèles. Il s'agit de trois événements décrits dans les archives départementales de la Manche et complétés à partir de l'étude TRI menée par la DREAL de Basse-Normandie :

- la crue et la tempête de l'hiver 1846 (janvier-février) ;
- la tempête du 25 février au 1er mars 1990 ;
- la crue de mars 2008.

Certaines périodes présentent peu d'événements, voire pas du tout, ce qui peut s'expliquer par plusieurs raisons :

- taille modeste de la zone d'étude ;
- non-enregistrement des événements dans les secteurs sans enjeux ;
- non-enregistrement des événements en période de crise grave (conflits, etc.) ;
- perte/destruction des archives (conflits, etc.) ;
- non versement aux archives départementales ;
- mauvais classement des archives.

Chaque tempête connue a fait l'objet d'une fiche synthétique qui reprend l'ensemble des informations disponibles, selon les sources consultées. Les fiches comprennent :

- les dates de début/fin de l'événement ou sa durée ;
- la localisation de l'événement (au minimum la commune concernée, au mieux le secteur impacté) ;
- le type de phénomène (tempête seule, tempête et submersion marine ou concomitance avec d'autres phénomènes, érosion dunaire due à la tempête, etc.) ;
- les conditions météo-marines lorsqu'elles sont disponibles ;
- les conséquences de l'événement sur son milieu (dégâts occasionnés sur les ouvrages de protection, sur les biens et les personnes, l'environnement, etc.) ;
- différentes illustrations lorsqu'elles sont disponibles ;
- les sources consultées.

Le tableau 1 présente les principales dates de tempête ayant entraîné des phénomènes de submersion et des dégâts (événements détaillés et consignés dans un cahier de fiches événements disponible auprès des services de la DDTM50).

Date	Localisation	Submersion	Dégâts
12-13 février 1808	Cherbourg-Octeville	X	X
25 novembre 1862	Cherbourg-Octeville - Equeurdreville-Hainneville, Querqueville	X	X
20 et 21 décembre 1862	Cherbourg-Octeville - Equeurdreville-Hainneville, Querqueville	X	X
27 et 28 février 1866	Cherbourg-Octeville - Equeurdreville-Hainneville, Querqueville	X	X
27 et 28 février 1866	Cherbourg-Octeville - Tourlaville	X	X
1er au 7 novembre 1880	Cherbourg-Octeville	X	X
18 janvier 1881	Cherbourg-Octeville - Equeurdreville-Hainneville, Querqueville	X	X
3 avril 1881	Cherbourg-Octeville - Equeurdreville-Hainneville, Querqueville	X	X
Octobre 1886	Cherbourg-Octeville - Tourlaville		X
7 novembre 1889	Digosville - Tourlaville	X	X
janvier 1891	Cherbourg-Octeville - Equeurdreville-Hainneville, Querqueville	X	X
10 au 12 mars 1891	Cherbourg-Octeville - Tourlaville - Equeurdreville-Hainneville, Querqueville	X	X
juin 1891	Digosville - Tourlaville	X	X
Mars 1891	Cherbourg-Octeville - Equeurdreville-Hainneville, Querqueville	X	X

Date	Localisation	Submersion	Dégâts
Mars 1892	Cherbourg-Octeville - Equeurdreville-Hainneville, Querqueville	X	X
Décembre 1892	Cherbourg-Octeville - Tourlaville	X	X
Mars 1893	Digosville - Tourlaville	X	X
11 et 12 novembre 1893	Cherbourg-Octeville-Tourlaville	X	X
Décembre 1893	Cherbourg-Octeville-Tourlaville	X	X
12 et 13 février 1895	Cherbourg-Octeville	X	X
Hiver 1898	Cherbourg-Octeville-Tourlaville	X	X
Printemps 1898	Cherbourg-Octeville - Equeurdreville-Hainneville, Querqueville	X	X
24 au 26 mars 1898	Cherbourg-Octeville-Tourlaville	X	X
28 au 29 octobre 1909	Cherbourg-Octeville - Tourlaville - Digosville	X	X
Janvier-Février 1910	Cherbourg-Octeville - Tourlaville - Digosville	X	X
1910	Digosville - Tourlaville	X	X
décembre 1910	Digosville - Tourlaville	X	X
11 et 12 janvier 1911	Digosville - Tourlaville	X	X
5 mars 1912	Cherbourg-Octeville - Equeurdreville-Hainneville, Querqueville	X	X
23 et 24 novembre 1911	Digosville - Tourlaville	X	X
Janvier 1924	Cherbourg-Octeville-Tourlaville	X	X
Hiver 1925-1926	Cherbourg-Octeville-Tourlaville	X	X
1 et 2 avril 1927	Digosville - Tourlaville	X	X
8 au 10 novembre 1927	Digosville - Tourlaville	X	X
Printemps 1928	Digosville - Tourlaville	X	X
Hiver 1929	Digosville - Tourlaville	X	X
Hiver 1931	Cherbourg-Octeville-Tourlaville	X	X
31 octobre 1936	Digosville - Tourlaville	X	X
2 décembre 1936	Digosville - Tourlaville	X	X
Début novembre 1956	Cherbourg-Octeville	X	X
14 au 18 janvier 1957	Cherbourg-Octeville	X	X
28 mars 1975	Digosville - Tourlaville	X	X
11 novembre 1977	Cherbourg-Octeville - Tourlaville - Digosville	X	X
11 au 13 janvier 1978	Cherbourg-Octeville - Tourlaville - Digosville	X	X
9 au 10 février 1978	Cherbourg-Octeville - Tourlaville - Digosville	X	X

Date	Localisation	Submersion	Dégâts
30 décembre 1978 au 1er janvier 1979	Cherbourg-Octeville - Urville-Nacqueville	X	X
19 et 20 mars 1980	Urville-Nacqueville - Digosville - Tourlaville	X	X
10 janvier 1981	Digosville - Tourlaville	X	X
12 au 14 décembre 1981	Urville-Nacqueville	X	X
Novembre 1984	Cherbourg-Octeville - Equeurdreville-Hainneville - Querqueville - Urville-Nacqueville	X	X
Fin janvier et début février 1986	Urville-Nacqueville - Digosville	X	X
26 au 28 février 1990	Urville-Nacqueville - Digosville	X	X
26 décembre 1999	Cherbourg-Octeville - Equeurdreville-Hainneville - Querqueville - Urville-Nacqueville - Tourlaville - Digosville	X	X
10 mars2008	Cherbourg-Octeville	X	X

Tableau 1 : principales dates de tempête.

Il est possible de tirer plusieurs conclusions intéressantes de cette liste d'événements tempétueux sur le littoral du Nord Cotentin :

- Dans un premier temps, même si les archives consultées ont permis de dresser un inventaire très large concernant les événements tempétueux ayant ou non fait des dégâts, il est nécessaire de bien rappeler que la plupart des événements ont été consignés dans les archives en raison des dégâts qu'ils ont pu causer aux ouvrages de protection. Seul un élément des cartes du TRI a permis de constater un recul du trait de côte consécutif à un événement répertorié dans l'analyse historique, sans pour autant révéler de données quantifiées utilisables.
- Pour pouvoir déterminer un événement de référence, il serait nécessaire de disposer d'informations quantifiées sur le niveau marin / la surcote et la hauteur de houle. Or l'un des obstacles rencontré lors de l'analyse historique est justement le peu d'informations disponibles sur ces aspects. L'ensemble des sources consultées ne donne pas, la plupart du temps, d'autres informations plus précise que la date de l'événement et quelques indications comme la direction des vents, voir un coefficient de marée.
- Les dégâts occasionnés à des ouvrages de protection ou a des biens privés sont récurrents dans les sources analysées. En effet, la plupart des documents observés sont des demandes d'ouverture de crédits pour entamer des travaux de réparations d'ouvrages de protection. Parfois il arrive que l'événement ayant causé la destruction/perte de l'ouvrage soit décrit.
- Le mode de submersion n'est pas non plus donné de manière évidente. Il est nécessaire d'interpréter la description de l'événement, par exemple lorsqu'une information indique « *les vagues sont passées plusieurs fois au-dessus du perré du port de xxx et l'ont endommagé avant de s'introduire dans les terres. L'ouvrage va nécessiter xxx francs de réparations.* » : on peut déduire qu'il s'agit à la fois de submersion par paquets de mer et de submersion par brèche, que l'ouvrage a été endommagé et qu'une partie de l'arrière-pays a été inondé.

3.1.3 Le trait de côte

On note une nette évolution du trait de côte dans la région cherbourgeoise depuis le XIXème siècle, époque pour laquelle nous pouvons disposer de cartes d'état-major. Cette évolution a deux origines : naturelle (érosion littorale) et anthropique (aménagements portuaires notamment). La figure 8 montre au niveau du port de Cherbourg l'évolution constatée du trait de côte en mettant en avant les aménagements portuaires qui ont fortement empiété sur la mer (en bleu). En rouge, la côte plutôt sableuse tend à régresser.

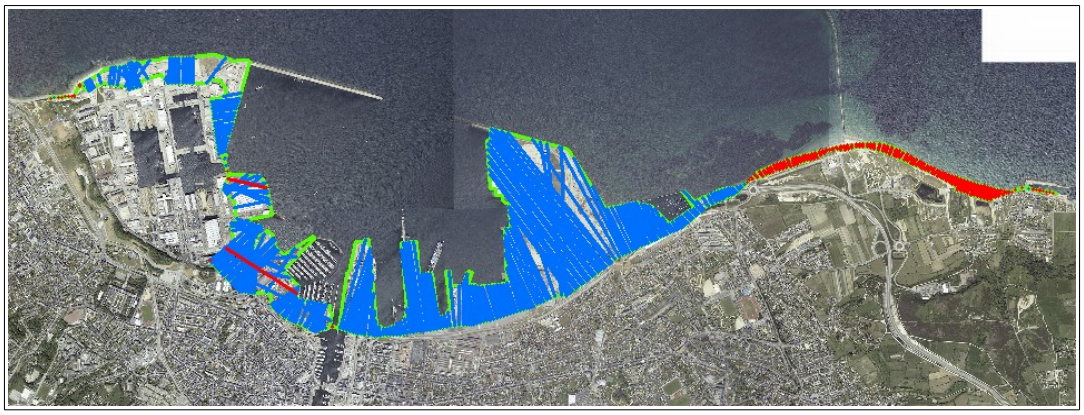

Figure 8 : évolution de la côte au niveau du port de Cherbourg : en bleu, les tronçons en accrétion (terrains gagnés sur la mer), en rouge les tronçons en recul

Les figures 9 et 10 montrent plus précisément l'évolution du trait de côte sur les communes de Cherbourg et de Tourlaville entre 1860 et 2010.

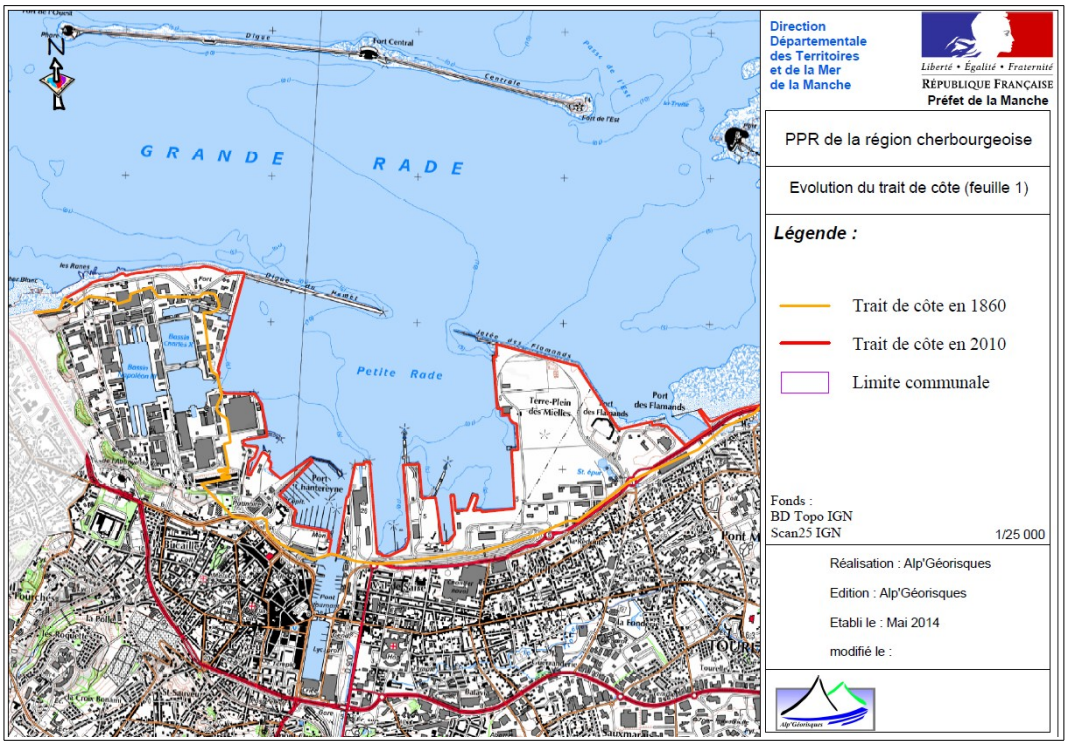

Figure 9 : évolution du trait de cote au niveau de Cherbourg et Tourlaville (en orange 1860 et en rouge 2010).

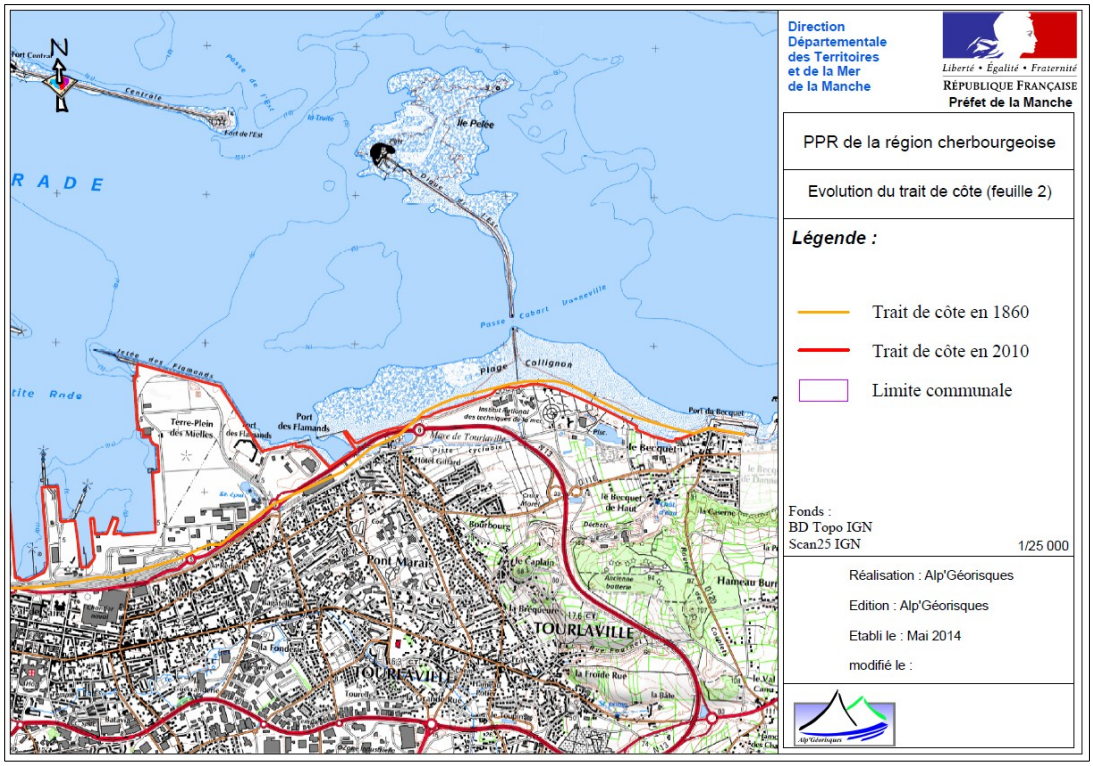

Figure 10 : évolution du trait de côte au niveau de Tourlaville (en orange 1860 et en rouge 2010).

3.2 LES INONDATIONS PAR DÉBORDEMENT DE COURS D'EAU

3.2.1 Source de l'information

Les événements historiques d'inondation par débordement de cours d'eau ont été recueillis auprès de différentes sources :

- les archives départementales, communales et de la CUC ;
- le PPRI de la Divette et du Trottebec de 2007 ;
- les travaux d'enquête auprès des collectivités (communes et communautés de communes) ;
- la recherche de coupures de presse, notamment par internet ;
- l'enquête auprès de la population rencontrée au gré des prospections de terrain (pas d'enquête systématique de type porte à porte).

3.2.2 Recensement des phénomènes

Les épisodes de débordement de La Divette et du Trottebec sont relativement fréquents. Précisons que le lit de La Divette est très souvent saturé en période hivernale, ce qui pousse la rivière à sortir plus ou moins de son lit chaque année. Ses crues annuelles entraînent de faibles inondations à l'amont de la vallée de Quincampoix. Seules des prairies sont alors

touchées.

Le Trottebec est plus faiblement concerné par ce régime de débordement annuel. Son cours fortement modifié dans la partie aval de son bassin versant n'autorise quasiment pas de débordement pour les crues de très faible période de retour. Seule la partie amont du bassin versant semble pouvoir être inondée annuellement, le lit mineur du Trottebec étant parfois très étroit. Il n'en est pas de même en ce qui concerne les refoulements dans les réseaux d'eaux pluviales. Des dysfonctionnements peuvent apparaître fréquemment, même pour des débits de crue annuelle (quartier de l'hôpital).

Parmi les nombreux débordements qu'ont connu la Divette et le Trottebec, plusieurs dates très marquantes ressortent. Hormis l'événement majeur de **2010**, la forte crue des **22, 23, 24 et 25 novembre 1949** (pic de crue situé dans la nuit du 24 au 25) est encore très présente dans les esprits, bien que de nombreux Cherbourgeois ne l'ait pas connue. On citera également celles de **février 1846, du 23/10/1880, du 31/12/1959, du 4/01/1960, du 4/11/1960, du 31/01/1961, du 7/12/1961, du 5/08/1963, du 18 au 21/11/1963, du 13/06/1964, des 17 et 20/01/1965, des 29 et 30/10/1966, du 28/02/1967, du 1/11/1967, des 24 et 25/12/1999 et de 08/2001**.

Plusieurs documents font référence à la crue de 1880. Une note relatant l'historique de l'ancien canal de retenue de Cherbourg l'aborde en parlant d'une très forte inondation. Un tableau récapitulatif des principales inondations, daté du 21/12/1967, avance pour cette crue un débit supérieur à 80 m^3/s, sans autre indication. Des journaux de 1949 y font également allusion, en comparant son intensité à celle de 1949 et en disant que la crue de 1949 a été la plus forte depuis 1880. Le débit de 80 m^3/s avancé pour la crue de 1880 doit être considéré avec la plus grande prudence. Rappelons que pour la crue de 1949, dont le débit est également estimé supérieur à 80 m^3/s par ce tableau, il semble que la non prise en compte d'embâcles a amené à surestimer le débit réel du phénomène. En effet, l'estimation initiale du débit de la crue de 1949 aurait été faite à partir de laisses de crue relevées à l'amont d'embâcles et/ou de laisses de crue engendrées par des phénomènes de débâcles.

L'ensemble de l'information historique obtenue est récapitulé commune par commune dans le tableau 2. Ce dernier énumère essentiellement les biens et les équipements touchés par les débordements, ainsi que quelques détails sur les origines des débordements. Les dates des inondations marquantes n'apparaissent pas systématiquement pour chaque commune, soit parce que les communes n'en ont plus souvenir, soit parce que les espaces submergés sont à vocation naturelle et que très peu d'attention leur a été portée. Cependant, il est bien sûr sous-entendu qu'à chaque grande crue, c'est l'ensemble de chaque bassin versant concerné qui a été touché.

L'événement de 2010 couvert par la Communauté Urbaine de Cherbourg et les différentes communes impactées est relaté à part à la suite de ce tableau.

3.2.2.1 Phénomènes historiques avant 2010

Commune	Date	Phénomène
Acqueville	Vers 1950	Forte crue du ruisseau de Méretz au mois de juillet, le quartier du Pont d'Yvelon a été fortement touché. Le pont de la RD 64 a été emporté et la chaussée submergée. Des maisons situées à l'amont de la RD 64 ont été inondées, notamment en rive droite (commune de Vasteville). Il en est de même de la ferme du Hutrel 150 m à l'aval de la RD 64. Le quartier d'Yvelon a été inondé à d'autres reprises (dates non précisées)

Commune	Date	Phénomène
	Régulièrement	Le chemin communal de la Moulinerie est régulièrement inondé par le ruisseau qui le longe (dates non précisées).
	Régulièrement	Le hameau des Héleines est régulièrement inondé par le ruisseau de la Fontaine aux Friches qui le traverse. La RD 123 est submergée et plusieurs maisons situées en contrebas de cette route sont atteintes.
Bricquebosq	08/2001	Suite à un violent orage la RD 56 a été submergée et la maison située 100 m à l'aval de cette route a été inondée par environ 20 cm d'eau. Un petit bâtiment situé en rive gauche le long de la RD 56 a également été atteint.
	08/2001	Le chemin communal du Bois Conté (ou chemin de Bailly) a été submergé par quelques décimètres d'eau.
Cherbourg-Octeville	Février 1846	Une importante crue de la Divette s'est produite en février 1846 et a fortement affecté Cherbourg. Elle est rapportée par l'ouvrage « Les inondations en France du VI^{éme} siècle à nos jours édition DUNOD 1863 réédition CEMAGREF 2000 » : « *Une inondation telle qu'on n'en avait jamais vu de semblable à Cherbourg, vient d'envahir une partie des Mielles et la vallée du Roule. Elle a été occasionnée par une pluie diluvienne qui a commencé le 24 janvier et a duré 40 heures consécutives, pour se terminer par des coups de tonnerre et de violents orages de grêle, mêlés de torrents d'eau. La Divette, qui a commencé dès dimanche à inonder ses rives, était tellement débordée lundi matin, qu'il y avait un pied d'eau sur la route dans l'avenue du Roule. Cette crue extraordinaire, coïncidant avec une grande marée qui est venue mettre un obstacle au cours de la rivière, les eaux se répandant de toutes parts, ont submergé tous les bas-fonds à des hauteurs considérables. La vallée du Roule n'était qu'un vaste étang. La partie des Mielles, entre le Champ de Mars et le pied de la montagne, était entièrement envahie ; les murs des jardins avaient disparu, on ne voyait plus que la cime des arbres ; les eaux s'élevaient jusqu'au niveau du pavé de la chaussée de la rue de Paris. La route royale s'étant défoncée, les voitures publiques n'ont pu arriver le soir à Cherbourg*. »
	22, 23, 24 et 25 novembre 1949	La Crue de 1949 représente l'un des événements de référence pour la région. Cet épisode résultant de précipitations exceptionnelles en période de forte marée a entraîné la submersion d'une grande partie du centre-ville de Cherbourg. Un rapport d'époque indique que sur les 700 ha que comptait la ville de Cherbourg, environ 100 ha ont été inondés, soit 1/7ème de la superficie de la ville. Environ 5000 habitants répartis en 2000 familles ont été sinistrés. Les dégâts s'étendaient du quartier du Roule à la place Divette (quartier de la poste) et au quartier de l'Hôpital. La Vallée de Quincampoix a également été très touchée par cette crue. La Divette aurait débordé sur la RD 900 au niveau du Pont Cosnard. Dans ce quartier, à l'amont du pont, une laisse de crue de 1949 a été nivelée par la CUC dans une maison à 21,37 m NGF (propriété de Monsieur Mauger). Dans Cherbourg, de nombreux immeubles ont été atteints, certaines propriétés avaient plus de 2 m d'eau dans leur cave. Les équipements industriels ont également beaucoup soufferts. La voie ferrée a été coupée en plusieurs points, interrompant la circulation des trains. Le dépôt SNCF de l'époque a subit d'importants dégâts.

Commune	Date	Phénomène
	Régulièrement (voir dates citées précédemment)	En période de crue, le Trottebec inonde les centres-villes de Tourlaville et de Cherbourg. Le quartier de l'hôpital est ainsi régulièrement submergé. Les rues du Bois, de Vintras, de l'Ermitage, du Trottebec, de la Saline sont notamment très régulièrement atteintes. En période de forte crue les inondations se propagent au-delà de ces rues et peuvent envahir des quartiers entiers. Les sous-sols de l'Hôpital qui accueillent les groupes électrogènes de secours ont été inondés plusieurs fois. Il en est de même de l'accès aux urgences qui se fait par la rue de l'Ermitage. La Divette a inondé à plusieurs reprises l'avenue de Paris ainsi que les bâtiments qui la bordent. Ses eaux de débordement s'évacuent généralement par l'avenue Jean-François-Millet et rejoignent ainsi le champ d'inondation du Trottebec en contribuant à l'inondation du quartier de l'hôpital. La Vallée de Quincampoix est généralement très touchée par les débordements de la Divette. Une partie du hameau de la Postellerie a déjà été inondé par plus d'un mètre d'eau (1999) et les maisons situées à l'amont du Pont Cosnard ont été plusieurs fois atteintes.
	Régulièrement	Le quartier de la Gare (place Jean Jaurès) est régulièrement inondé par le ruisseau du Cauchin. Ce cours d'eau étant couvert, les inondations se traduisent par des refoulements du réseau d'évacuation des eaux pluviales.
	Régulièrement dont en 08/2001	Inondation des quartiers de la Polle et de la Bucaille par les ruisseaux du même nom. Les Services Techniques de la CUC, la rue Roger Anne, le boulevard Guillaume le Conquérant et la rue Hippolyte de Tocqueville sont plus particulièrement touchés. Les habitations situées le long de ces voiries le sont aussi.
	Vers 1990	Débordement du ruisseau du Maresquier sur la RD 900 (entre le Pont Cosnard et la Moulinerie), une maison située à l'aval de RD 900 (ancien restaurant) a également été inondée.
	1983, entre 1983 et 2001, 08/2001	Une ferme inondée à la Prévallerie suite aux crues du ruisseau du même nom. L'épisode de 08/2001 a été particulièrement violent, il a été aggravé par la rupture d'un bassin d'orage situé au sommet du bassin versant.
	Vers 1975	Le village de Quincampoix a été partiellement inondé par le ruisseau la Jouennerie, suite à un embâcle au niveau de l'ouvrage de couverture du cours d'eau.
Couville	25/12/1999, 10/2000, 01/2001	Crue du ruisseau de Marvis suite à de fortes pluies, la RD 407 a été submergée par une lame d'eau atteignant au maximum 60 cm de hauteur.
	Régulièrement	Le chemin communal de la Vallée est régulièrement inondé par le ruisseau qui le longe (sommet du bassin versant du ruisseau de Marvis), jusqu'à 20 cm d'eau sur la chaussée.
	Régulièrement	Le chemin communal des Fleurys est régulièrement inondé (sommet du bassin versant du ruisseau de Marvis). La buse ⇗600 qui assure son franchissement s'avère insuffisante.
Equeurdreville-Hainneville	25/11/1949	Inondation dans le quartier traversé par le ruisseau du Fay.
	Régulièrement dont en 08/2001	Forte crue du ruisseau de Fay, plusieurs maisons ont été inondées, notamment au niveau des rues Félix Faure, Docteur Laënnec, Pasteur, Victor Hugo et Docteur Charcot. Le Fay inonde également une maison au sommet de son

Commune	Date	Phénomène
		bassin versant au lieu-dit les Trois Communes.
	Régulièrement dont en 08/2001	Le ruisseau du Vaublet déborde régulièrement au niveau de la rue du Général de Gaulle, inondant ainsi une partie du quartier. En août 2001, 3 maisons situées à l'amont de la rue Général de Gaulle ont été atteintes.
	Vers 1965	Forte crue du ruisseau du Lucas, le cours d'eau a débordé sur la RD 901 dans le quartier du Hameau le Breton. La chaussée a été inondée ainsi qu'une partie des maisons bordant cette dernière. Le café « Chez Simone » a notamment été atteint.
Flottemanville-Hague	Vers 1950	Le hameau Dumoncel a été inondé par le ruisseau de l'Houelbecq. Une maison a été plus particulièrement touchée en rive droite. Ce hameau a également été menacé en août 2001.
	08/2001	La RD 152 a été submergée au Hameau des Andrés par le ruisseau du Caudet.
	Régulièrement	Un bâtiment de la ferme de la Roussellerie est régulièrement inondé par le ruisseau de l'Houelbecq.
	Non daté	La cour d'une maison du hameau de Conte a été faiblement inondée par un petit affluent du ruisseau d'Houelbecq. Ce petit cours d'eau a été légèrement dévié, il contourne la propriété qu'il inonde.
Helleville	Régulièrement	Le ruisseau d'Etoupeville déborde régulièrement dans le hameau de Noires Vaches (jusqu'à 20 cm d'eau). Deux maisons sont plus ou moins atteintes. A titre d'information, la mairie de Helleville nous a indiqué que ce secteur est également très exposé à des phénomènes de ruissellements qui se développent sur le coteau situé au Sud du hameau (non représenté sur les cartes).
	Régulièrement	Le ruisseau d'Etoupeville déborde régulièrement sur la RD 507 au droit du Manoir d'Etoupeville, jusqu'à 20 cm d'eau sur la chaussée.
	Non daté	La maison du Hameau des Coutours a été inondée à plusieurs reprises par le ruisseau d'Etoupeville, environ 10 cm d'eau dans la maison.
La Glacerie	Régulièrement dont les dates citées auparavant	De nombreuses crues de la Divette ont affecté la Vallée de Quincampoix entraînant l'inondation de plusieurs maisons.
	Non daté	Le ruisseau de Crêve Cœur a débordé à plusieurs reprises sur la RD 900 dans le quartier du Bas de la Loge. Au moins une maison située à l'amont de cette route a déjà été inondée.
	Non daté	Le ruisseau du Ponceau a débordé plusieurs fois sur la rue Lucet (prolongement de la RN 13 en direction de Cherbourg), entraînant l'écoulement d'une lame d'eau de quelques centimètres sur la chaussée.
	Non daté	A l'aval du stade de Lucet, le ruisseau du Ponceau a débordé plusieurs fois en direction de propriétés situées entre la rue des Eaux Minérales et la RD 900 (rue Louis Lansonneur). Les dégâts ne sont pas précisés.
	Vers 1968	Crue du Trottebec, le village de la Verrerie (ou de l'Eglise) a été en partie inondé suite à un embâcle au niveau du pont de la RD 122. Le ruisseau a emprunté la RD 121 en inondant les maisons situées de part et d'autre de cette route.

Commune	Date	Phénomène
	Non daté	Le Moulin de la Banque a été inondé plusieurs fois par le Trottebec. Ce bâtiment est accolé à un petit barrage. Il est notamment exposé à des surverses au-dessus du mur du barrage.
	Non daté	Le Hameau ès Conté a été plusieurs fois partiellement inondé par le ruisseau des Planitres qui le traverse. Une ferme située en rive gauche est plus particulièrement concernée.
	Non daté	La RD 322 a été plusieurs fois inondée par le ruisseau du Merderet. La Chaumière Normande, située en rive droite (commune de Tourlaville) a également déjà été atteinte.
Martinvast	Février 1846	La crue de février 1846 aurait infligé des « dommages considérables » à la commune de Martinvast (Les inondations en France du VI^{éme} siècle à nos jours édition DUNOD 1863 réédition CEMAGREF 2000)
	1949, 2020	Le pont de la route du Boulay a été emporté par la Divette en crue. Dans le quartier de la Mare Aubert, la cour d'un corps de bâtiments situé à l'aval de la RD 900 a été inondée.
	1949	Le centre équestre du lieu-dit Carneville a été inondé par le ruisseau du Douavier et par la Divette. Une partie de l'habitation a été touchée. Les écuries ont été plus fortement atteintes.
	Régulièrement dont le 11/04/1998 et le 2/08/2001	Le château de Martinvast est régulièrement inondé par le ruisseau du Douavier. Il a été plus particulièrement atteint le 11/04/1998 et le 2/08/2001. Les écuries du centre équestre du lieu-dit Carneville ont également été inondées par le ruisseau du Douavier.
	1920, 1949, 5/01/1998, 11/04/1998, 24/12/1999, 2/08/2001	Le hameau de Pont et la RD 904 ont été plusieurs fois inondés par le ruisseau du Bisard. Les maisons situées à l'Est de la RD 900 sont en contrebas de la chaussée. Elles sont plus particulièrement touchées.
	24/12/1999	La divette en crue a inondé de nombreux terrains du quartier de Pont.
Querqueville	Vers 1965	Crue du ruisseau du Lucas, une maison située en rive gauche et à l'amont de la route du Val d'Avril a été inondée par environ 1,5 m d'eau. Le ruisseau a également débordé sur la RD 901 dans le quartier Hameau le Breton (commune d'Equeurdreville-Hainneville).
	Dans les années 1980	Le Lucas a débordé 3 fois en 4 ans dans le quartier de Dixmude, à proximité du magasin « Monsieur Bricolage ». Plusieurs maisons de la rue des Prés ont été inondées. Précisons qu'une partie de l'eau qui a envahi ce secteur provenait également de la rue de l'Epiney située au Nord de la rue des Prés (ruissellement pluvial urbain).
	Non daté	Les caves de la mairie située dans le quartier de la Chesnaie ont été plusieurs fois inondées par le ruisseau de la Houlgate. Les abords de la mairie et les terrains de sports situés à l'aval ont également été plus ou moins atteints.
Saint-Christophe-du-Foc	11/1977, 20/07/1980, hiver 1997-1998, printemps 1998, 25/12/1999, 07/2000	Le hameau de la Planche au Maître a été plusieurs fois inondé par la Divette, à la suite d'orages ou de pluies prolongées. La crue de 1999 est une des plus forte qui ait touché ce secteur, plusieurs maisons ont été affectées. La maison située à l'aval de la RD 222 a déjà été atteinte dans les années 1950, ce qui doit vouloir dire que la RD 222 a également dû être

Commune	Date	Phénomène
		submergée. En 1977, 1980, 1998 et 2000, ce sont les abords des propriétés qui ont été inondés. En 1998, un garage a été touché environ 150 m à l'amont de la RD 222.
	2/08/2001	Au hameau Lefillastre, les abords de deux maisons ont été inondés par le ruisseau de Saint-Christophe (habitations non touchées). Le ruisseau est busé sous les propriétés.
	Non daté	Un bâtiment du Hameau Mahaut situé à l'aval du chemin reliant ce lieu-dit à la Planche au Maître a été inondé par la Divette. La rivière a également atteint le chemin.
Sainte-Croix-Hague	Régulièrement	Une partie du hameau du Bachus a été inondée à plusieurs reprises par le ruisseau du Lucas à la suite d'orages. Des embâcles se forment régulièrement au niveau des ouvrages hydrauliques qui équipent le ruisseau.
Sideville	24-25/12/1999	Forte crue de la Divette, La RD 122 a été submergée par quelques centimètres d'eau. Les abords des maisons situées à proximité de la route en rive gauche ont également été atteints.
	Non daté	Un terrain accueillant un atelier, situé en rive droite à l'amont de la RD 122 et en bordure d'un bief, a déjà été inondé. À l'aval de la RD 122, à quelques mètres de ce terrain, c'est un chemin desservant quelques maisons qui a déjà été atteint.
	Régulièrement	La RD 122 est régulièrement inondée par le ruisseau de l'Houelbecq dans le quartier la Planche Houelbecq.
	24-25/12/1999	Une maison du hameau de la Héronnière du Haut a été inondée par un petit affluent du ruisseau de Trotteboeuf, presque 1 m d'eau dans l'habitation.
	Non daté	La RD 505 a été inondée à plusieurs reprises par le ruisseau du Trotteboeuf dans le quartier du Village Valtot.
Sotteville	Régulièrement	Le rez-de-chaussée d'un moulin restauré en maison d'habitation situé 300 m à l'aval du château de Sotteville est régulièrement inondé par la Divette.
	2/08/2001	Plusieurs terrains ont été inondés par la Divette suite à un violent orage.
Teurtheville-Hague	Régulièrement dont en 1949 et en 1999	La Filature et le quartier du Pont Chauvin sont régulièrement inondés par la Divette. Des embâcles sont souvent à l'origine des débordements au Pont Chauvin. Les crues de 1949 et de 1999 ont été particulièrement importantes, il y avait presque 1 m d'eau dans certains points bas du Pont Chauvin.
	Régulièrement	La RD 222 est régulièrement inondée par le ruisseau de Neretz dans le quartier du Hameau Mercier.
	Régulièrement	En limite communale avec Flottemanville-Hague, le chemin de la Moulinerie est régulièrement inondé par un affluent du ruisseau de Neretz.
	Régulièrement	La RD 122 est régulièrement inondée par le ruisseau de l'Houelbecq dans le hameau de la Planche Houelbecq.
Tollevast	Non daté	Une maison située au lieu-dit le Coignet a été inondée par un petit affluent du Trottebec. Ce cours d'eau se jette dans un petit étang qui a débordé en direction de l'habitation.
Tonneville	8/12/1994	Une partie du lotissement de l'impasse des Lilas a été inondée par des écoulements provenant du village de Tonneville et se jetant dans le ruisseau du Lucas. Une maison a été plus particulièrement touchée à l'Est de l'impasse des Lilas, il y avait plus d'un mètre d'eau dans son garage enterré.

Commune	Date	Phénomène
	Vers 1980	La cour de la ferme des Vallées a été inondée par le ruisseau du Lucas, la section de l'ouvrage hydraulique qui équipe le chemin situé à l'aval immédiat de la ferme s'est avérée insuffisante. Cet ouvrage a depuis été redimensionné, il reste néanmoins exposé aux embâcles.
	Vers 1990	Effondrement du toit d'un ouvrage de couverture du ruisseau du Lucas, un trou de 3 m de profondeur s'est formé devant un immeuble du lieu-dit Moulin de La Roque. Le ruisseau a probablement affouillé son ouvrage de couverture.
Tourlaville	Régulièrement (voir dates citées précédemment)	Tourlaville a déjà été inondée plusieurs fois par le Trottebec. La crue de 1949 est sans conteste la plus forte crue du XXème siècle. La crue du 24/12/1999 a également été importante. Une grande partie de la commune de Tourlaville a été inondée. Le Trottebec est sorti de son lit dans le village de Penesme inondant plusieurs maisons. Les inondations ont également touché les quartiers du Toupin, de la Grande Rue et de la Mairie. Le cours d'eau a débordé au niveau d'ouvrages hydrauliques de section insuffisante telle que la passerelle de l'avenue des Prairies. Les sous-sols de la mairie de Tourlaville, une partie de l'école Jean Jay, la Poste et plusieurs maisons ont notamment été touchées. Les quartiers des Mielles et de la Guéranderie ont déjà été inondés à plusieurs reprises, dont en 1968 et en août 2001.
	Non daté	Surverse du bief du Château de Tourlaville, la RD 322 et plusieurs terrains ont été partiellement inondés.
	Non daté	L'ancien moulin du lieu-dit la Chaumière Normande a été inondé plusieurs fois par le ruisseau du Merderet. Précisons que ce cours d'eau est couvert sous le moulin.
	Régulièrement	Le ruisseau du Fournel déborde régulièrement au niveau du lavoir de la rue Froide.
	Vers 2000	Le ruisseau de la Combe a débordé sur la rue Léon Blum inondant la chaussée et quelques propriétés. Au moins une maison de la rue du Hameau Médard (aval du quartier Bel'Vue) a également déjà été inondée.
Urville-Nacqueville	Années 1960	Débordement du ruisseau de la Biale au niveau du village, sur des terrains qui ont été depuis urbanisés.
	1982	Débordement du ruisseau de la Biale au lieu-dit Maison d'Urville. Une maison a été inondée par environ 1 mètre d'eau. Le ruisseau a débordé à cause de l'ouverture insuffisante d'un pont. Depuis, l'ouvrage a été redimensionné.
	1982	Débordement du ruisseau de la Biale dans le village suite à un embâcle au niveau d'une buse. Les débordements se sont limités aux chaussées sans préjudice pour les riverains.
Vasteville	06/1964	Environ 1 ha de terrain du Hameau Fabien (aval Hameau Jourdan) a été inondé par le ruisseau de Vasteville à l'aval de la RD 505.
	Régulièrement	La RD 505 est régulièrement submergée dans le Hameau de Néretz par un petit affluent du ruisseau de Néretz.
	Vers 2000	Le chemin de Herquetot a été inondé par un petit affluent du ruisseau de Néretz.
	Non daté	Une maison du village située à l'amont immédiat de la RD 37 a été inondée par le ruisseau de Vasteville.

Commune	Date	Phénomène
	Vers 1950	Forte crue au mois de juillet, le quartier du Pont d'Yvelon a été fortement touché. Le pont de la RD 64 a été emporté et la chaussée submergée. Des maisons situées à l'amont de la RD 64 ont été inondées en rive droite. Le quartier d'Yvelon a été inondé à d'autres reprises (dates non précisées)
Virandeville	Vers 1990	Le pont de la RD 650 s'est obstrué au cours d'une crue du ruisseau du Marvis, entraînant l'inondation des terrains à l'amont de la RD 650. Le niveau de l'eau s'est élevé de plusieurs mètres, ce qui a favorisé l'inondation d'une maison (ancien moulin) située à l'aval du hameau de la Saucellerie (presque 1 m d'eau dans l'habitation).
	Vers 1998	Une ferme du hameau du Baudretot située à l'aval de la RD 650 a été inondée par un petit affluent de la Divette suite à l'obstruction de 2 buses. Une lame d'eau d'environ 20 cm de hauteur a envahi une ancienne étable.
	08/2001	Forte crue de la Divette, plusieurs terrains ont été inondés.

Tableau 2 : Principaux phénomènes historiques d'inondation recueillis.

3.2.2.2 Inondation de 2010

La Communauté Urbaine de Cherbourg (CUC) a dressé une cartographie des zones inondées par la crue de la Divette de décembre 2010, en intervenant sur le terrain durant les débordements. Elle a également réalisé un reportage photographique sur la zone sinistrée en identifiant un certain nombre de laisses de crue. Le détail de ce travail est disponible auprès des services techniques de la CUC.

Elle a ainsi établi une enveloppe globale des zones inondées sur les communes de La Glacerie et de Cherbourg ainsi que sur une partie du territoire de Martinvast, sans graduer l'intensité des débordements (figure 11). Ce travail de relevé permet de disposer de l'empreinte de cette crue historique qui figure parmi les plus fortes connues de la Divette.

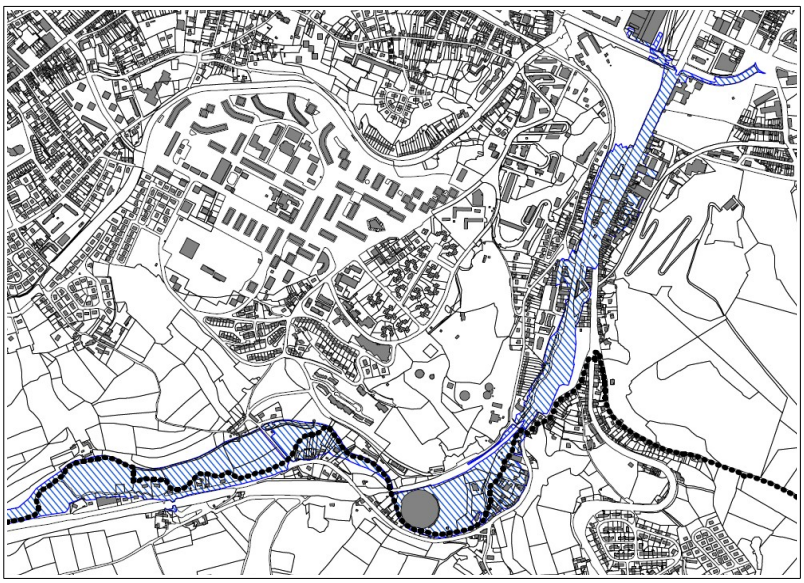

Figure 11 : emprise de l'inondation de 2010 dans la vallée de Quincampoix (source CUC).

Les photos suivantes témoignent des hauteurs d'eau importantes atteintes par endroit et des dégâts occasionnés à de nombreux bâtiments.



Photo 1 : avenue de Paris inondée par plus d'un mètre d'eau par endroit (source CUC).



Photo 2 : voie ferrée submergée au niveau du pont François 1er (source CUC).



Photo 3 : vallée de Quincampoix inondée (secteur de la Postellerie), la Divette a submergée la RD900 (source CUC).

L'ensemble du bassin versant de la Divette a été touché par la crue de 2010. Le tableau 3 résume cette crue au niveau des communes qui l'ont signalé au cours des travaux d'enquête du PPRN.

Commune	Phénomène
Acqueville	Le pont d'Yvelon a été submergé par 40 centimètres d'eau. Une maison située en rive gauche a vu son sous-sol totalement inondé. La ferme Hutel a également été inondée par 60 centimètres d'eau. Le hameau des Hélènes a été inondé par 60 centimètres d'eau. Deux maisons ont été touchées et l'eau est arrivée dans la cour d'une ferme située à l'aval. Le hameau Voisin a été en partie inondé et la RD405 submergé par 20 centimètres d'eau. Une ferme aménagée en gîte a également été inondée par 30 centimètres d'eau. La station d'épuration a été inondée par 50 à 80 centimètres d'eau. Tous les cours d'eau de la commune ont connu des débordements plus ou moins généralisés.
Bricquebosq	Phénomène de 2010 peu impactant.
Cherbourg-Octeville	La Vallée de Quincampoix a été fortement touchée. De nombreuses maisons ont été inondées, parfois par plus d'un mètre d'eau, ainsi qu'au niveau de la ville de Cherbourg, dans le quartier de la Gare. La voie ferrée a été inondée au passage à niveau et plus d'un mètre d'eau a parfois recouvert l'avenue du Paris. Quasiment tous les bâtiments longeant l'avenue de Paris ont été sinistrés.
Couville	Phénomène de 2010 peu impactant.
Equeurdreville-Hainneville	Phénomène de 2010 peu impactant.
Flottemanville-Hague	La cour de la ferme de Roussellerie a été inondée par environ 30 centimètres d'eau (bâtiments non impactés). Au hameau des Noës, deux ou trois maisons ont été faiblement inondées par le ruisseau du même nom entre la RD22 et la RD123. A l'aval de la RD22, ce sont les abords d'une autre maison qui ont été touchés. Au Caudet, une maison a été inondée à l'aval immédiat de la RD64.
Helleville	Phénomène de 2010 peu impactant.
La Glacerie	La Vallée de Quincampoix a été fortement touchée. De nombreuses maisons ont été inondées, parfois par plus d'un mètre d'eau (63 maisons inondées d'après la mairie). A certains endroits, La Divette s'est étalée jusqu'à la RD900.
Martinvast	Des maisons situées à l'aval du Pont Cosnard en rive droite de la Divette ont été fortement inondées (au moins 1 mètre d'eau dans l'une des maisons). De nombreux terrains ont été inondés (en moyenne 1 mètre d'eau). le pont de l'avenue du Mont du Roc a été fortement endommagé. Son tablier s'est affaissé de 40 centimètres. L'ouvrage a dû être reconstruit. Il avait déjà été emporté en 1949.
Querqueville	Phénomène de 2010 peu impactant.
Saint-Christophe-du-Foc	À la Planche-au-Maître, les propriétés situées en rive gauche de La Divette, à l'aval de la RD222, ont été atteintes. Le cours d'eau a inondé leurs abords, sans toutefois pénétrer à l'intérieur des maisons. A l'amont de la RD222 des garages ont été inondés par la Divette. Au Mahaut, la propriété située à l'aval du hameau a été touchée. L'eau a

Commune	Phénomène
	pénétré dans une annexe et submergé la cour de la propriété. Au hameau Lefillastre, les abords de deux maisons ont été inondés par le ruisseau de Saint-Christophe (habitations non touchées). Le ruisseau est busé sous les propriétés.
Sainte-Croix-Hague	Phénomène de 2010 peu impactant.
Sideville	La RD505 a été inondée par 20 centimètres d'eau. En rive gauche, l'eau est arrivée jusqu'à la porte du garage d'une maison, sans toucher l'habitation. L'eau a pénétré à l'intérieur de la mairie (10 centimètres d'eau à l'intérieur). La maison située à l'aval de la mairie a également été inondée par 10 centimètres d'eau. La RD122 était recouverte par environ 20 centimètres d'eau et les terrains avoisinants par plus d'un mètre. En rive droite de la Divette des maisons ont été atteintes ainsi qu'un atelier. Les propriétaires ont pu protéger leur porte pour éviter les intrusions d'eau. Il y avait 10 centimètres d'eau devant leurs portes. Au pont Roger, la RD152 a été inondée par 50 centimètres d'eau. Une étable située en rive gauche a été partiellement inondée. La RD122 a été inondée par le ruisseau de Houlbecq (20 centimètres d'eau). Au hameau du Boulay, le pont de l'avenue du Mont du Roc a été fortement endommagé. Son tablier s'est affaissé de 40 centimètres. L'ouvrage a dû être reconstruit. Il avait déjà été emporté en 1949. Le réseau d'eaux usées a été saturé par des infiltrations et des refoulements, ce qui a entraîné des dysfonctionnements.
Sotteville	Le rez-de-chaussée du moulin de la commune a été inondé par 1 mètre à 1,5 mètre d'eau (partie non habitée). Le premier étage aménagé en habitation n'a pas été atteint. Le lit majeur de la Divette a été complètement inondé comme l'avait défini le PPRI de 2007. Le hameau des Pipets a été inondé au niveau de la chaussée de la RD204. Ce problème est récurent. Il est lié aux ruissellements des terres qui convergent vers un petit affluent de la Divette.
Teurtheville-Hague	La filature a été inondée. Le cellier (ancien garage) et l'ancien atelier ont été touchés. Au Pont Chauvin, Presque toutes les habitations du hameau ont été inondées. Deux situées 150 mètres à l'aval du hameau ont été épargnées. Une ferme a été inondée au Néretz en rive gauche du ruisseau de Néretz. Il y a eu 50 centimètres d'eau dans l'habitation. Une habitation a été inondée par le ruisseau de Néretz au lieu-dit le Moulin, près du bourg en rive gauche.
Tollevast	Phénomène de 2010 peu impactant.
Tonneville	Phénomène de 2010 peu impactant.
Tourlaville	Quelques débordements du Trottebec ont été signalés dans la partie amont du bassin versant, au hameau de la Verrerie et dans le centre de Tourlaville. Au niveau du centre de Tourlaville c'est la dérivation du Trottebec en direction du port des Flamants qui s'est mise en charge et qui a refoulé, inondant plusieurs points bas (30 centimètres d'eau par endroit). L'influence de la marée semble être en partie à l'origine de la mise en charge de l'ouvrage.
Urville-Nacqueville	Phénomène de 2010 peu impactant.

Commune	Phénomène
Vasteville	Au pont d'Yvelon une maison a été inondée par le ruisseau de Néretz. La rive droite située sur Acqueville a été plus touchée (2 maisons inondées dont la ferme de Hutel). Les autres cours d'eau de la commune ont connu des débordements généralisés sans impacter d'enjeux bâtis.
Virandeville	Une maison de la Saucellerie (moulin), déjà touchée en 1990, a été inondée par le ruisseau de Marvis (30 centimètres d'eau). La Divette a débordé sur des terrains à l'état naturel sans affecter d'autre bien bâti. Ses débordements sont fréquents (presque annuellement).

Tableau 3 : bref résumé de l'événement de 2010.

3.3 LES CHUTES DE BLOCS

3.3.1 Source de l'information

Les événements historiques de chutes de blocs sont issus d'un travail d'enquête réalisé auprès des communes et de la Communauté Urbaine de Cherbourg (CUC).

3.3.2 Recensement des phénomènes

Quelques phénomènes de chutes blocs ont été signalés sur les cinq communes de l'agglomération concernées par ce type de phénomène (Cherbourg-Octeville, Equeurdreville-Hainneville, La Glacerie, Querqueville, Tourlaville). Ils sont généralement localisés à des affleurements naturels ou des fronts de taille d'anciennes carrières. Le tableau 4 résume l'information historique relative aux chutes de blocs et rapporte quelques interrogations des communes.

Commune	Date	Phénomène
Cherbourg-Octeville	Non précisé	Des maisons construites en bordure du chemin de La Roche Qui Pend ont été expropriées puis démolies par mesure de sécurité. Elles étaient jugées menacées par la falaise de la carrière de La Roche Qui Pend.
	2001 et 2013	Des éboulements se sont produits en bordure de la rue des Petites Fourches (entre les quartiers des Fourches et de la Polle) au niveau d'un ancien front de taille de carrière (quelques mètres cubes en 2013). Un abri de jardin a été détruit en 2013. Le BRGM a réalisé une étude sur ce site. Dans ses conclusions il propose soit de purger et conforter la petite falaise (filets, ancrages, etc.) soit de geler une bande de terrain en pied de falaise et d'établir un écran pare-blocs.
	-	La Montagne du Roule a fait l'objet de nombreux confortements (clouages, filets plaqués, merlons, etc.), du fait de l'état très fissuré des falaises qui la compose. On ne dispose toutefois pas de signalement de chutes de blocs marquantes à son niveau.

Commune	Date	Phénomène
Equeurdreville-Hainneville	-	La commune émet des inquiétudes au sujet d'un affleurement rocheux dominant le chemin du village de Brécourt à l'aval du pont de la Bonde (hameau des Noires Mares).
La Glacerie	14/03/2008	De petites chutes de blocs ont atteint la cour d'une maison située 37 rue Louis Lansonneur (vallée de Quincampoix) sans toucher l'habitation. Il a été fait appel au BRGM qui a proposé une purge de l'affleurement rocheux et l'élimination de la végétation pouvant déchausser des blocs.
Querqueville	régulièrement	Des blocs semblent se détacher des fronts de taille des anciennes carrières de la vallée du Lucas, à en juger les éléments rocheux présents en pied de falaise. Certains peuvent atteindre 1 à 2 m^3.
Tourlaville	-	La commune a signalé la présence d'un affleurement rocheux de quelques mètres de hauteur en bordure de l'avenue Général De Gaule, à proximité de l'église Notre-Dame. Il domine des habitations, ce qui inquiète la commune. Des travaux de confortement ont été réalisés en septembre 2013 pour fixer des blocs qui menaçaient de tomber (clouage de paroi).
	-	La commune s'interroge au sujet d'une imposante falaise au niveau de sa déchetterie. Des signes de chutes de blocs, voire de petits éboulements, sont visibles au niveau de la déchetterie (présence de blocs en pied de falaise).

Tableau 4 : phénomènes historiques de chutes de blocs recueillis.

3.4 LES ARRÊTÉS DE CATASTROPHE NATURELLE

La région cherbourgeoise a fait l'objet d'un certain nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle suite aux divers phénomènes d'inondation et de chutes de blocs survenus. Ils sont récapitulés dans le tableau 5.

Commune	Type *	Dates des phénomènes (début/fin)	Dates des arrêtés
Acqueville	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	3	11/11/1987 – 12/11/1987	25/01/1998
	4	25/12/1999 – 29/11/1987	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Breuville	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
Bricquebosq	*1*	*22/11/1984 – 25/11/1984*	*14/03/1985*
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	*25/12/1999 – 29/12/1999*	*29/12/1999*
	3	*08/02/2001 – 08/02/2001*	*23/01/2002*
Brix	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	3	17/01/1995 – 31/01/1995	06/02/1995
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011

Commune	Type *	Dates des phénomènes (début/fin)	Dates des arrêtés
Cherbourg-Octeville	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	3	17/01/1995 – 31/01/1995	03/05/1995
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	08/02/2001 – 08/02/2001	23/01/2002
	3	28/06/2005 – 28/06/2005	16/12/2005
	1	10/03/2008 – 10/03/2008	11/06/2008
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Couville	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	08/02/2001 – 08/02/2001	23/01/2002
Digosville	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	1	25/02/1990 – 01/03/1990	14/05/1990
	3	01/01/1998 – 06/01/1998	15/07/1998
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Equeurdreville-Hainneville	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	3	17/01/1995 – 31/01/1995	21/02/1995
	3	01/01/1998 – 06/01/1998	15/07/1998
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	08/02/2001 – 08/02/2001	23/01/2002
	3	28/06/2005 – 28/06/2005	16/12/2005
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Flottemanville-Hague	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	3	11/11/1987 – 12/11/1987	25/01/1988
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Hardinvast	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
Helleville	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
La Glacerie	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	08/02/2001 – 08/02/2001	23/01/2002
	3	28/06/2005 – 28/06/2005	16/12/2005
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
le Mesnil-au-Val	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011

Commune	Type *	Dates des phénomènes (début/fin)	Dates des arrêtés
Martinvast	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	3	01/01/1998 – 06/01/1998	15/07/1998
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	08/02/2001 – 08/02/2001	23/01/2002
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Nouainville	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Querqueville	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Saint-Christophe-du-Foc	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Sainte-Croix-Hague	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	3	11/11/1987 – 12/11/1987	25/01/1988
	3	25/10/1999 – 25/10/1999	14/04/2000
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Sideville	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	3	01/01/1998 – 06/01/1998	15/07/1998
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	08/02/2001 – 08/02/2001	23/01/2002
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Sotteville	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Teurtheville-Hague	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Tollevast	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
Tonneville	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	3	11/11/1987 – 12/11/1987	25/01/1988
	3	20/07/1992 – 21/07/1992	4/02/1993
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999

Commune	Type *	Dates des phénomènes (début/fin)	Dates des arrêtés
Tourlaville	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	3	17/01/1995 – 31/01/1995	21/02/1995
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	08/02/2001 – 08/02/2001	23/01/2002
	3	28/06/2005 – 28/06/2005	16/12/2005
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Urville-Nacqueville	3	24/11/1982 – 25/11/1982	24/01/1983
	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	3	11/11/1987 – 12/11/1987	25/01/1988
	3	17/01/1995 – 31/01/1995	3/05/1995
	3	17/08/1999 – 18/08/1999	20/01/2000
	3	25/10/1999 – 25/10/1999	14/04/2000
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	5	9/04/2001 – 19/04/2001	30/04/2000
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	10/01/2011
Vasteville	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	3	11/11/1987 – 12/11/1987	25/01/1988
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	29/12/1999
Virandeville	1	22/11/1984 – 25/11/1984	14/03/1985
	2	15/10/1987 – 16/10/1987	22/10/1987
	4	25/12/1999 – 29/12/1999	29/12/1999
	3	8/02/2001 – 8/02/2001	23/01/2002
	3	4/12/2010 – 5/12/2010	29/12/1999

Tableau 5 : arrêtés de catastrophe naturelle.

*Type de phénomènes ayant donné lieu à des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle (correspondance avec le tableau ci-dessus) :

1 – Inondation, chocs mécaniques liés à l'action des vagues et glissement de terrain.

2 – Tempête.

3 – Inondations et coulées de boue.

4 – Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain.

5 – Mouvements de terrain.

4 PRÉSENTATION DU SITE

4.1 CADRE GÉOGRAPHIQUE

La zone d'étude se situe dans l'extrémité nord du département de la Manche (Nord Cotentin), à environ 70 km au Nord de Saint-Lô. Elle couvre une superficie de 28 548 ha (285,48 km^2).

Ces 27 communes (ou communes déléguées) sont administrativement rattachées à la Sous-Préfecture de Cherbourg. Le tableau 6 récapitule la superficie du territoire étudié.

Commune	Superficie (ha)
Acqueville	579
Breuville	841
Bricquebosq	805
Brix	3 216
Cherbourg-Octeville	1 426
Couville	860
Digosville	927
Equeurdreville-Hainneville	1 283
Flottemanville-Hague	1 139
Hardinvast	730
Helleville	588
La Glacerie	1 870
le Mesnil-au-Val	1 334
Martinvast	1 031
Nouainville	381
Querqueville	556
Saint-Christophe-du-Foc	358
Sainte-Croix-Hague	984
Sideville	763
Sotteville	613
Teurtheville-Hague	1 273
Tollevast	1 236
Tonneville	384
Tourlaville	1 719
Urville-Nacqueville	1158
Vasteville	1 672
Virandeville	822
Total	**28 548 hectares**

Tableau 6 : organisation administrative des communes

4.2 CADRE GÉOMORPHOLOGIQUE

4.2.1 Morphologie générale

La zone d'étude se caractérise par un relief vallonné, composé de petites collines. Ce paysage globalement faiblement accidenté est parcouru par de nombreuses combes et vallées, dont certaines sont étroites, voire encaissées.

Les altitudes sont très faibles. Elles s'étagent entre 179 m et le niveau de la mer. Le point culminant (179 m) se situe sur la commune de Flottemanville-Hague, dans le quartier de la Barrière du Bois (limite communale avec Tonneville).

Deux vallées principales parcourent le territoire étudié.

- La vallée de la Divette marque fortement le paysage cherbourgeois en formant un corridor serpentant sur plusieurs kilomètres jusqu'à la mer. Elle aboutit au centre-ville de Cherbourg. Elle prend de l'importance au droit de la commune de Teurthéville-Hague où elle est rejointe par plusieurs vallées affluentes. Elle s'élargit alors significativement jusqu'à la commune de Martinvast (quartier de Pont). Puis elle se resserre progressivement et tend à s'encaisser jusqu'à son embouchure, où elle est totalement artificialisée par des aménagements urbains et portuaires (canal et rejet dans l'avant-port).
- La vallée du Trottebec est relativement étroite jusqu'aux portes de l'agglomération de Tourlaville. Elle incise la topographie, dans un contexte majoritairement naturel et en accentuant localement le relief. Elle s'ouvre brusquement sur Tourlaville. Elle débouche alors sur une plaine côtière aujourd'hui colonisée par l'urbanisation qui s'est en partie installée sur l'emplacement d'anciens marécages.

On note également la présence de plusieurs petites vallées secondaires réparties sur la façade littorale. De taille variable, elles sont généralement bien marquées et accidentent plus ou moins la topographie. On citera notamment les vallées de Vaublat, du Rouland, du Lucas, des Castelets, de la Biale et d'Hubiland réparties d'est en ouest entre les communes d'Equeurdreville et d'Urville-Nacqueville. Le contexte morphologique de l'une d'elle a permis la construction d'un barrage hydraulique pour l'alimentation en eau de Cherbourg et de son arsenal (barrage de la vallée du Rouland aujourd'hui abandonné).

4.2.2 Morphologie côtière

La zone littorale de l'agglomération cherbourgeoise présente une bande côtière plane (ou terrasse littorale) plus ou moins large. Située à quelques mètres d'altitude, elle est directement exposée aux assauts des tempêtes maritimes. Elle est presque entièrement conquise par l'urbanisation et divers aménagements portuaires entre Tourlaville et Querqueville. Elle l'est plus ponctuellement au niveau d'Urville-Nacqueville et de Digoville. Cette colonisation urbaine s'est faite parfois aux dépens d'importantes zones humides qui ont été drainées et asséchées (ancien marécages de Cherbourg et de Tourlaville à l'embouchure du Trottebec par exemple).

La commune d'Urville-Nacqueville reste relativement détachée de l'agglomération cherbourgeoise. Elle présente un caractère plus rural. Son village s'avance jusqu'au bord de mer et deux hameaux se sont bâtis sur le front de mer. De vastes espaces préservés s'intercalent entre ces lieux urbains. On peut y observer un terrain à dominante sableuse,

sans réelle présence de dune mais avec un trait de côte extrêmement mobile (trait de côte très vulnérable à l'érosion maritime). Des digues et des cordons d'enrochements sont érigés pour tenter de fixer la bordure du littoral. Ces ouvrages de protection sont également soumis aux assauts de la mer et régulièrement endommagés, voire détruits.

La commune de Disgoville ne dispose que d'une faible bande côtière qui, de plus, est légèrement plus élevée que sur les communes voisines de l'agglomération cherbourgeoise. Le peu d'urbanisation qui s'avance jusqu'au bord de mer n'empiète que très peu sur le domaine d'influence maritime.

4.2.3 Caractéristiques géologiques

Le Cotentin se situe à cheval sur deux grandes unités géologiques :

- le Massif Armoricain à l'Ouest, avec la présence du socle précambrien et de formations primaires en partie métamorphisées en schistes, au sein duquel est implantée la région cherbourgeoise ;
- le Bassin Parisien à l'Est composé de terrain sédimentaires du secondaire recouvrant les formations précambriennes et primaires.

La région cherbourgeoise est plutôt concernée par des terrains cristallins antécambrien et des terrains primaires dont la plupart sont métamorphisés en schistes. On peut ainsi énumérer chronologiquement :

- les granites écrasés chevauchants le flanc nord du synclinal de Siouville et formant l'essentiel de la façade littorale à l'ouest de Cherbourg.
- les schistes et grès cambrien dont l'épaisseur est supérieure à 2000 mètres et présentant des teintes variables alternant entre violet, vert, rouge ou gris. C'est contre cette formation que vient au contact le granite écrasé du littoral.
- le grès armoricain de l'Ordovicien inférieur caractérisé par un faciès de quartzite blanc à grain fin. Cette formation est notamment présente à l'embouchure de la vallée de la Divette et forme une partie de la Montagne du Roule.
- les schistes à calymène tristani de l'Ordovicien moyen présentant à leur base un niveau de minerai de fer. On trouve notamment ces schistes dans le versant de la Roche Qui Pend et de façon plus étendue dans la montée vers La Glacerie.
- l'ensemble schisto-gréseux de l'Ordovicien Supérieur au sein duquel se distinguent plusieurs niveaux stratigraphiques (succession de grès et schistes d'horizons divers mais rattachés à une même époque).

L'ère quaternaire a été peu active dans la région. Elle a été essentiellement accompagnée de phénomènes d'érosion qui ont entraîné la formation de nouveaux dépôts géologiques meubles.

- les versants peuvent être recouverts de colluvions issues de coulées boueuses, du lessivage des sols ou correspondant au produit d'altération superficiel du substratum.
- les plateaux sommitaux des collines accueillent des dépôts de loess qui sont des limons fins d'origine probablement éolienne.
- au niveau de la zone littorale on rencontre des terrasses marines généralement constituées de sable.

- des alluvions fluviatiles modernes occupent les fonds de vallées et leurs débouchés sur des superficies plus ou moins étendues. Composées d'argiles et de cailloutis, il s'agit de matériaux charriés puis déposés par les cours d'eau actuels. Parfois, les dépôts argileux laissent la place à des tourbes, notamment dans les secteurs de Cherbourg, Tourlaville et Urville-Nacqueville.

À l'affleurement les différentes formations géologiques précambriennes et primaires semblent se rencontrer selon un empilement établi qui s'étage du niveau de la mer au sommet des collines. Dans la réalité, leur juxtaposition est plus compliquée du fait des jeux de failles, des plissements et des chevauchements qui ont marqué l'histoire géologique locale. La région cherbourgeoise est ainsi parcourue par un vaste synclinal d'orientation est – ouest dont le flanc nord est chevauché par des granites anciens (Synclinal de Siouville chevauché par les granites écrasés antécambriens).

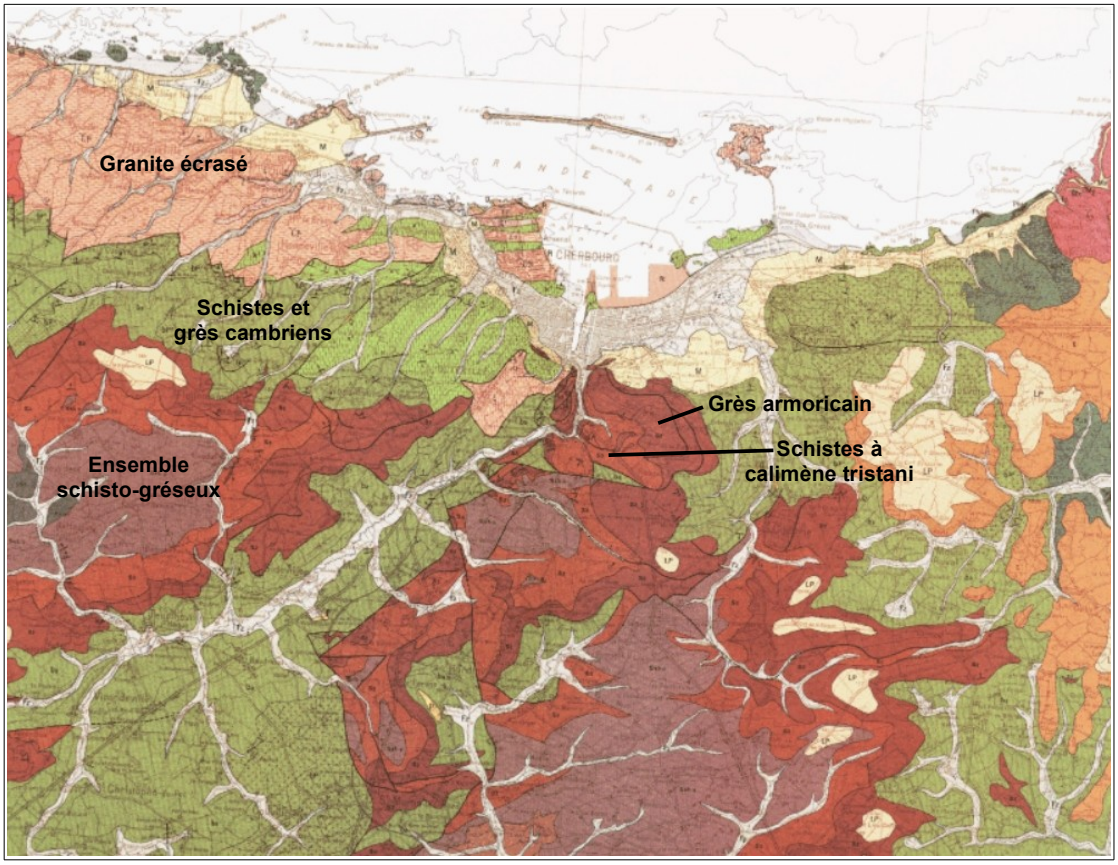

Figure 12 : extrait de la carte géologique locale (feuille de Cherbourg).

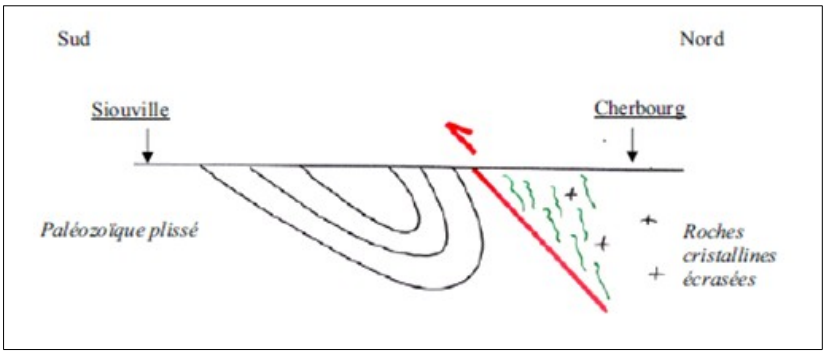

Figure 13 : coupe schématique du synclinal de la région de Cherbourg et chevauchement par les granites écrasés (source : Scetauroute)

4.2.4 Hydrogéologie

Dans la région, seules les alluvions modernes occupant les fonds de vallées renferment un aquifère. Les autres formations géologiques précambriennes et Primaires sont plutôt imperméables et ne constituent pas de réservoir aquifère d'importance majeure.

Ceci est confirmé par la figure 14 qui montre l'indice de développement et de persistance des réseaux. Cet indice est un indicateur de la possibilité d'infiltration et de formation d'aquifères. Les zones rouges à forte infiltration sont rares et sont dispersées entre des zones de moindre infiltration ou de refus d'infiltration (bleu).

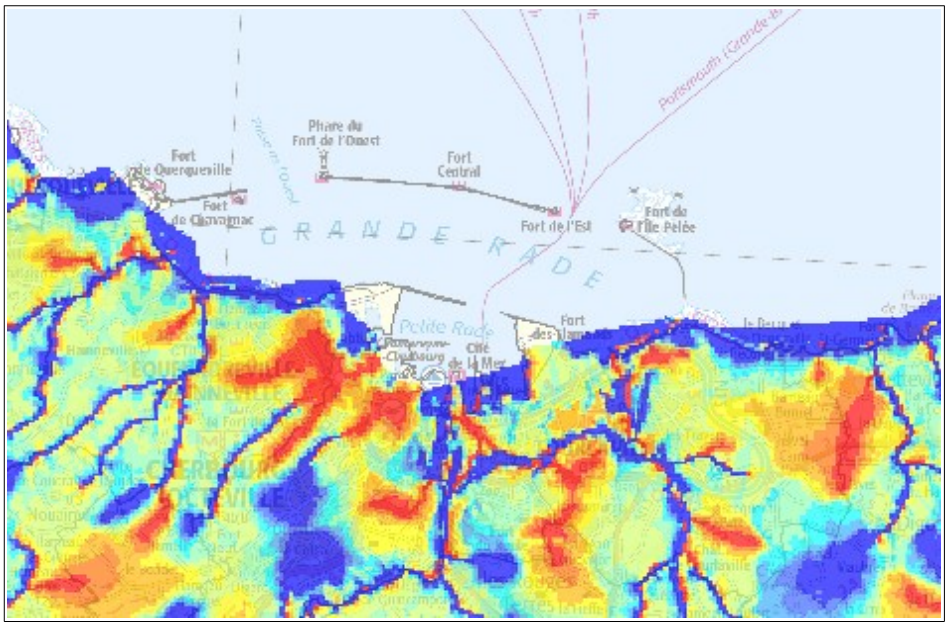

Figure 14 : l'indice de développement et de persistance des réseaux (bleu :refus d'infiltration, rouge : forte infiltration) (Carmen, 2014)

4.2.5 Réseau hydrographique

4.2.5.1 Organisation du réseau hydrographique principal

Le réseau hydrographique de la région cherbourgeoise se compose de deux principaux fleuves côtiers qui sont la Divette et le Trottebec. Ces deux cours d'eau sont alimentés par un réseau hydrographique dense composé d'affluents plus ou moins importants.

Une multitude d'autres ruisseaux côtiers, indépendants les uns des autres, drainent également le territoire. Ils présentent des bassins versants de superficie très inférieure aux deux premiers.

- la divette prend sa source sur la commune de Bricquebosq, dans le quartier du Haut-Bricquebosq. Elle est rejointe au niveau du village de Teurtheville-Hague par trois affluents importants qui sont le ruisseau de Néretz, le ruisseau de Marvis et le ruisseau de Houelbecq. Elle draine un bassin versant d'environ 110 km^2, en traversant les communes de Bricqueboscq, Sotteville, Saint-Christophe-du-Foc, Virandeville, Teurthéville-Hague, Sideville, Martinvast, La Glacerie et Cherbourg-Octeville. Au niveau de Cherbourg, elle rejoint la mer en empruntant un canal parallèle à l'avenue Carnot puis un ouvrage couvert qui plonge dans l'avant-port ;
- le Trottebec prend sa source en limite communale de Brix et de Mesnil-au-Val (secteurs de la Grande Lande et du Pendu). Il parcourt plusieurs kilomètres de vallée avant d'atteindre l'agglomération Cherbourgeoise (communes de Tourlaville et de Cherbourg-Octeville). Il draine un bassin versant de forme allongée, d'environ 34 km^2 de superficie. Il traverse successivement les communes de Brix, Mesnil-au-Val, Tollevast, La Glacerie, Tourlaville et Cherbourg-Octeville. Son débit se divise au niveau de la mairie de Tourlaville. Une grande partie est dirigée dans un ouvrage de dérivation qui rejoint le port des Flamands. Le reste se maintient dans le lit naturel du cours d'eau et s'écoule en direction du quartier de l'hôpital de Cherbourg pour ensuite se jeter dans l'avant-port. Situé à un niveau inférieur à celui des plus hautes eaux marine connues, et pouvant être piégé par l'avenue Carnot aménagée en remblai, un système de refoulement constitué de 3 vis sans fin est prévu à ce niveau pour l'évacuation des écoulements du cours d'eau en cas de fort marnage et / ou de crue.

Le réseau hydrographique de la Divette et du Trottebec peut être décomposé de la façon suivante :

Bassin versant	Affluant d'amont vers l'aval	Affluant rive droite (RD) / rive gauche (RG)	Communes du lieu de confluence
La Divette	ruisseau d'Etoupeville	RG	Teurtheville-Hague
	ruisseau de Néretz	RG	Teurtheville-Hague
	ruisseau de Marvis	RD	Virandeville / Teurtheville-Hague
	ruisseau de Houelbecq	RG	Teurtheville-Hague / Sideville
	ruisseau de Trotteboeuf	RD	Virandeville / Sideville
	ruisseau de Bisard	RD	Martinvast
	ruisseau de Nardouet	RD	Martinvast / La Glacerie

Bassin versant	Affluant d'amont vers l'aval	Affluant rive droite (RD) / rive gauche (RG)	Communes du lieu de confluence
Le Trottebec	ruisseau de la Beuvine	RG	Brix / Tollevast
	ruisseau des Traines	RD	La Glacerie
	ruisseau du Bas des Cables	RG	a Glacerie
	ruisseau des Planitres	RG	La Glacerie / Tourlaville
	ruisseau du Merderet	RD	La Glacerie / Tourlaville
	ruisseau du Fournel	RD	Tourlaville
	ruisseau des Combes	RG	Tourlaville

Tableau 7 : affluents de la Divette et du Trottebec

Parmi les autres cours d'eau côtiers, on énumérera d'est en ouest :

- le ruisseau de Grand Val ;
- le ruisseau du Cauchin ;
- le ruisseau de la Polle ;
- le ruisseau de la Bucaille ;
- le ruisseau des Fourches ;
- le ruisseau du Fay ;
- le ruisseau du Vaublet ;
- le ruisseau du Lucas ;
- le ruisseau des Castelets ;
- le ruisseau de Biale ;
- le ruisseau de Caudar ;
- le ruisseau de Hubiland.

La superficie des bassins versants de ces cours d'eau varie de quelques hectares (le Cauchin) à plusieurs kilomètres carrés (le Vaublet et le Lucas). Certains concernent plus particulièrement les centres urbains de Cherbourg-Octeville, d'Equeurdreville-Hainneville, de Querqueville et d'Urville-Nacqueville.

On Ajoutera que la rivière l'Ouve prend sa source sur la commune de Tollevast, en s'insérant entre la Divette et le Trottebec, mais ne fait pas partie des bassins versants étudiés par le PPRN. Elle se jette dans la Manche, au droit de Carentan (cote est du Cotentin).

4.2.5.2 Débits liquides

Le tableau 8 donne les débits liquides de la Divette et du Trottebec qui proviennent de mesures limnimétriques et débitmétriques des stations HYDRO de la DREAL (www.hydro.eau.france.fr). Les variables sont :

- Q_{MNA5}: débit mensuel le plus bas de fréquence quinquennale
- Q_2, Q_5, Q_{10}: pointes de crues de fréquences biennale, quinquennale et décennale. Elles sont estimées par ajustement à une loi statistique des valeurs extrêmes de Gumbel.

		La Divette (à Octeville)	Le Trottebec (à La Glacerie)
Surface du bassin versant	[km²]	102	14,8
Longueur amont	[km]	21,5	7,2
Longueur totale	[km]	22,5	14
Q_{MNA5}	[m³/s]	0,36	0,24
	[l/s/km²]	3,5	16,6
Q_2	[m³/s]	8,65	2,5
	[l/s/km²]	84,8	168,9
Q_5	[m³/s]	14	4
	[l/s/km²]	137,3	270,3
Q_{10}	[m³/s]	18	5
	[l/s/km²]	176,5	337,8

Tableau 8 : débits de la Divette et du Trottebec

Les débits moyens annuels sont de l'ordre de 1.6 m³/s pour la Divette et 0.3 m³/s pour le Trottebec. La banque HYDRO indique aussi les maximums connus pour les deux stations. Pour le Trottebec le débit journalier maximal connu est 5.18 m³/s, il a été atteint le 5 décembre 2010. Pour la Divette il est de 34.6 m³/s et a eu lieu le même jour.

4.2.5.3 Débit solide

Les caractéristiques morphodynamiques (tracé, pente en long, vitesse de montée des eaux, érosion, alluvionnement…) des cours d'eau permettent de cerner l'importance relative que peut représenter le débit solide. Ce dernier semble a priori faible. Les matériaux transportés peuvent généralement atteindre une taille décimétrique pour des volumes limités. Dans certaines combes encaissées à plus forte pente, tel que le ruisseau de Crève-cœur, il peut être plus important. Des phénomènes d'érosion de berge peuvent alors se manifester et entraîner des dépôts de matériaux à l'aval lorsque les pentes en long diminuent.

4.2.6 Caractéristiques côtières

4.2.6.1 Bathymétrie

La carte de la figure 15 représente la bathymétrie de la zone étudiée en m ZH. Pour modéliser l'agitation des houles une bathymétrie détaillée est exploitée.
La bathymétrie au large et dans certaines zones de la rade de Cherbourg est issue des données C-Map, la bathymétrie le long de la côte est issue des données RGE-Alti (Lidar), et enfin une partie de la bathymétrie de la rade de Cherbourg est issue de levés bathymétriques.

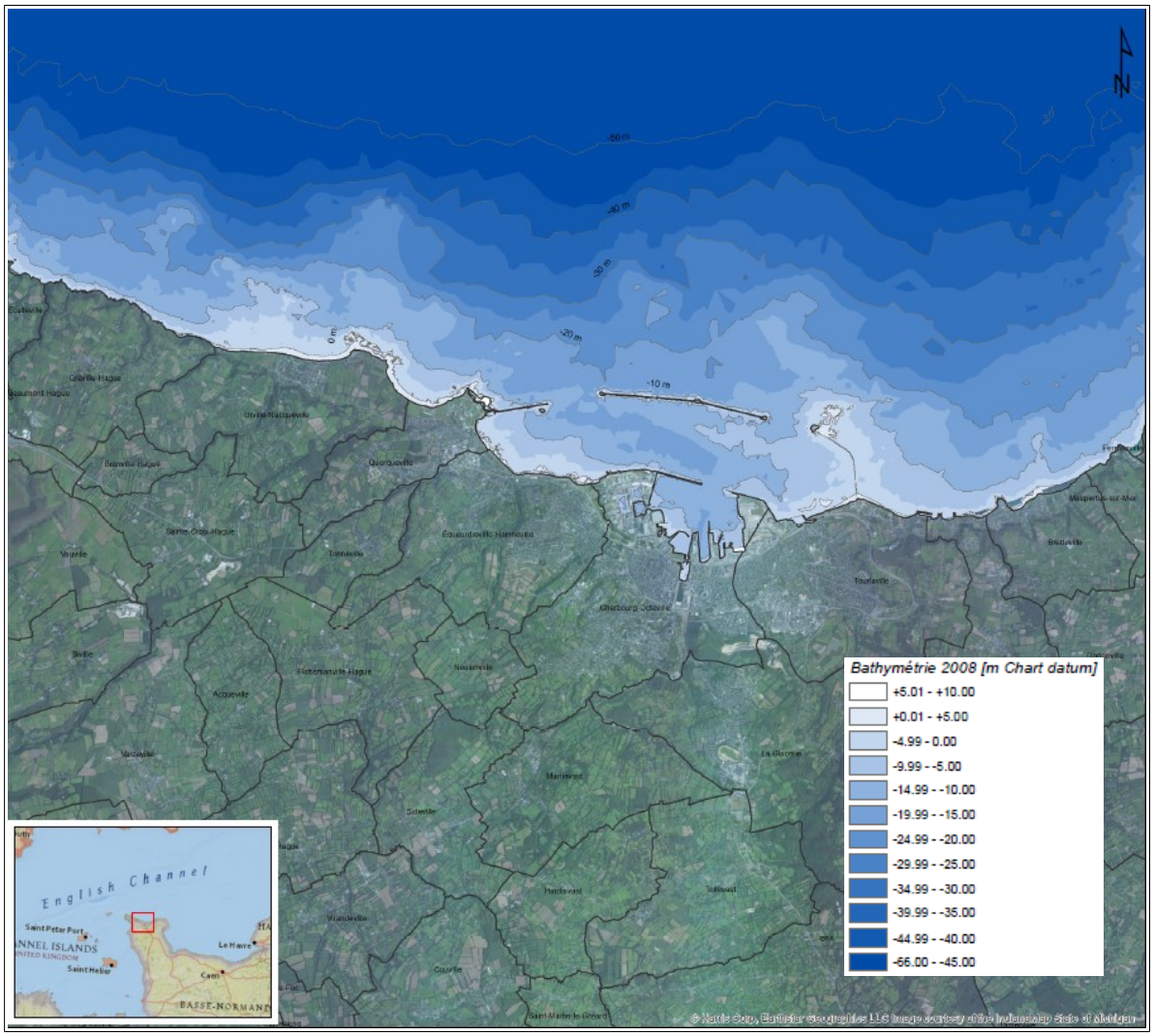

Figure 15 : carte bathymétrique (source: C-map 2008)

Le littoral de Tourlaville et de Cherbourg-Octeville correspond plus ou moins à la ligne de contour de 0 m ZH. Depuis Equeurdreville-Hainneville jusqu'à Urville-Nacqueville, la pente de la zone littorale est un peu plus forte : la ligne de contour de 0 m ZH est située à moins de 300 m du trait de côte. En outre, le fond de la mer descend relativement rapidement. A moins de 1.5 km de la côte le fond atteint une profondeur de -10 m ZH. La profondeur augmente ensuite de manière constante jusqu'à -50 m ZH à 11.5 km de la côte de Tourlaville et à 9 km de la côte d'Urville-Nacqueville. La carte de Blanpain (2009) présentée dans la figure 16 montre également l'augmentation rapide de la profondeur au large de Cherbourg. La profondeur dans la rade de Cherbourg est approximativement de -10 m ZH. Sur ses côtés Est et Ouest, la rade est moins profonde. En arrière de la digue de Querqueville et de la digue de l'Est, la profondeur est inférieure à -10 m ZH.

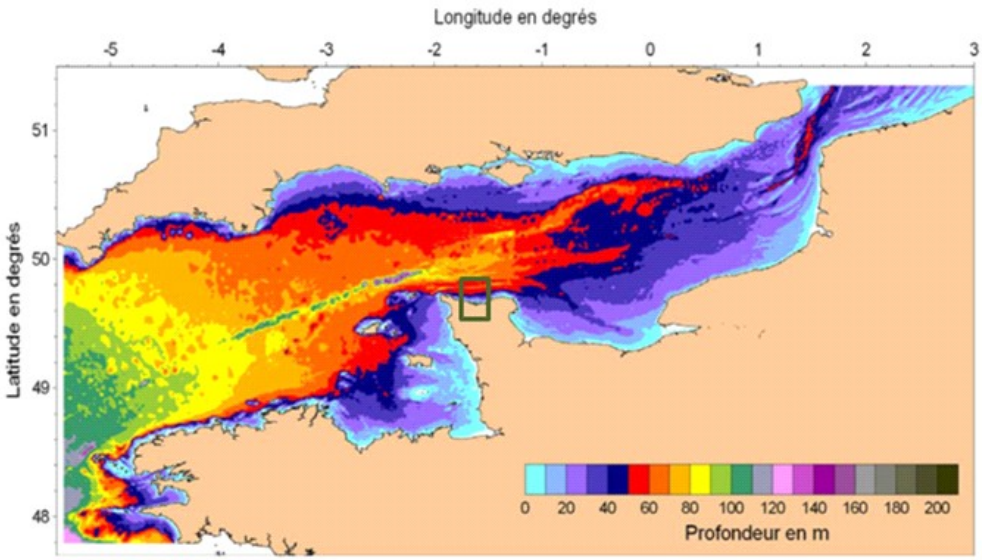

Figure 16 : bathymétrie de la Manche (Blanpain, 2009).
La zone d'étude est indiquée par le rectangle vert foncé.

4.2.6.2 Topographie littorale

La topographie vallonnée de l'arrière-pays cherbourgeois est caractérisée par une alternance de petites collines, de vallées et de combes. L'ensemble est coiffé d'une zone de plateau s'élevant à une altitude moyenne comprise entre 100 et 150 mètres. La carte topographique, présentée en figure 17 souligne les limites des plateaux sur la bordure littorale, en faisant bien ressortir les zones de plus basses terres.

Les plateaux s'affaissent brutalement au Nord pour former un cirque autour des deux baies de Cherbourg et de Querqueville. Ils sont caractérisés par des pentes raides au niveau de la mer. En général, la zone littorale a une hauteur entre +5 m IGN69 et +10 m IGN69.

Les zones situées au-dessous du niveau extrême centennal de +4.2 m IGN à Cherbourg sont marquées en bleu sur la carte topographique. Quelques zones à risques de submersion sont alors soulignées :

- dans le port de Cherbourg avec la plus grande zone autour de la rivière Trottebec ;
- la digue de l'Est de la grande rade et l'île Pelée à la fin de la digue ;
- une zone dans le prolongement Est du port des Flamands (à l'Est de la petite rade) à Tourlaville ;
- le littoral de Tourlaville.

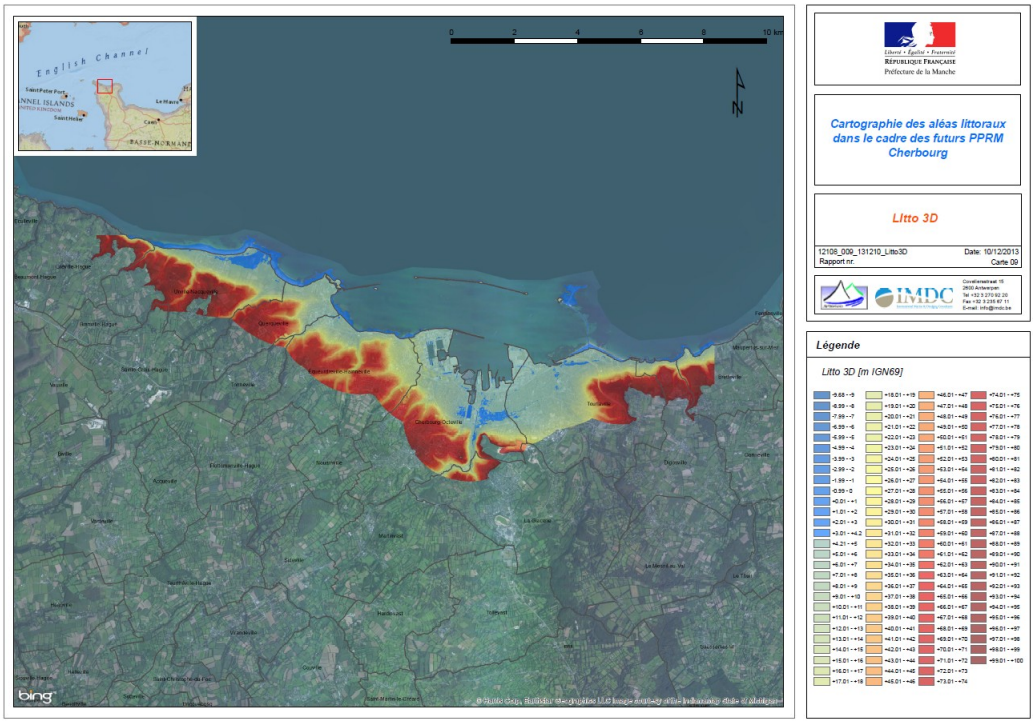

Figure 17 : Topographie de la zone littoral. Zones sous le niveau marin centennal en bleu.

La figure 18 représente un profil topographique et bathymétrique typique à Tourlaville. Le profil est perpendiculaire au trait de côte de Tourlaville. Il est caractérisé par une pente forte au bord du plateau suivie par une pente plus faible en direction de la mer.

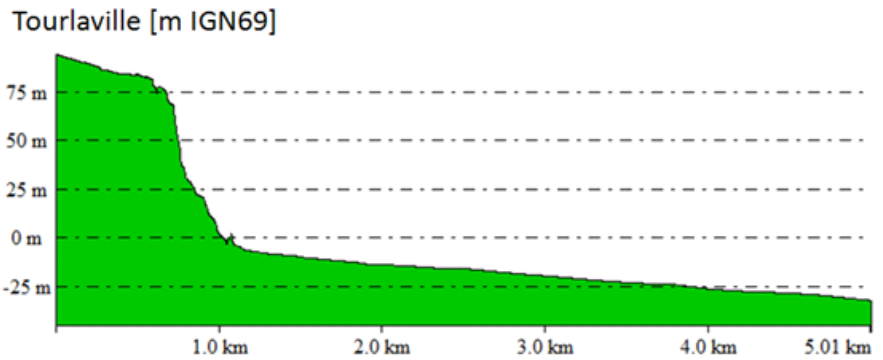

Figure 18 : profil topographique et bathymétrique à Tourlaville (IMDC, 2013 et Lidar, s.d.)

4.3 CONDITIONS CLIMATIQUES ET MÉTÉOROLOGIQUES

4.3.1 Précipitations

La figure 19 représente les moyennes annuelles des précipitations sur une période de 30 ans (de 1971 à 2000). Sur les hauteurs au Sud de Cherbourg, les précipitations peuvent atteindre une valeur supérieure à 1100 mm/an. Sur la pointe du Cotentin, les moyennes annuelles de précipitations diminuent jusqu'à une valeur d'environ 800 à 900 mm/an.

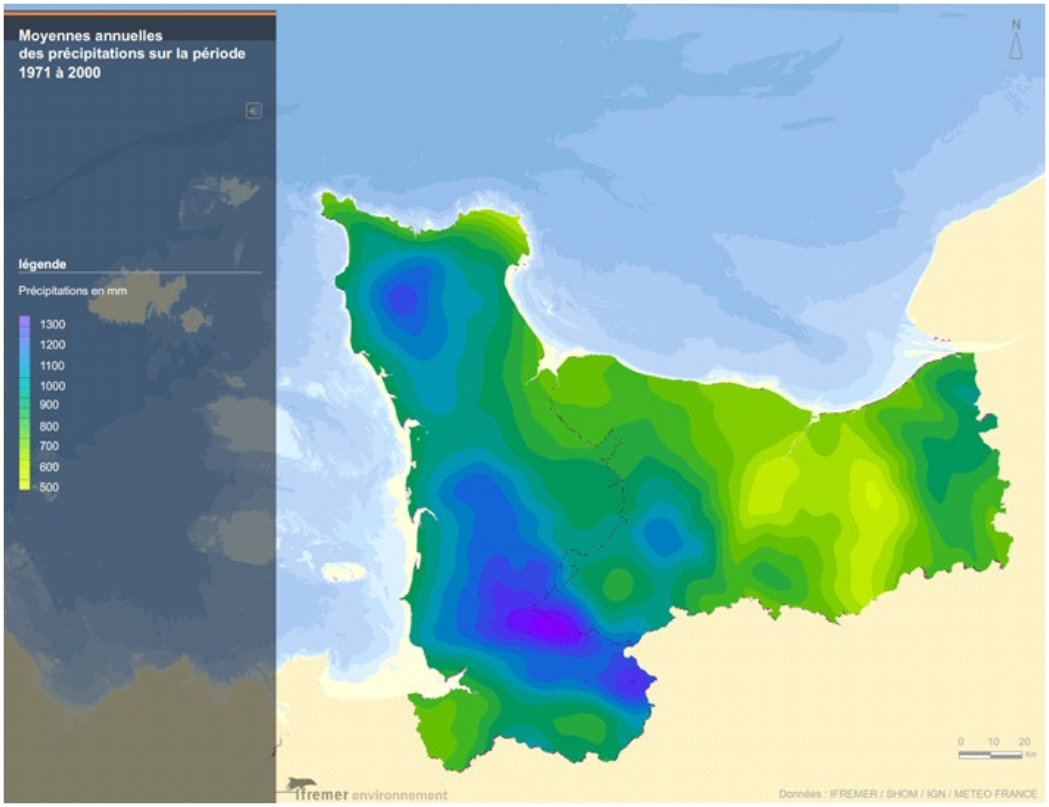

Figure 19 : moyennes annuelles des précipitations sur la période 1971-2000 en Basse-Normandie. (Ifremer, 2011)

Les précipitations sont plus abondantes en hiver et en automne, comme l'indique la figure 20 qui représente les précipitations mensuelles moyennes à Collignon (à l'ouest de la digue de l'est). Les mois d'octobre et de décembre sont les plus pluvieux. Le reste du temps, les précipitations sont en moyennes inférieures à 100 mm/mois. Les précipitations sont rarement intenses et tombent souvent sous forme de bruine.

Ci-dessous, quelques valeurs générales des précipitations en Manche:

- le nombre moyen de jours de pluie (avec une précipitation supérieure à 1 mm) sur la zone d'étude est supérieur à 140 jours par an ;
- en Manche, au cours de la période 1958 à 2012, 57 jours connaissant des précipitations supérieures à 60 mm sont enregistrés. Pour comparaison, le nombre correspondant au département du Gard (l'un des départements les plus pluvieux) est de 954 journées ;
- l'événement de précipitation maximale en un jour en Manche est enregistré à

Bricquebec : 92 mm de pluie, le 11 juin 1993.

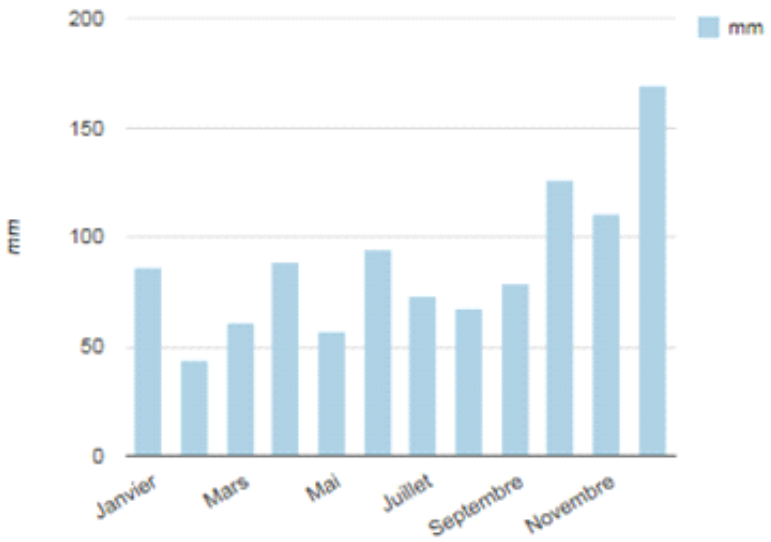

Figure 20 : précipitations mensuelles moyennes depuis le 1er janvier 2012 à Collignon (à l'ouest de la digue de l'Est) (Wisuki, s.d.)

4.3.2 Vent

La circulation des centres dépressionnaires du Nord de l'Atlantique vers la mer du Nord génère sur la Basse-Normandie un régime de vent dominant de secteur Sud-ouest à Ouest. Le Nord-Cotentin est caractérisé par un vent très fort avec une vitesse annuelle supérieure à 8 m/s. Plus à l'intérieur des terres, la vitesse annuelle diminue à 5 m/s.

Selon l'Ifremer (2011), «une seconde composante de vent, de Nord-est à Est, se rencontre régulièrement en présence d'un anticyclone se prolongeant sur les îles britanniques; au printemps et en été, une telle situation tend à renforcer les régimes de brise qui s'établissent régulièrement sur la frange littorale septentrionale».

La direction du vent en Manche intensifie les flux d'eau vers le Nord. En Manche, le vent peut influencer les masses d'eau jusqu'à une profondeur de 20 m (Blanpain, 2009).

La rose de vent de la figure 21 confirme la direction des vents dominants soufflant sur la région cherbourgeoise.

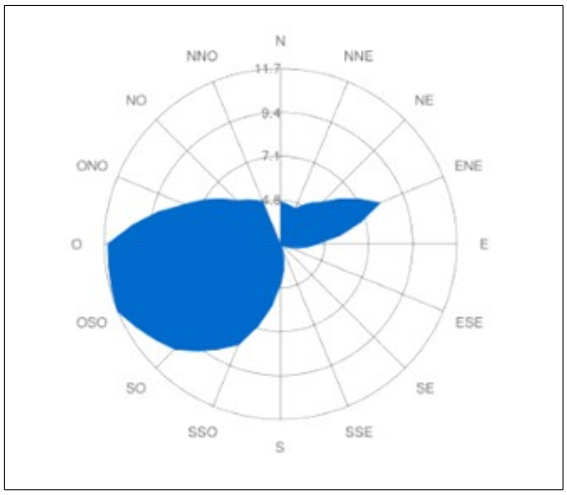

Figure 21 : rose des vents à partir de mesures depuis le 1er janvier 2012 à Collignon. (Wisuki, s.d.)

La figure 22 représente les statistiques de vent à Collignon, basées sur des mesures prises depuis le 1er janvier 2012. Ces statistiques affichent une image plus précise sur la vitesse du vent à Cherbourg et ses environs. Les vents d'une vitesse supérieure à 10.8 m/s (6 Bft) se produisent surtout en automne et en hiver.

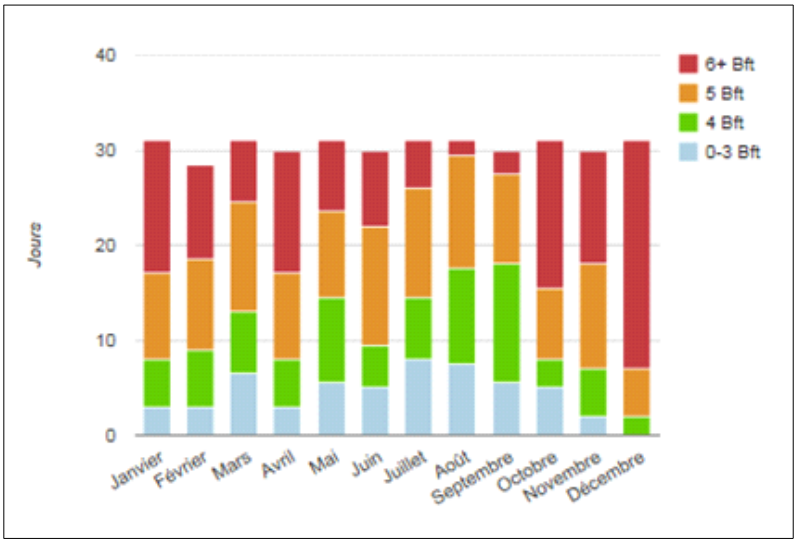

Figure 22 : statistique de vitesse du vent (échelle de Beaufort) mensuelle pour toutes les directions à partir de mesures depuis le 1er janvier 2012 à Collignon. (Wisuki, s.d.)

4.3.3 Températures

Cherbourg dispose d'un climat nettement océanique. La proximité ou l'éloignement de la mer ont une nette influence sur les températures.

Dans la zone d'étude, la moyenne annuelle des températures minimales sur la période de 1971 à 2000 est de l'ordre de 8 °C à Cherbourg. Les périodes de gel sont peu fréquentes, et

généralement peu durables. Sur le littoral de Cherbourg et ses environs, il y aurait seulement que six jours de gel en moyenne par an.

Les moyennes annuelles des températures maximales au Nord du Cotentin sont les plus faibles de Basse-Normandie. La moyenne annuelle des températures maximales est de l'ordre de 14°C à Cherbourg.

4.4 CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES

4.4.1 Niveaux d'eau

4.4.1.1 Référence des cotes

La figure 7 synthétise la nomenclature des niveaux marins caractéristiques utilisée en France. Le niveau de référence vertical est l'IGN69. Les cotes altimétriques sont exprimées en mètres IGN69. Ce système de référence terrestre offre une plus grande facilité d'interprétation, notamment pour la cartographie des aléas à grande échelle.

De manière ponctuelle, il pourra être fait référence aux cotes marines, référencées au zéro hydrographique. Le zéro hydrographique est de -3,285 m IGN69 à Cherbourg

4.4.1.2 Marée astronomique

La marée astronomique correspond aux variations du niveau d'eau théoriques. Ces prévisions de marée ne comprennent pas les surcotes et décotes météorologiques.

A Cherbourg et ses environs, la marée est de type semi-diurne (période de 12h25). L'onde de marée se propage de l'Ouest vers l'Est. Les niveaux caractéristiques de la marée le long du littoral du Nord du Cotentin sont listés dans le tableau 9. Le marnage entre les hautes et basses mers moyennes est de 2.57 m lors des mortes-eaux et 5.28 m lors des vives-eaux. Le marnage est le plus petit à Omonville-la-Rogue et le plus grand à Barfleur.

La hauteur de la pleine mer moyenne en vives-eaux à Cherbourg rapportée au niveau de la plus basse mer astronomique est comprise entre 4 m et 5 m (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), 2012). Pour Goury à l'Ouest et le Havre à l'Est, elle est comprise entre 6 m et 7 m (SHOM, 2012). Les données du SHOM (2012 et 2000) et la figure 23 montrent que Cherbourg et le Nord du Cotentin sont situés dans une zone d'amplitude de marée minimale le long de la côte.

	Cherbourg
PHMA[3] [m IGN69]	3.865
PMVE[2] [m IGN69]	3.165
PMME[2] [m IGN69]	1.815

[3] PHMA: plus haute mer astronomique, PMVE: pleine mer moyenne de vives-eaux, pleine mer moyenne des mortes-eaux, NM: niveau moyen, BMME: basse mer moyenne des mortes-eaux, BMVE: basse mer moyenne des vives-eaux, PBMA: plus basse mer astronomique

	Cherbourg
NM[2] [m IGN69]	0.585
BMME[2] [m IGN69]	-0.685
BMVE[2] [m IGN69]	-2.135
PBMA[2] [m IGN69]	-2.955

Tableau 9: niveaux caractéristiques de la marée le long du littoral du Nord du Cotentin en m IGN69 (SHOM, 2012)



Figure 23 : ligne d'égale amplitude des marées en vive eau moyenne [m PBMA] (L.C.H.F., 1976)

4.4.1.3 Niveaux extrêmes

Les niveaux extrêmes discutés dans ce paragraphe sont exprimés par rapport à leur probabilité d'occurrence (exprimée en période de retour). Un événement extrême avec une période de retour de 100 ans, a une probabilité d'occurrence de 1/100 chaque année.

En 2012, une étude, inscrite dans le cadre d'un partenariat SHOM-CETMEF, a été effectuée sur la statistique des niveaux marins extrêmes des côtes de France (SHOM / CETMEF, 2012). Cette étude présente les cartes des niveaux marins extrêmes des pleines et basses mers pour les côtes françaises de La Manche et de l'Atlantique pour des périodes de retour de 10, 20, 50 et 100 ans. Ces niveaux extrêmes sont calculés à partir de l'ensemble des données marégraphiques disponibles au SHOM, jusqu'au 24/11/2009.

Les niveaux de pleine mer de période de retour de 100 ans pour le Nord de Cotentin, issus de cette étude, sont présentés sur la figure 24.

La surcote centennale calculée est de 97 cm à Cherbourg (sans prise en compte de l'intervalle de confiance).

La variation du niveau extrême centennal déterminé par le SHOM / CETMEF (2012) est de l'ordre de 20 cm entre Tourlaville et l'Ouest de Cherbourg. À noter que cette variation inclut aussi bien la variation de l'amplitude de marée que celle de la surcote.

Une étude plus récente réalisée par le CETMEF (2013) effectue une analyse statistique plus poussée sur les surcotes de pleine mer par port de référence. Les paramètres statistiques sont modifiés par port, et plusieurs lois d'extrapolation sont comparées. Les surcotes

centennales issues de cette étude sont de 75 à 89 cm pour Cherbourg. Le maximum de l'intervalle diffère approximativement de 10 cm par rapport à la surcote centennale de 97 cm calculée par le SHOM/ CETMEF (2012).

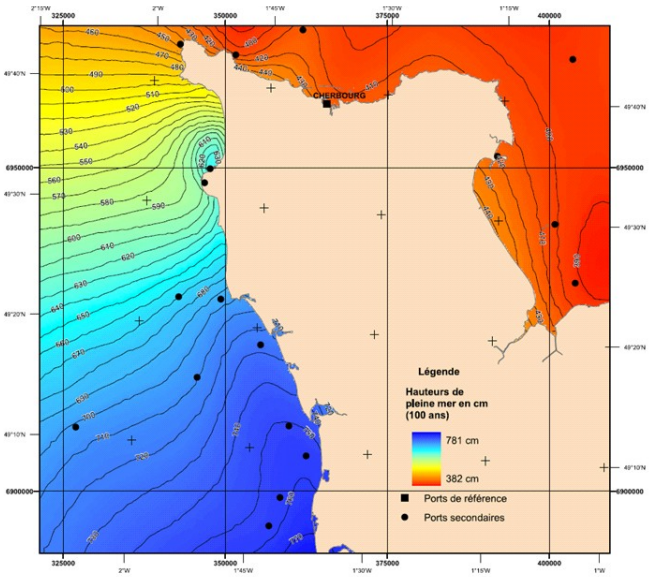

Figure 24 : carte des niveaux extrêmes de pleine mer dans le Cotentin en IGN69 (période de retour de 100 ans) (SHOM/CETMEF, 2012)

Le niveau extrême de pleine mer pour une période de retour de 100 ans (SHOM/CETMEF 2012) est de 4,2 m IGN69 à Cherbourg.

4.4.2 Courants marins

4.4.2.1 Les courants au large

Trois types de courants sont présents en Manche : le courant de marée, le courant de dérive dû au vent moyen et la dérive Nord-Atlantique. Ces deux derniers courants ne se font véritablement sentir que dans le Pas-de-Calais (4,32 km par jour ou 0,05 m/s dans la direction Nord-Est - SHOM, 1996). Il est conclu que le courant au large de Cherbourg est dominé par le phénomène de la marée.

La marée cause un courant de type alternatif. C'est-à-dire que le flot a, pendant toute sa durée, une direction à peu près invariable qui est généralement opposée à celle du jusant (SHOM 1996 et 2000). Au large de Cherbourg, le flot porte vers l'Est, tandis que le jusant porte vers l'Ouest. La vitesse de flot est supérieure à celle du jusant. Le large de Cherbourg est situé dans une zone de fort courant. Mignot (1990) indique que les courants généraux et les courants de marée peuvent atteindre une vitesse de 2 à 3 m/s au large de Cherbourg. Une étude du LCHF (1976) indique une vitesse de 1.5 à 2 m/s pour les courants de marée au large de Cherbourg : la figure 25 présente le maximum du courant de flot. Ce fort courant est causé par la diminution de la section de la Manche entre la presqu'île du Cotentin et l'île de Wight en Angleterre, laquelle provoque une augmentation de la vitesse des courants de marée sur toute sa section (SHOM, 2000). Plus vers l'Est, ce courant diminue considérablement.

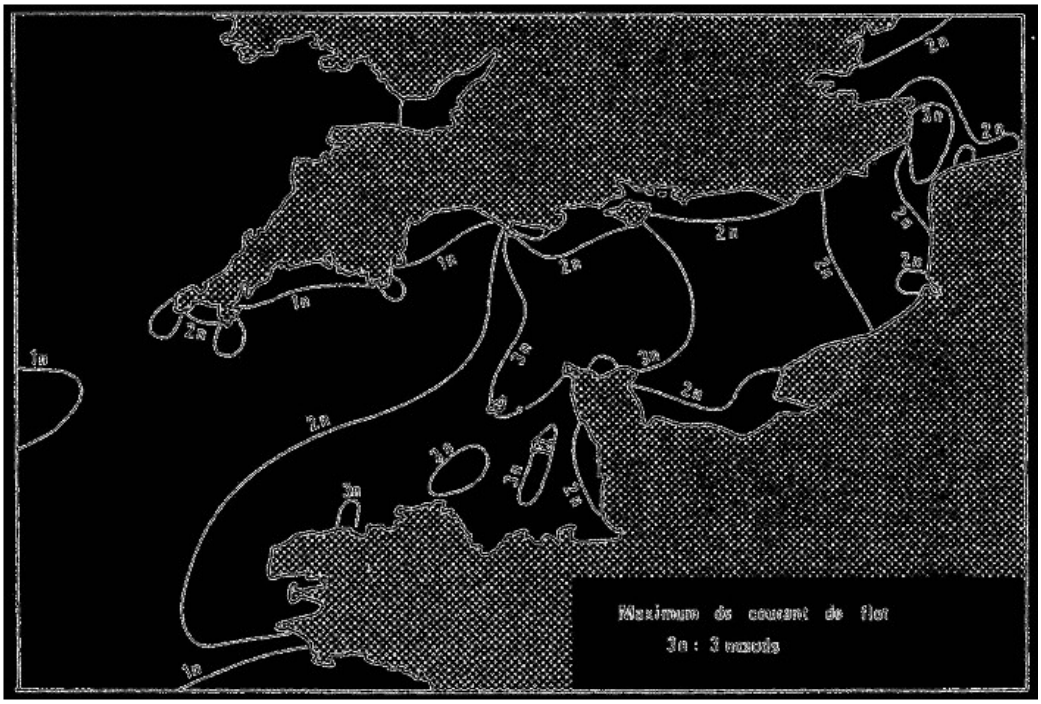

Figure 25 Répartition des lignes d'égales vitesses de courant dans la Manche, en noeuds (L.C.H.F, 1976)

Les figures 26 et 27 montrent des cartes de courant de marée du SHOM (1996). Ces cartes ont été établies à l'aide d'un modèle numérique, lui-même validé à l'aide de mesures. Le courant atteint une valeur de 4 nœuds (ou 2,06 m/s) au large de Cherbourg et une valeur d'environ 2 nœuds (ou 1,03 m/s) sur la côte à l'Ouest de Cherbourg. Les courants maximaux au large et sur la côte ne coïncident pas. Le courant maximal au large se produit lors de la pleine-mer tandis que le courant maximal sur la côte se produit deux heures avant (figure 27) et quatre heures après la pleine-mer. Cette caractéristique est confortée par l'étude d'Egis Eau (2013) à l'aide d'une modélisation sur TELEMAC2D qui montre que la côte à l'Est de Cherbourg est caractérisée par un courant relativement faible de 1,3 nœuds (ou 0,70 m/s) en vive-eau. Cette zone est protégée par la digue occidentale et le Cap-Lévi ce qui explique ce courant relativement faible.

De plus, la direction du courant de la côte diffère de la direction du courant au large. La direction du courant change en premier lieu le long de la côte (étale de pleine mer ou de basse mer), puis au large. Le changement de la direction du courant du jusant au flot commence sur la côte est entre Cherbourg et le Cap-Lévi. Cependant, le changement de la direction du courant du flot au jusant commence sur la côte ouest.

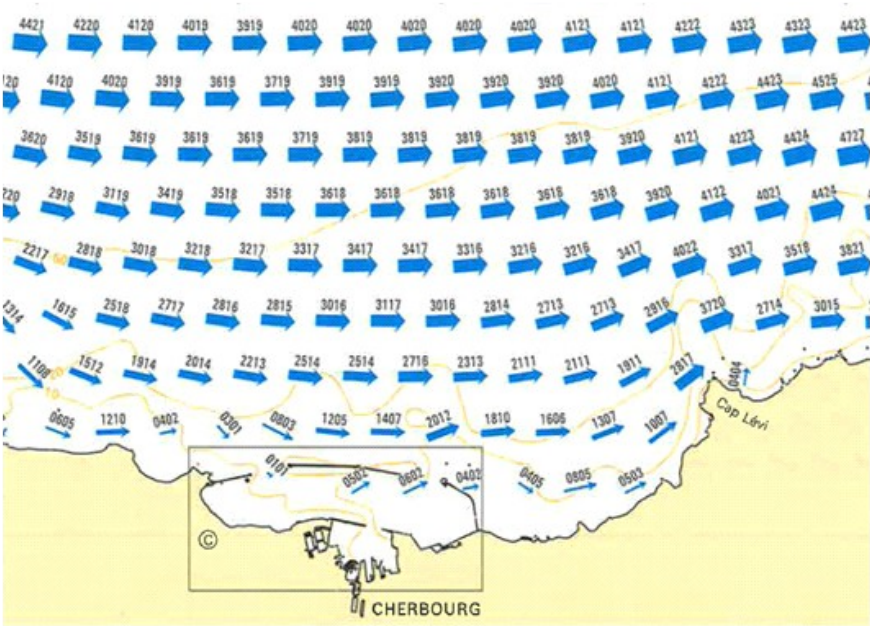

Figure 26 : courant de marée pendant la pleine-mer de Cherbourg (les deux premiers chiffres correspondent au courant pour la vive-eau (coefficient 95) et les deux derniers chiffres au courant pour la morte-eau (coefficient 45)) (SHOM, 1996)

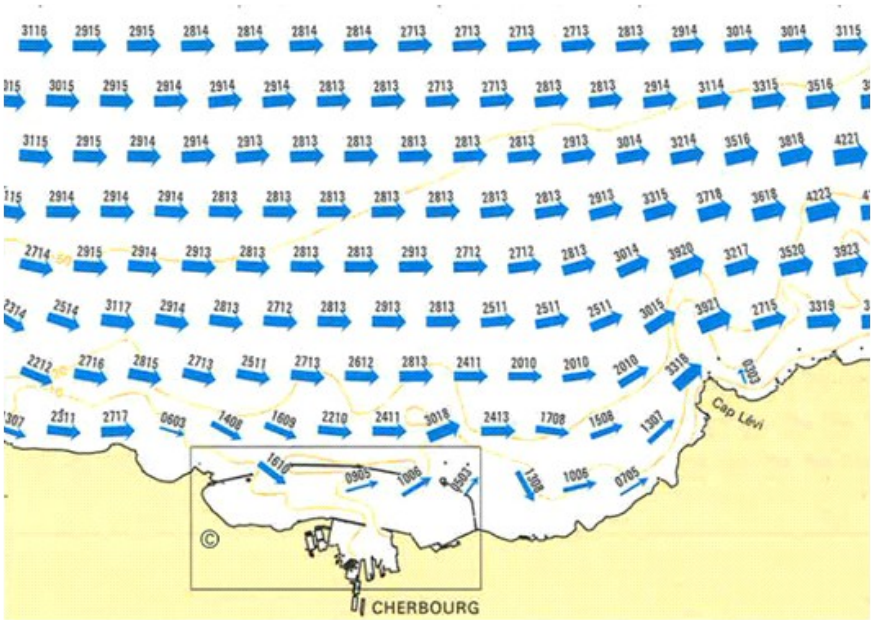

Figure 27 : courant de marée deux heures avant la pleine-mer de Cherbourg (les deux premiers chiffres correspondent au courant pour la vive-eau (coefficient 95) et les deux derniers chiffres au courant pour la morte-eau (coefficient 45))(SHOM, 1996)

4.4.2.2 Les courants dans la Grande Rade de Cherbourg

Le SHOM (1996) a aussi établi des cartes de courant de marée dans la grande rade de Cherbourg. La figure 28 montre l'évolution du courant de marée à l'intérieur de la grande

rade. Six heures avant la pleine-mer (PM), le courant à l'intérieur de la grande rade est minimal et atteint une valeur de 0,8 nœud (ou 0,41 m/s) à l'entrée Est. Dès lors, le courant augmente jusqu'à être maximal deux heures avant la pleine-mer. À l'entrée Ouest, la vitesse maximale est de 2 nœuds (ou 1,03 m/s). La vitesse maximale dans la passe de Collignon (à la digue de l'Est) atteint une valeur de 3 nœuds (ou 1,54 m/s). À l'intérieur de la grande rade, le courant ne dépasse pas 2 nœuds (1,03 m/s). Les vitesses de courant de jusant sont inférieures à celles de flot. Néanmoins, à l'entrée est, un courant maximal de 3 nœuds (ou 1,54 m/s) est enregistré durant le jusant.

L'étude d'Egis Eau (2013) arrive aux mêmes conclusions. Le même phénomène est noté à l'Ouest de la rade sous la digue de Querqueville, mais visible seulement au flot. De plus, il est noté une boucle de recirculation au Sud de la digue centrale plus intense au flot qu'au jusant.

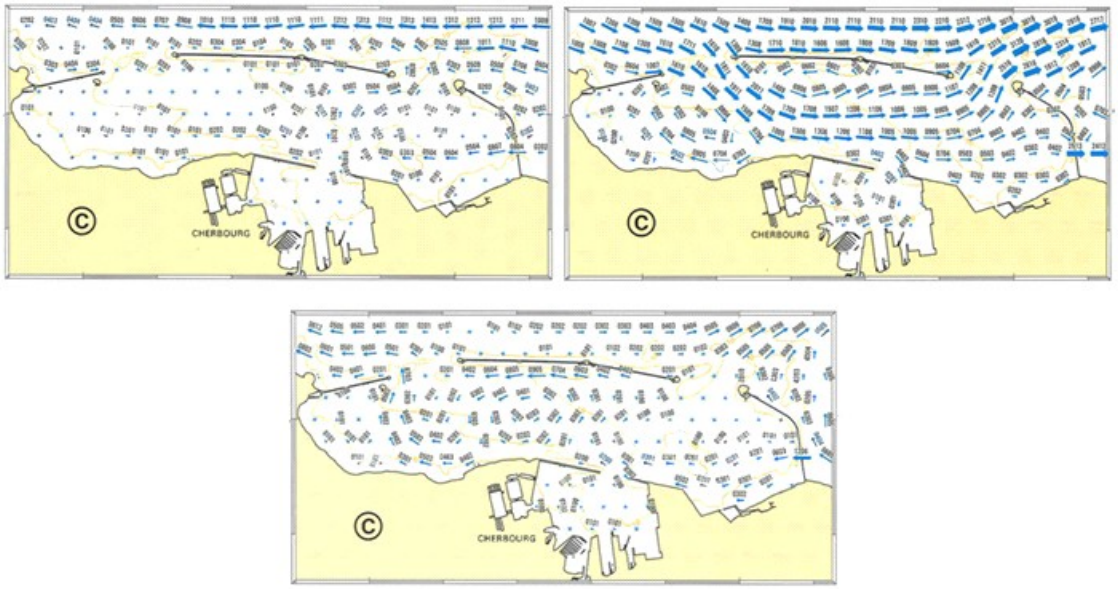

Figure 28 : courant de marée dans la grande rade de Cherbourg. En haut à gauche, six heures avant la pleine-mer de Cherbourg, en haut à droite deux heures avant la pleine-mer de Cherbourg et en bas une heure après la pleine-mer (SHOM, 1996)

Une modélisation courantologique dans la grande rade a été réalisée par Egis Eau (2013). La figure 29 présente le résultat de cette modélisation (modélisation du courant et de ses vitesses dans la petite et la grande rade de Cherbourg). Le courant rentre au flot par la passe de l'Ouest et sort par la passe de l'Est. Le même principe concerne aussi le courant au jusant, mais dans l'autre direction. Le courant de marée n'est pas sensible dans la petite rade. Egis Eau (2013) constate une boucle de recirculation au Sud de la digue du large, laquelle est plus intense au flot qu'au jusant. Une autre boucle est localisée à l'Ouest de la rade sous la digue de Querqueville visible seulement au flot.

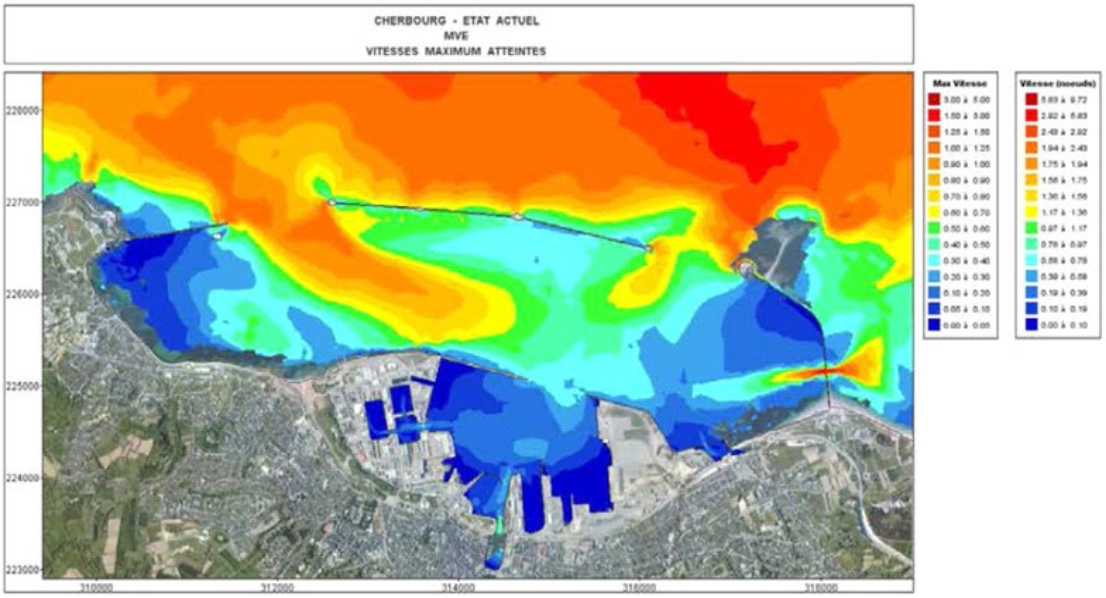

Figure 29 : modélisation courantologique d'une marée de vive-eau moyenne (sans vagues et vent) – vitesses maximales atteintes (rouge: 1.25 m/s < U < 5 m/s; orange : 0.8 m/s < U < 1.25 m/s; jaune: 0.6 m/s < U < 0.8 m/s; vert: 0.4 m/s < U < 0.4 m/s; bleu : 0 m/s < U < 0.4 m/s). (Egis Eau, 2013)

À l'intérieur de la petite rade les courants sont inférieurs à 0,4 m/s (zones en bleu de la figure)29.

4.4.3 Les états de mer

4.4.3.1 Données disponibles

Les états de mer au large ont été étudiés à partir des résultats de la base de données ANEMOC (2013) développée conjointement par EDF R&D LNHE et le CETMEF. Il s'agit de résultats de simulations numériques rétrospectives sur une période de 23 ans et 8 mois allant du 01/01/1979 au 31/08/2002. Les simulations ont été effectuées à l'aide du logiciel de modélisation des états de mer TOMAWAC développé par EDF-LNHE avec le soutien du CETMEF. Le logiciel TOMAWAC est un outil dit de « troisième génération » qui modélise l'évolution en espace et en temps du spectre directionnel de variance de la surface de la mer. Le modèle est forcé par les champs de vent de la ré-analyse ERA-40 (ECMWF European Centre for Medium-Range Weather Forecasts). Le niveau d'eau a été pris constant (niveau moyen de la marée) et sans courants de marée (approche stationnaire).

4.4.3.2 Régime des états de la mer au large

La bouée CANDHIS 05008 est la seule bouée située au large de Cherbourg non-influencée par la digue de la grande rade. Elle est située au Nord de Cherbourg à environ 2,3 km de la digue centrale sur une profondeur d'eau de 25 m.

Les houles provenant des secteurs nord à est-nord-est sont les plus importantes, avec des hauteurs de 3 m à 5 m. Au contraire, les houles plus fréquentes de Nord-ouest ont

généralement des hauteurs inférieures à 1 m. Les vagues de grande période viennent généralement des secteurs de l'ouest-nord-ouest au nord-nord-ouest. Ces vagues sont générées au large de l'océan Atlantique. Les mers de vent viennent en général aussi des secteurs ouest-nord-ouest à nord-nord-ouest. Une minorité de ces vagues vient des secteurs nord à est-nord-est.

La bouée CAN-05008 a enregistré plusieurs fortes tempêtes. La vague maximale mesurée a une hauteur de 9,23 m. Les phénomènes extrêmes de la base de données de CAN-05008 sont listés dans le tableau 10 :

Tempête	Vague maximale [m]	Direction du vent
03/03/2005	6.5	Nord-est à Est
20/02/2006	6.3	Nord à Est
28/05/2007	5.9	Nord
22/03/2008	6.4	Nord-ouest à Nord-est
06/02/2009	5.8	Nord
09/01/2010	6.1	Nord-nord-est à Nord-est
05/02/2012	5.5	Nord-nord-ouest à Nord
27/10/2012	5.4	Nord-est à Nord-nord-est
11/03/2013	8.5	Nord-est

Tableau 10 : les fortes tempêtes enregistrées par la bouée CAN-05008

Les périodes de pic de ces plus hautes vagues sont de l'ordre de 5 à 10 secondes, caractéristiques pour des vagues générées par le vent. L'analyse de ces données indique que les phénomènes extrêmes sont donc accompagnés d'un vent de secteur Nord-ouest à nord-est.

Une extrapolation des valeurs extrêmes est effectuée dans le rapport publié par le CETMEF (CANDHIS, 2013). La durée relativement courte des mesures (7,91 ans) ne permet pas d'extrapoler au-delà d'une période de retour de 30 ans. La hauteur significative de période de retour de 30 ans obtenue de l'extrapolation de la suite temporelle CANDHIS-05008, est estimée à 4,30 à 5,08 m.

La figure 30 présente la rose de houle du point COAST-1154. Elle montre que la plupart des houles proviennent d'ouest et qu'une minorité provient d'est. La rose de houle du point COAST-1309 (figure 31) montre une direction principale des houles de Ouest-sud-ouest laquelle correspond à la direction du vent. D'après le modèle d'ANEMOC, les plus hautes houles proviennent de la direction principale (ouest). Il est conclu que les périodes de pic supérieures à 14 s correspondent aux houles provenant de l'Ouest.

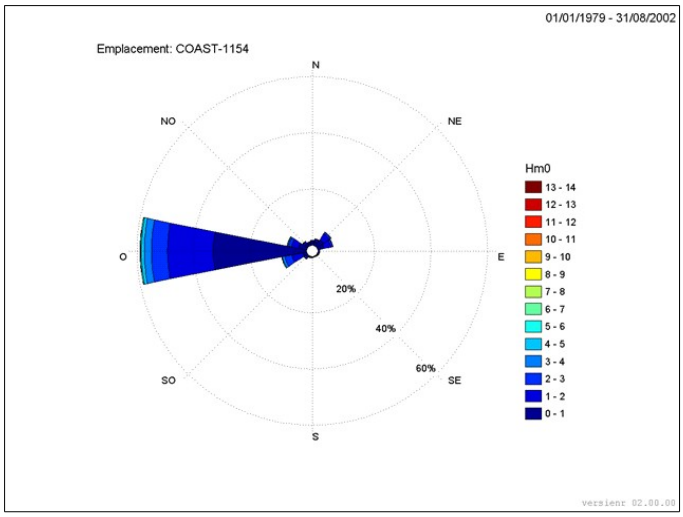

Figure 30 : rose de houle du point COAST-1154 d'ANEMOC

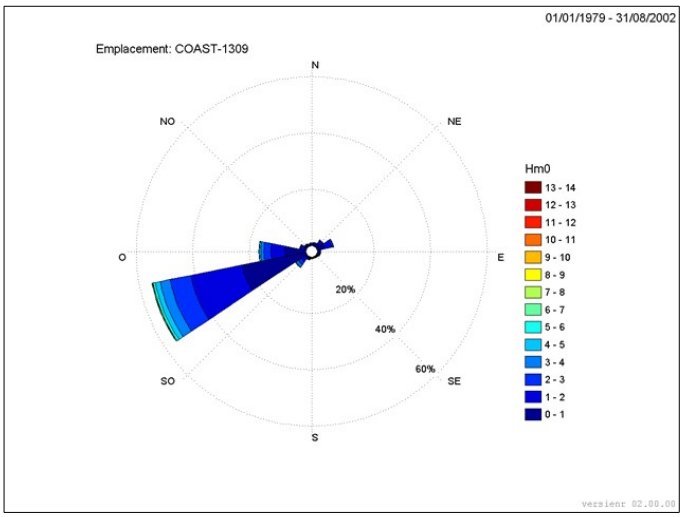

Figure 31 : rose de houle du point COAST-1309 d'ANEMOC

4.4.3.2.1.1 États de la mer en zone côtière, dans la grande rade et dans le port de Cherbourg

Les côtes

Les côtes sont définies comme les zones non protégées par les digues du large de Cherbourg. Les modélisations d'Egis Eau (2013), CREOCEAN (2011) et SOGREAH (2008) comprennent les côtes de la zone d'étude, mais sont surtout mises au point pour la connaissance des états de la mer dans la grande rade et le port de Cherbourg. En se basant sur les modélisations du large les conclusions sont les suivantes :

- les houles de secteur N50° se propagent relativement facilement jusqu'à la côte (figure 32). La hauteur de houle diminue d'abord progressivement puis plus rapidement à l'Ouest de Cherbourg. À l'Est de Cherbourg, la hauteur de houle est plus petite quand elle atteint la côte ;

- les houles de secteur N280° changent de direction par phénomène de réfraction, (figure 33). Les houles atteignent la côte plus ou moins perpendiculairement. Ces houles sont plus diminuées avant d'atteindre la côte, que les houles de secteur N50°.

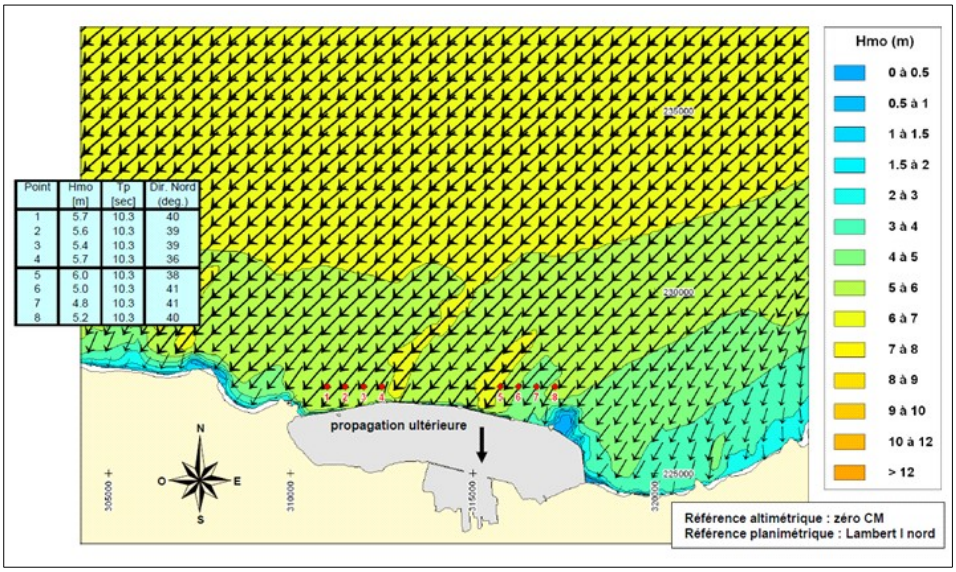

Figure 32 : propagation des houles au large (N50° ; H_{m0} = 6.40 m ;T_p = 10 s ; Niv. = +6.50 m CM) (SOGREAH, 2008)

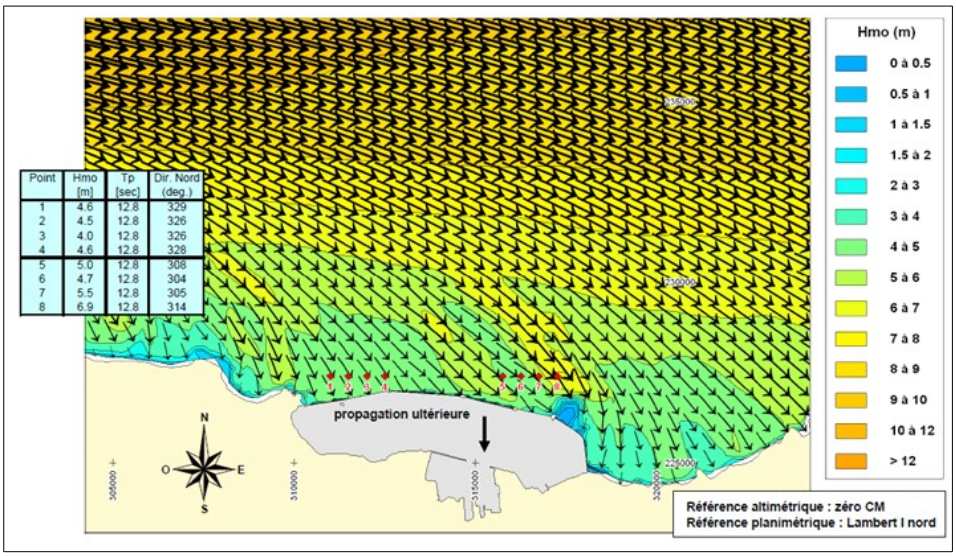

Figure 33 : propagation des houles au large (N280° ; H_{m0} = 9.90 m ;T_p = 13 s ; Niv. = +6.50 m CM) (SOGREAH, 2008)

Concernant la propagation des houles du large vers la côte, la direction principale passe de l'Ouest (au large) au Nord-ouest (à la côte). La hauteur de houle maximale du point 2394 correspond approximativement à la hauteur au large. En revanche, les points COAST- 2791 et COAST-2379 indiquent une hauteur de houle maximale inférieure à 6 m pour le secteur N280°. Pour le secteur nord-est la hauteur de houle maximale correspond à celle du large.

Les observations de la tempête de 1990 permettent d'évaluer précisément le set-up et les états de mer sur le littoral d'Urville-Nacqueville et de confirmer les données modélisées.

La grande rade et le port de Cherbourg

Les études d'Egis Eau (2013, figure 34), de CREOCEAN (2011) et de SOGREAH (2008) indiquent que les vagues pénètrent dans la grande rade par les passes de l'Est et de l'Ouest. Seules les houles pénétrant par la passe de l'Est arrivent à atteindre la petite rade. C'est ainsi que les houles de secteur ouest (N208°) sont plus atténuées dans la petite rade que les vagues de secteur nord-est (N50°).

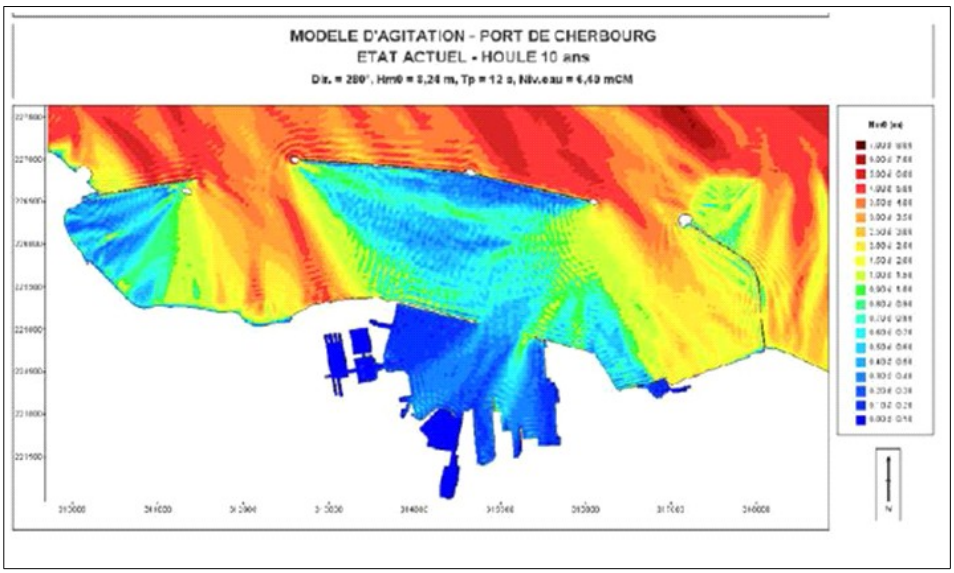

Figure 34 : modèle d'agitation de la grande et de la petite rade d'une houle de N280° et de période de retour de 10 ans. (rouge: 4 m < H_{m0} < 8 m; orange 2.5 m < H_{m0} < 4 m; jaune: 1 m < H_{m0} < 2.5 m; vert: 0.7 m < H_{m0} < 1 m; bleu: 0 m < H_{m0} < 0.6 m). (H_{m0} = 8.24 m ; T_p = 12 s; PMVE = 6.40 m CM) (Egis Eau, 2013)

Il ressort de l'analyse que la hauteur de vague à l'entrée de la petite rade est à peu près égale à 30 % de la hauteur de vague à l'entrée de la grande rade.

La hauteur de houle dans la petite rade est plus faible. À ce niveau, la plupart des vagues sont générées par le vent. Les houles du large sont plus présentes aux entrées de la grande rade.

L'exploitation des bouées CANDHIS au large de Cherbourg fournit les hauteurs de vagues observées lors d'événements tempétueux remarquables :

- 09-16/01/2001 : 1,50 m ;
- 18-20/11/1999 : 3,10 m ;
- 12-13/02/2001 : 3,60 m.

Phénomènes de seiche dans le port de Cherbourg

Le CETMEF[4] a réalisé en 2007 une enquête auprès des ports, avec l'appui du CETE Méditerranée, afin d'évaluer l'importance pratique du phénomène. En janvier et février 2007, trois événements de seiche ont été observés, avec un maximum de 32 cm. Il en est ressorti que les problèmes les plus importants sont associés au déclenchement intempestif de la

[4] http://www.shom.fr/fileadmin/SHOM/PDF/02-Produits/Annales_hydrographiques/Annales/AH777/13-seiches.pdf

manœuvre automatique des portes d'écluse à Cherbourg. Cet ouvrage n'a pas de fonction de protection et s'ouvre automatiquement lorsque le niveau marin est plus élevé que dans le bassin. Ce phénomène n'est pas pris en compte dans la modélisation.

4.4.4 Changement climatique

La période retenue pour la prise en compte de l'impact du changement climatique pour l'élaboration des PPRL est de 100 ans. L'ONERC a produit un document de synthèse en février 2010, traitant de l'élévation du niveau marin du fait du changement climatique. Ce document propose de retenir en France les valeurs suivantes (à partir du niveau moyen de la mer mesurée en 2000 comme référence) :

- Hypothèse optimiste : +40 cm ;
- Hypothèse pessimiste : +60 cm ;
- Hypothèse extrême : +100 cm.

Le scénario retenu est le « scénario pessimiste » de l'ONERC, soit une élévation de 0,60 m du niveau moyen de la mer à l'horizon 2100.

Météo France (cité par Ifremer, 2011) a observé l'évolution des températures moyennes, minimales moyennes annuelles et maximales moyennes annuelles à Auderville, à l'ouest de Cherbourg, au Cap de la Hague, depuis 1900. Une hausse de la température minimale moyenne de 1,4 °C sur la période 1900-2000 et de la température maximale moyenne de 0,3 °C a causé une hausse de la température moyenne de 0,8 °C.

4.5 FONCTIONNEMENT HYDROSÉDIMENTAIRE DU LITTORAL

4.5.1 Caractéristiques sédimentologiques du Cotentin

Les noms des sédiments mentionnés dans ce paragraphe sont basés sur la classification de la norme française NF P18-560 (tableau 11).

Granulométrie	Dimension minimale [mm]	Dimension maximale [mm]
Cailloux	20	200
Graviers	2	20
Sables grossiers	0.2	2
Sables fins	0.02	0.2
Limons	0.002	0.02
Argiles	/	0.002

Tableau 11 : classification de la granulométrie de la norme française NF P18-560

4.5.1.1 Fonds marin

La figure 35 représente la couverture sédimentaire en Manche. Les fonds du large de Cherbourg comprennent des sédiments caillouteux et des graviers. Plus près de la côte des sédiments sableux et vaseux sont présents. La même chose est indiquée par Vaslet et al. (1979) selon qui la Manche Centrale est une zone caillouteuse. Ces sédiments sont relativement grossiers ce qui est la conséquence des forts courants présents en Manche. La figure 36 indique des zones de différentes tailles de sédiments en Manche en corrélation avec les courants. Cette figure indique également qu'au large de Cherbourg les sédiments sont les plus grossiers.

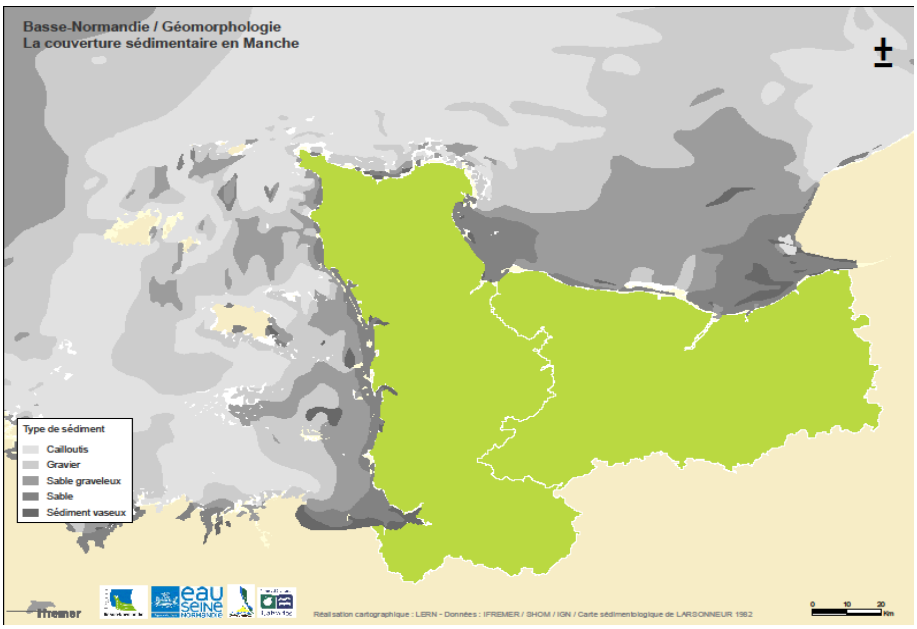

Figure 35 : couverture sédimentaire en Manche (Ifremer, 2011)

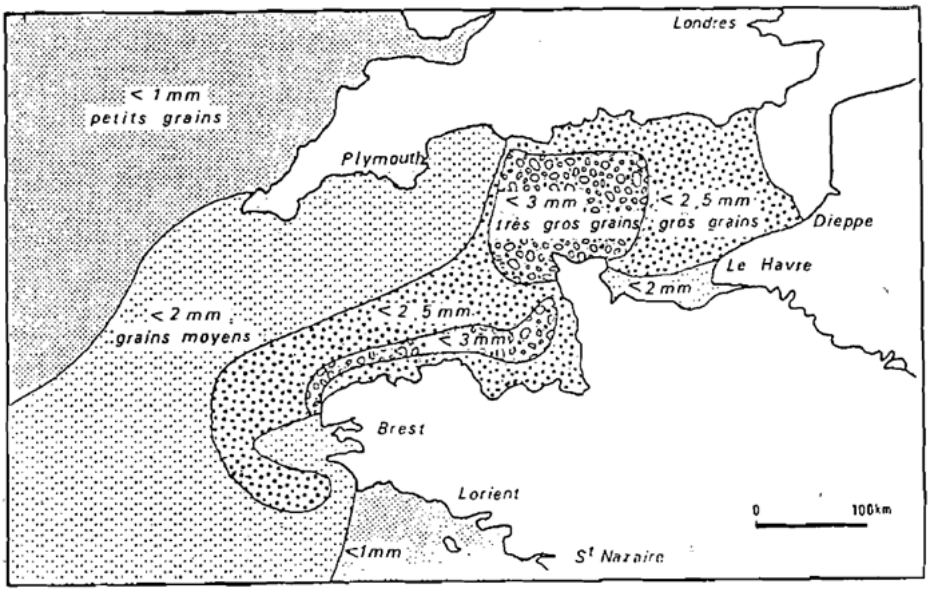

Figure 36 : zones de différentes tailles de sédiments dans la Manche (Mignot, 1990)

4.5.1.2 Port de Cherbourg

La figure 37 affiche une carte plus détaillée de la couverture sédimentaire au large de Cherbourg et dans la grande rade. Cette carte montre que les zones caillouteuses et graveleuses sont interrompues par des zones rocheuses, avec quelques enclaves isolées de sables plus ou moins vaseux. Ceci indique un système limité en sédiments. La grande rade de Cherbourg est aussi caractérisée par la présence de nombreux types de sédiments, en accord avec l'exposition énergétique de la zone. Des sédiments vaseux sont ainsi trouvés à l'abri de la digue de l'Ouest et de la digue centrale, ainsi que dans l'intégralité de la petite rade.

Ces sédiments fins proviennent probablement essentiellement des apports de la Divette et du Trottebec. Le dépôt se passe en premier lieu à l'intérieur de la petite rade où les fonds sont essentiellement vaseux (Egis Eau, 2013). Sous certaines conditions hydrologiques et hydrodynamiques les apports de la Divette peuvent a priori se déposer jusque dans la grande rade.

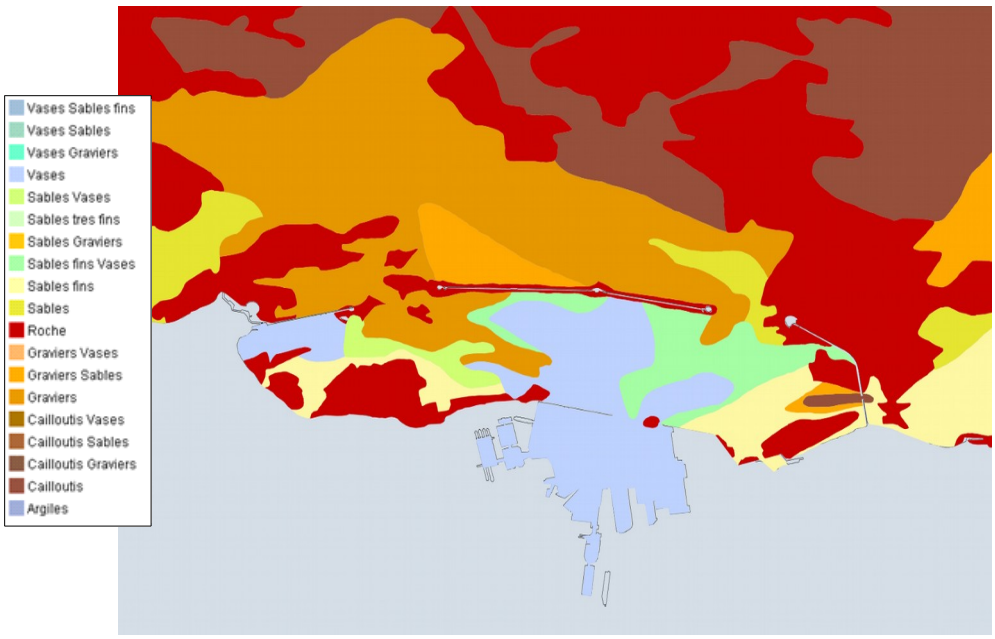

Figure 37 : couverture sédimentaire détaillée au large de Cherbourg (SHOM, 2013a)

Egis Eau (2013) a réalisé une analyse granulométrique de 95 stations situées dans la moitié est de la grande rade. La moitié ouest présentant plus de roche n'est pas examinée. L'étude confirme la forte hétérogénéité des sédiments. L'analyse montre que les sédiments sont principalement composés de vases sableuses et de sables fins envasés. La majorité des stations possède une proportion de vases supérieures à 10 %. À l'inverse, 10 % des stations possèdent des pourcentages de graviers supérieurs à 50 %.

4.5.1.3 Zone côtière

D'après la figure 37, les côtes sableuses de la grande rade et de Toulaville (à l'est de la digue de l'Est) présente des matériaux oscillant entre sables, sables fins et sables–vases. À Tourlaville des sables fins et de la roche sont plutôt présents.

Le CREC (1998) dispose de fiches d'information de prélèvements sédimentaires sur le littoral de Tourlaville. Les sédiments y sont caractérisés par la présence de deux fractions : une fraction supérieure à 1 mm et une fraction comprise entre 0,5 mm et 0,1 mm (figure 38). La taille moyenne des sédiments à Tourlaville est de 0,23 mm.

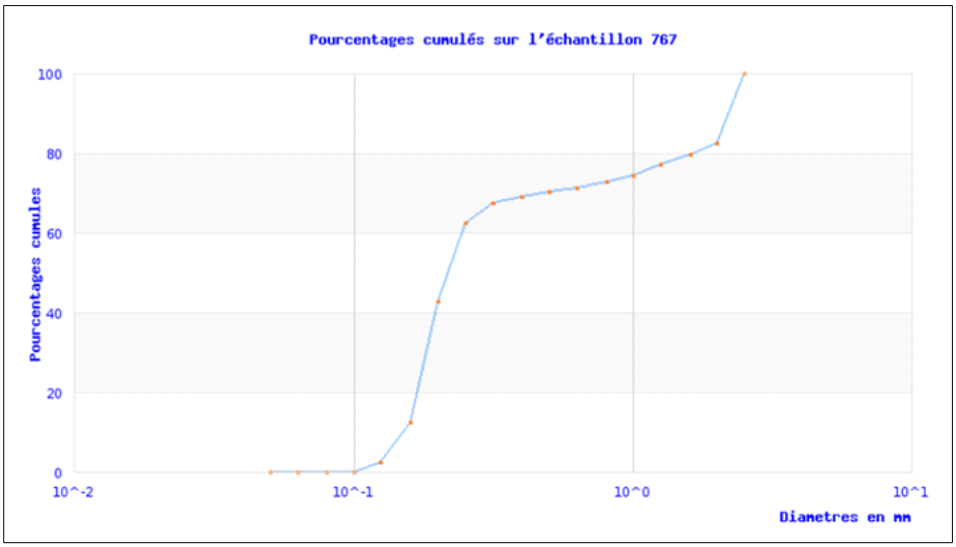

Figure 38 : courbe granulométrique de sédiments prélevés à Tourlaville (CREC, 1998)

4.5.2 Transport sédimentaire et évolution des fonds

4.5.2.1 Au large

Les figures 39 à 79 représentent les cartes des flux de transport sédimentaire résiduel en Manche sur une année moyenne (ici 2007) et pour différentes classes granulométriques (d'après la thèse de Blanpain - 2009). Ces cartes permettent d'analyser les caractéristiques de la dynamique sédimentaire en Manche. On constate qu'au large de Cherbourg il y a un flux sédimentaire résiduel portant vers l'Est. Un flux des sables est présent, ainsi qu'un flux de graviers mais à un degré moindre. Le flux des cailloutis et des galets est quasi inexistant.

À cette échelle spatiale, les flux sédimentaires sont dominés par les courants et par la distribution spatiale des sédiments. Les houles facilitent la mise en suspension en augmentant la contrainte de cisaillement au fond.

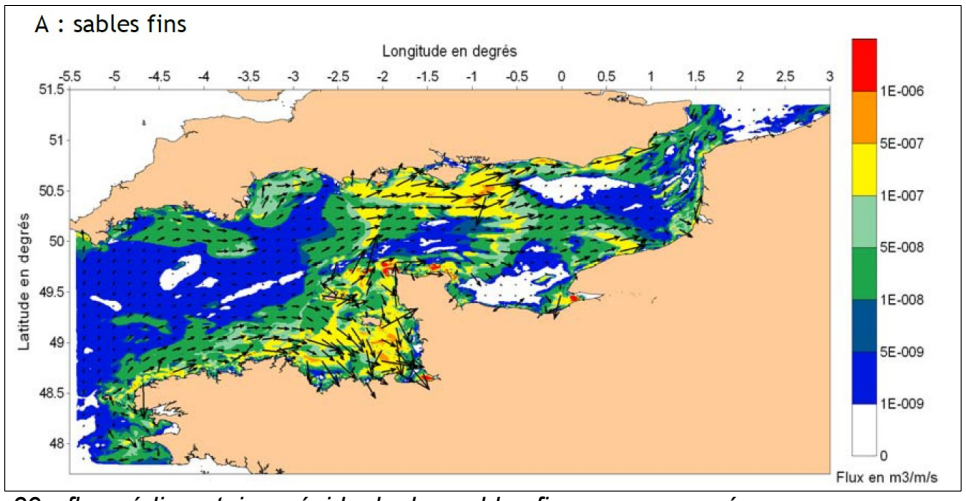

Figure 39 : flux sédimentaires résiduels des sables fins sur une année moyenne avec prise en compte des vagues, d'après Blanpain (2009)

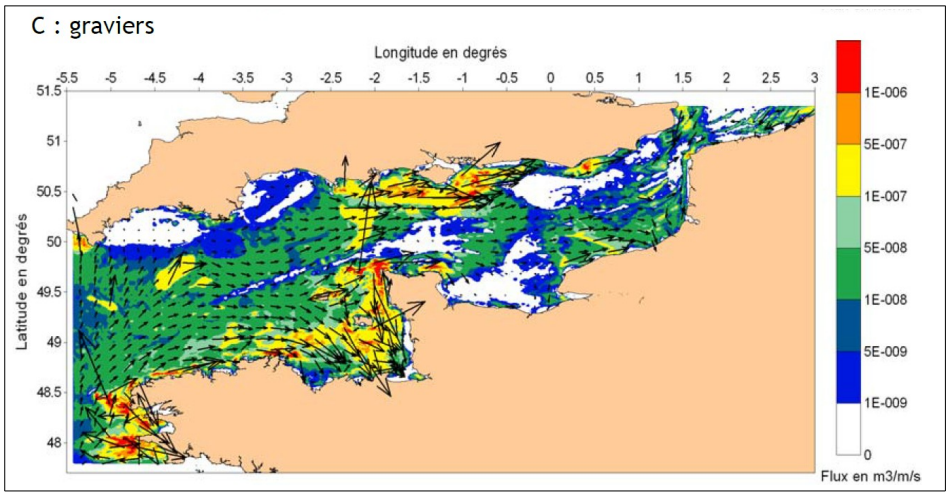

Figure 40 : flux sédimentaires résiduels des graviers sur une année moyenne avec prise en compte des vagues, d'après Blanpain (2009)

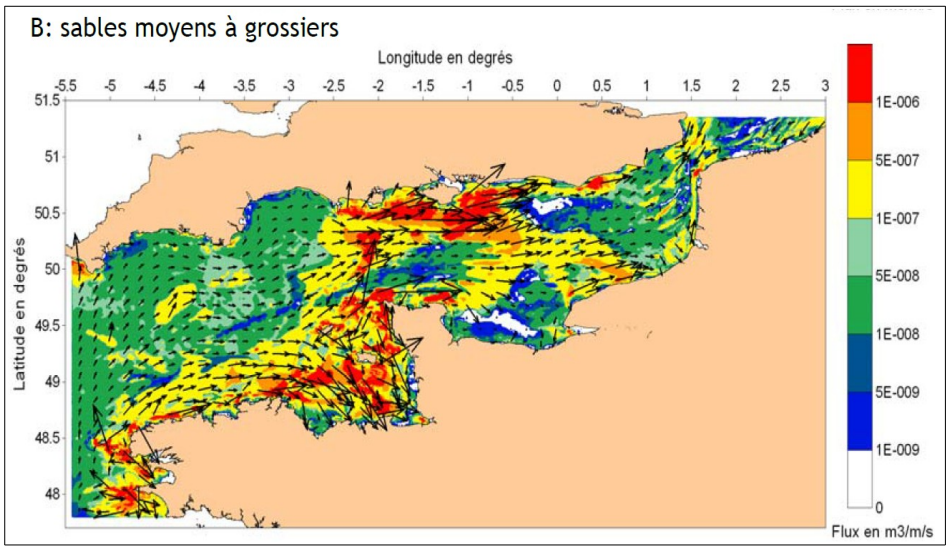

Figure 41 : flux sédimentaires résiduels des sables moyens à grossiers sur une année moyenne avec prise en compte des vagues, d'après Blanpain (2009)

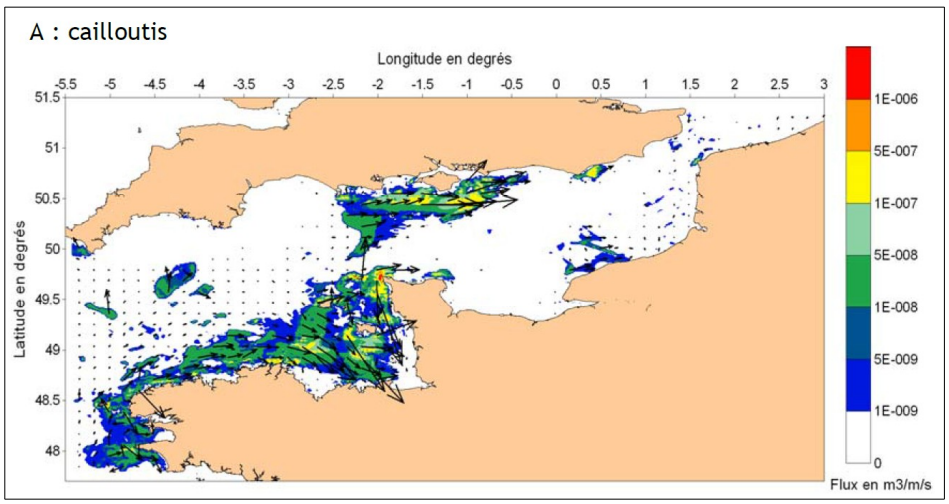

Figure 42 : flux sédimentaires résiduels des cailloutis sur une année moyenne avec prise en compte des vagues, d'après Blanpain (2009)

4.5.2.2 Sur la côte

On ne dispose pas d'étude de transport sédimentaire plus près de la côte. Cependant la présence de nombreux platiers rocheux et de plages en poche (baies) suggère un faible transport sédimentaire résiduel, d'une part, car les sédiments sont en quantité limitée, d'autre part parce que ces plages en poche sont le signe d'une forme d'équilibre. Il est probable que les enclaves sédimentaires isolées se déplacent autour d'une position moyenne au gré des tempêtes.

Au niveau des plages exposées à la houle, les sédiments sableux auront tendance à s'accumuler par temps calme et à s'éroder pour se déposer temporairement un peu plus au large par tempête. À plus long terme (plusieurs années), l'élévation du niveau de la mer, la variabilité climatique naturelle (fréquence des tempêtes) ou les gradients de transport littoral (déplacement de sédiments le long de la côte) peuvent mener à une tendance moyenne à l'érosion des plages (ou à l'accrétion).

À l'intérieur du port de Cherbourg, l'environnement à faible énergie permet aux sédiments vaseux de se déposer. Il est probable que cela nécessite des travaux de dragage réguliers, en particulier dans la petite rade dans laquelle débouchent la Divette et le Trottebec avec leurs apports en sédiments fins. L'étude de modélisation d'évolution des fonds d'Egis Eau (2013) dans la grande rade montre que les échanges sédimentaires non cohésifs (sableux) avec le large sont très limités, car les vitesses du courant sont trop faibles. Seules les fortes tempêtes peuvent mettre les sédiments en suspension, les mouvements sont donc saisonniers. Le port de Cherbourg indique n'avoir que rarement besoin de draguer la grande rade.

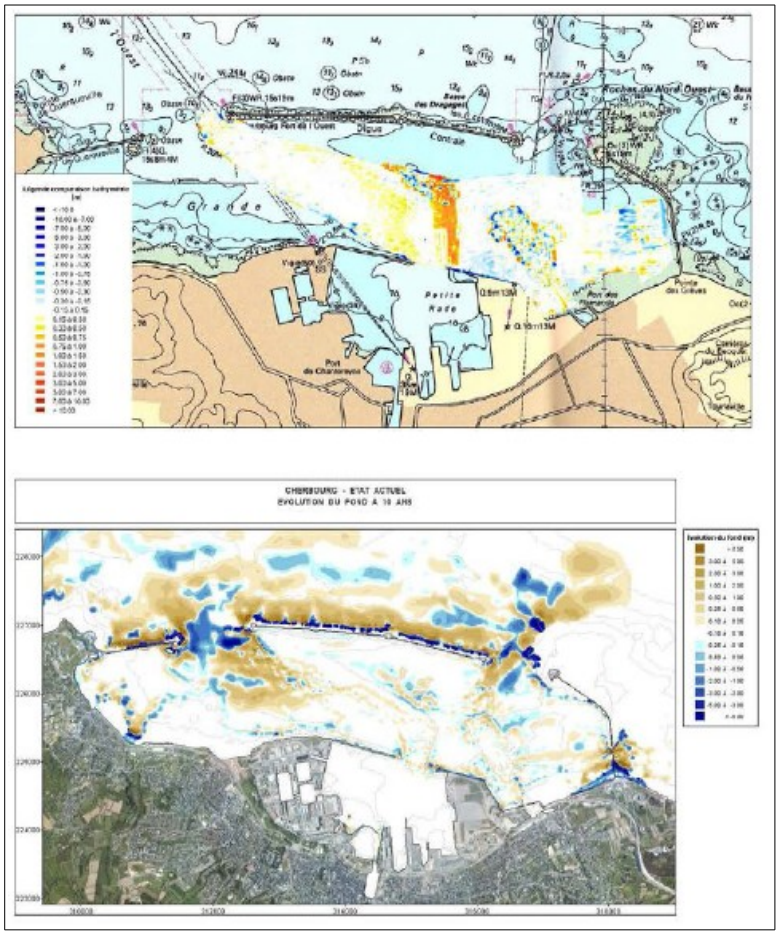

Figure 43 : évolution des fonds mesurée (en haut, 1999-2011) et modélisée (en bas, 10 ans). Rouge : sédimentation, bleu : érosion, échelle entre -5m et +5m.

Sur la commune de Cherbourg tout le linéaire côtier se situe dans la grande ou la petite rade, et est fixé par des quais ou des digues.

Sur la commune de Tourlaville seule une plage est exposée à la houle, au niveau de la digue de l'Est de la grande rade (figure 44). Des deux côtés de cette digue, une accumulation de sédiments est visible. À l'ouest de la digue la présence d'un platier rocheux semble indiquer que cette accumulation est stable et terminée. À l'est de la digue, la présence de deux épis semble indiquer que l'accumulation se fait aux dépens de l'est de la plage proche du port du Becquet, qui pourrait s'éroder. Il est aussi possible que la présence de ces épis ou encore l'absence de sédiments à éroder (faible largeur de plage, en retrait du port du Becquet) ait stoppé ce processus.



Figure 44 : plage de Tourlaville à l'est de la digue de l'Est, montrant une tendance à l'accrétion près de la digue. Image Google Earth.

4.5.3 Evolution du trait de côte

Un suivi du littoral est réalisé dans la Manche et le Calvados par le GRESARC (Groupe de Recherches sur les Environnements Aménagés et les Risques Côtiers) pour le compte des conseils généraux des deux départements, et avec le soutien du Conseil Régional de Basse-Normandie (Ifremer, 2011 et CREC, 2013). Quelques éléments de synthèse de cette analyse sont cités ci-après.

En Basse-Normandie, 38 % du rivage est en recul ce qui place la région en 5ème position après le Nord-Pas de Calais (74 %), la Haute-Normandie (55 %), la Picardie (41 %) et l'Aquitaine (39 %).

Le suivi du littoral du département de la Manche, qui concerne 35 stations, a débuté en 1996 sur la côte est, nord-est et nord du Cotentin, d'Utah-beach à Urville-Nacqueville (CREC, 2013).

Le suivi du littoral à Urville-Nacqueville montre une différenciation entre la partie ouest, la partie centrale et la partie est de la plage. En effet, la partie centrale de la plage est bordée par une façade discontinue composée d'une succession d'ouvrages maçonnés privés qui a permis une stabilisation du trait de côte. Les parties ouest et est sont quant à elles restées naturelles. On observe notamment sur la partie ouest un recul du trait de côte significatif.

Le suivi du littoral à Tourlaville a eu lieu au niveau de trois stations (figure 45) :

- station SN37 : à environ 100 m à l'Ouest du Chemin des Viviers, 200 à 300 m à l'Ouest du port du Becquet. Le trait de côte est délimité par la végétation et une micro-falaise taillée dans le cordon littoral ;
- station SN38 : à environ 700 m à l'Est de la digue de Collignon. Le trait de côte est fixé par des enrochements ;
- station SN39 : à environ 350 m à l'Est de la digue de Collignon. Le trait de côte est fixé par un ouvrage maçonné et des enrochements.

Entre 1996 et 2011, les mesures font ressortir une accrétion moyenne de la côte de Tourlaville (SN37) de 0.6 m/an (figure 45). Notons ici une incertitude majeure sur le taux mentionné étant donné que la même étude évalue l'avancée globale, au même point et sur la même période, à seulement 2m (alors qu'on s'attendrait à 15 × 0,.6 m/an = 9m). Au vu des autres chiffres présentés, le taux de 0,6 m/an semble plus réaliste.

La figure 46 montre l'évolution du stock sédimentaire de la plage et de la haute plage sur la même période. Les profils SN37 et SN39 montrent une sédimentation de 25 à 30 m³/m sur 15 ans. La sédimentation du profil SN38 est plus faible, avec environ 10 m³/m sur la même période. La figure 47 montre la vitesse d'évolution de l'altimétrie. Les profils SN37 et SN39 augmentent respectivement de 1 cm et 0.5 cm par an. Le profil SN38 s'affaisse de 0,5 cm par an, ce qui combiné à l'augmentation des volumes sédimentaires indique que la pente du profil devient plus douce.

Les différences spatiales d'évolution suggèrent un transport net vers l'ouest, tandis que l'accrétion globale suggère que les épis stabilisent effectivement le trait de côte. Ceci est cependant contraire aux observations à long terme qui ont pu être faites et qui font état d'un recul de l'ordre de 0 à -0,5m/an au même endroit entre 1860 et 2012. Cette différence peut s'expliquer par l'impact de la construction de la grande rade ainsi que par l'horizon temporel fortement différent. Les mesures du CREC sont jugées plus représentatives de l'évolution récente.

Le CREC (2013) prévoit que le trait de côte du profil SN37 sera stable au regard des travaux réalisés. Il mentionne aussi que les risques de submersion de la zone humide située en arrière du profil SN37 persistent. Sur le terrain on constate que la rue des Dauphins, présente à l'arrière de la côte et des enrochements, est située dans une zone basse. Pour le profil SN38, le CREC (2013) mentionne que l'évolution du profil doit être surveillée. Pour le profil SN39 il constate que l'engraissement de la haute plage depuis 1996 est favorable à la stabilité de l'ouvrage.

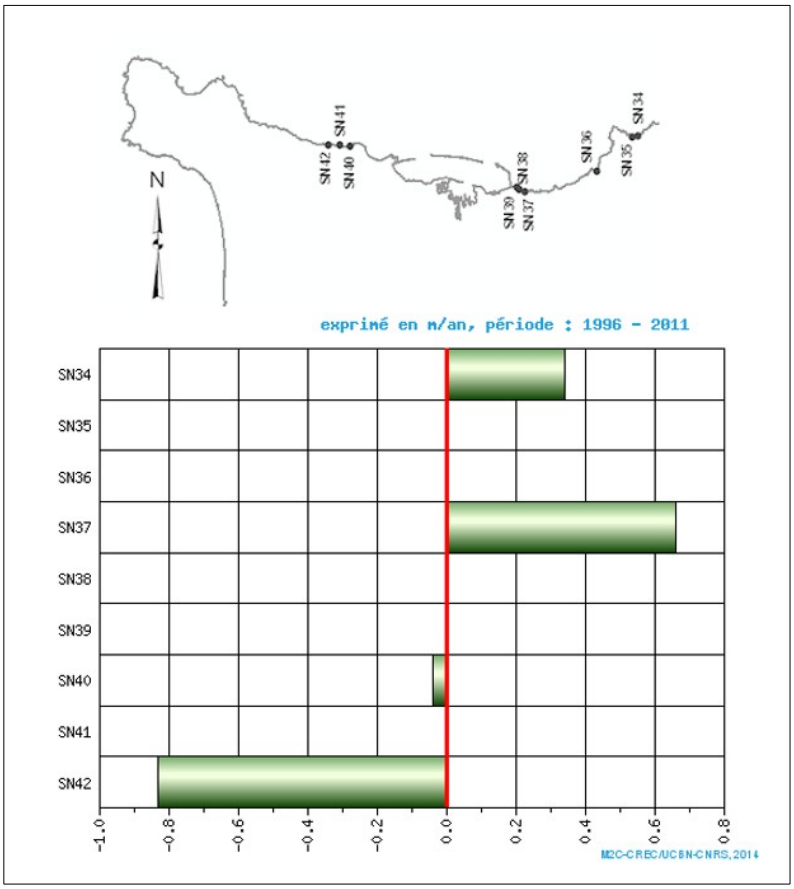

Figure 45 : évolution du trait de côte dans le Nord-Cotentin (CREC, 2013)

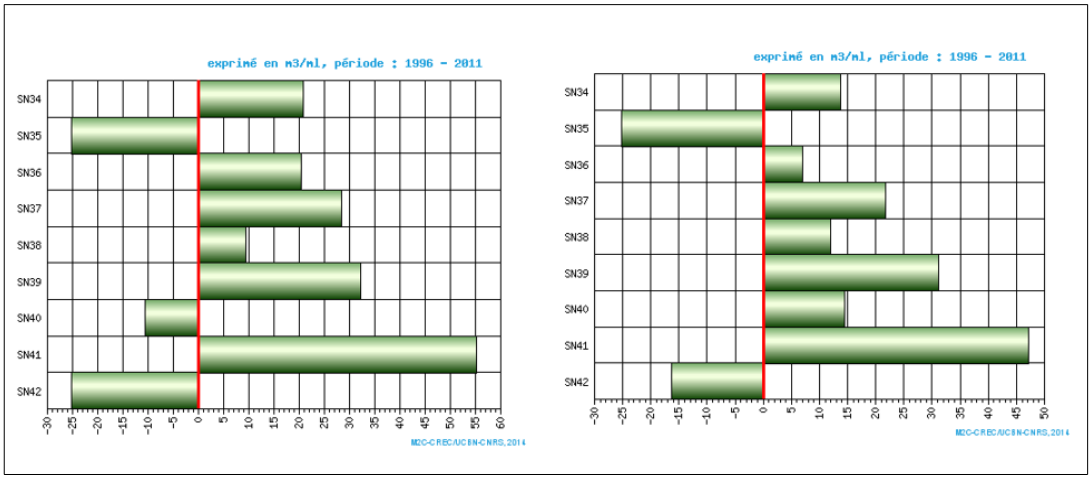

Figure 46 : évolution du stock sédimentaire de la plage (gauche) et de la haute plage (droit) sur l'ensemble de la période de suivi (1996 – 2011) [m³/m] (CREC, 2013)

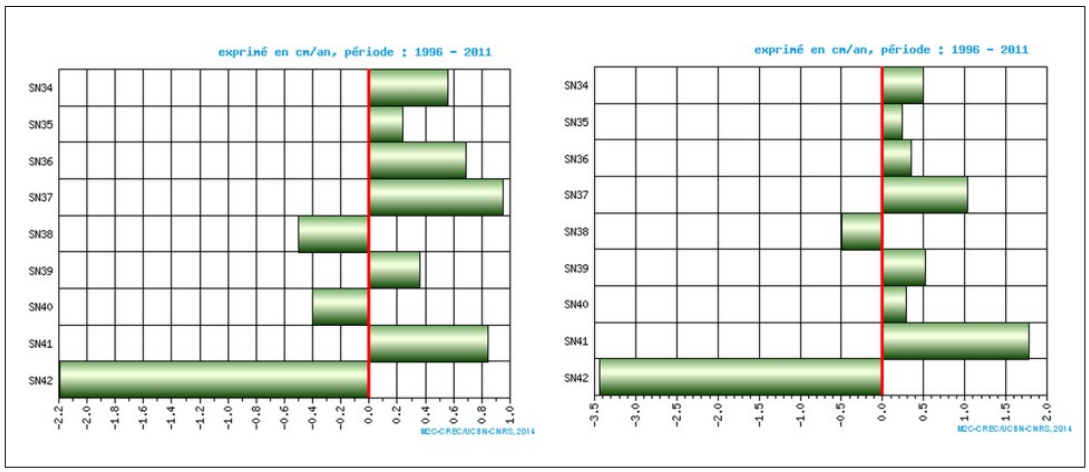

Figure 47 : vitesse d'évolution de l'altimétrie de la plage (gauche) et de la haute plage (droit) sur l'ensemble de la période de suivi (1996 – 2011) [cm/an] (CREC, 2013)

Enfin, le trait de côte de la baie de Sainte-Anne à l'intérieur de la grande rade est également menacé par l'érosion, mais sur les communes de Querqueville et d'Equeurdreville-Hainneville. L'érosion a notamment endommagé les ouvrages contre la submersion et le recul du trait de côte. La commune de Digosville à l'Est et celle d'Urville-Nacqueville plus à l'Ouest sont aussi particulièrement touchées par l'érosion (ainsi que par le risque de submersion), en particulier, lorsque la plage est à l'état « naturel ».

4.6 OUVRAGES DE PROTECTION

Les ouvrages de la zone d'étude sont inventoriés par Grontmij (2013). Des visites de terrain ont également permis d'étudier l'avant-côte et les ouvrages de protection des communes et de recouper l'information disponible. On s'attardera sur ceux de Tourlaville et de la grande rade et du port de Cherbourg.

4.6.1 La côte de Tourlaville

Entre le port des Flamands et le Rond-point des Flamands se trouve une digue en enrochements. Cette digue protège la rue présente à l'arrière.

Plus vers l'Est la digue est remplacée par des enrochements en pied de dunes, à l'avant du boulevard de Collignon. Puis les plages sont généralement protégées par des enrochements. La figure 48 représente quelques exemples d'ouvrages à Tourlaville à l'est du port des Flamands.

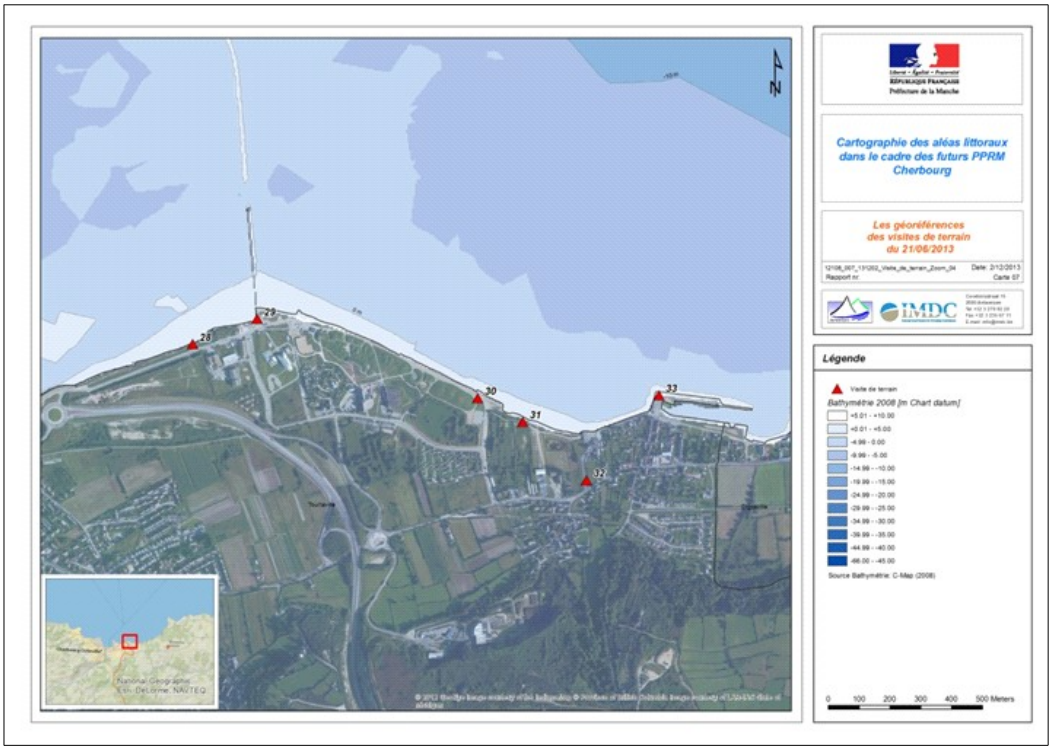

Figure 48 : endroits visités à Tourlaville lors de la visite de terrain du 21/06/2013 (IMDC, 2013)

La plage de Collignon (point 28) est bordée d'une petite dune d'environ 1 m, séparée par des enrochements (Photo 4). Au sud de cette dune, une seconde élévation sableuse protégée par des grillages s'observe. La plage et les enrochements s'étendent jusqu'à la jetée du point 29 (digue de l'Est).



Photo 4 : plage séparée de la dune par des enrochements au point 28 à Tourlaville

À l'est de la jetée, des dunes protégées par des grillages s'observent (Photo 5). La plage est ici caractérisée par des enrochements servant à fixer le trait de côte. La plage même est quasi inexistante (Photo 6). Les dunes au Sud de la plage semblent artificielles et sont en partie enherbées. Au point 31, des dunes et des enrochements sont aussi présents.



Photo 5 : dunes à l'Ouest de la plage Collignon au point 29 à Tourlaville



Photo 6 : point 30 à Tourlaville avec la plage presque inexistante, l'enrochement et les dunes artificielles.

Le port de Becquet (point 33) est caractérisé par des enrochements à l'extérieur et un affleurement rocheux le long de la digue du port. Le quai du port est construit en béton et couvert d'un dallage de pierre. La digue le long du chemin des Viviers protège les habitations en arrière des submersions marines.

4.6.2 La grande rade et le port de Cherbourg

Les figures 49 et 50 donnent un aperçu global de la répartition des ouvrages maritimes. Le plus grand port de la zone étudiée est celui de Cherbourg. Il se situe à l'intérieur de la petite rade. Il est protégé par les digues du large, les digues de la petite rade et des jetées. Une écluse sépare l'avant-port et le bassin du Commerce. La cale à sec est connectée à l'avant-port par des portes. En général, les quais sont constitués de murs en béton parfois protégés par des enrochements.

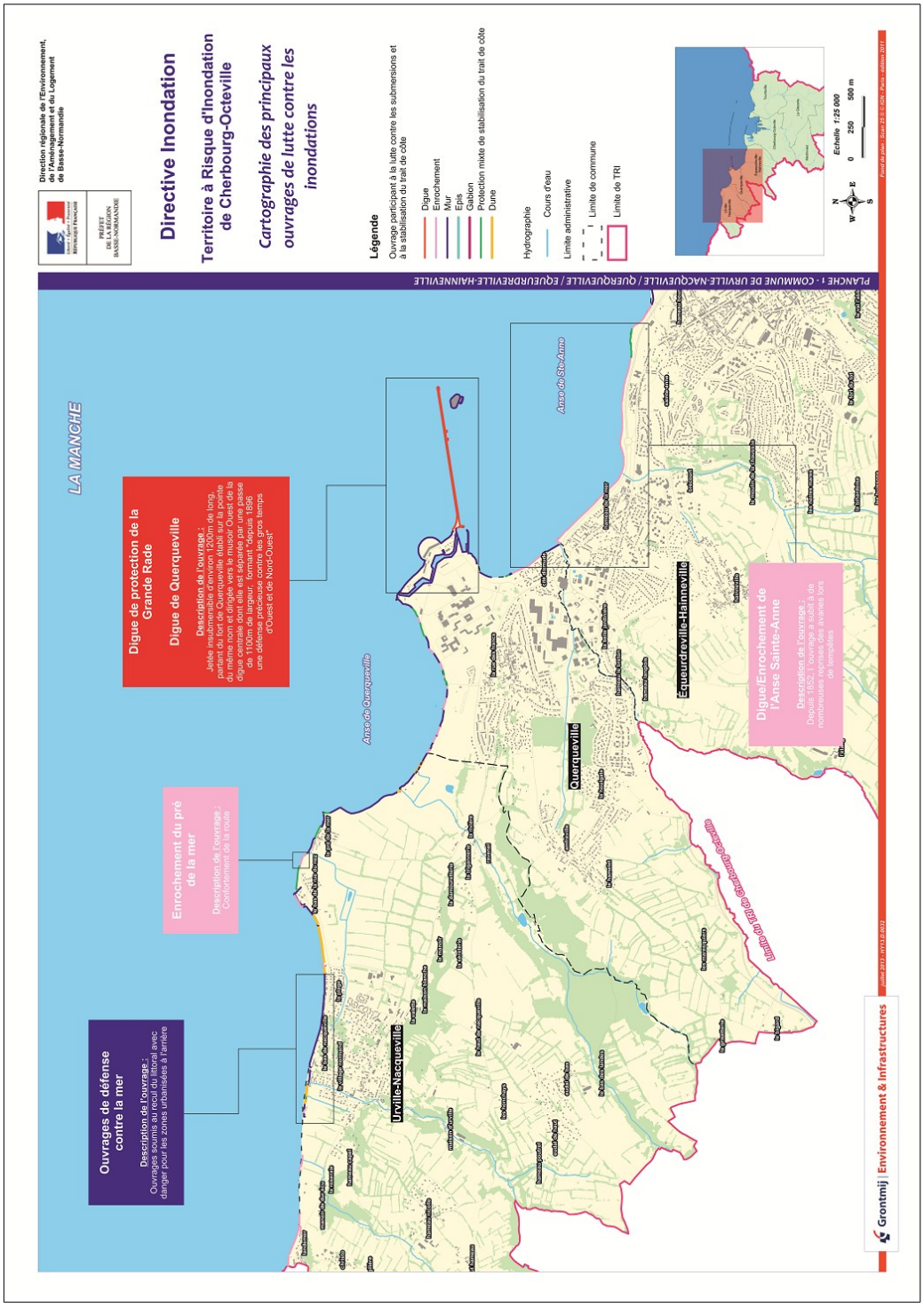

Figure 49 : ouvrages de protection dans la zone d'étude (partie 1 ; Grontmij, 2013)

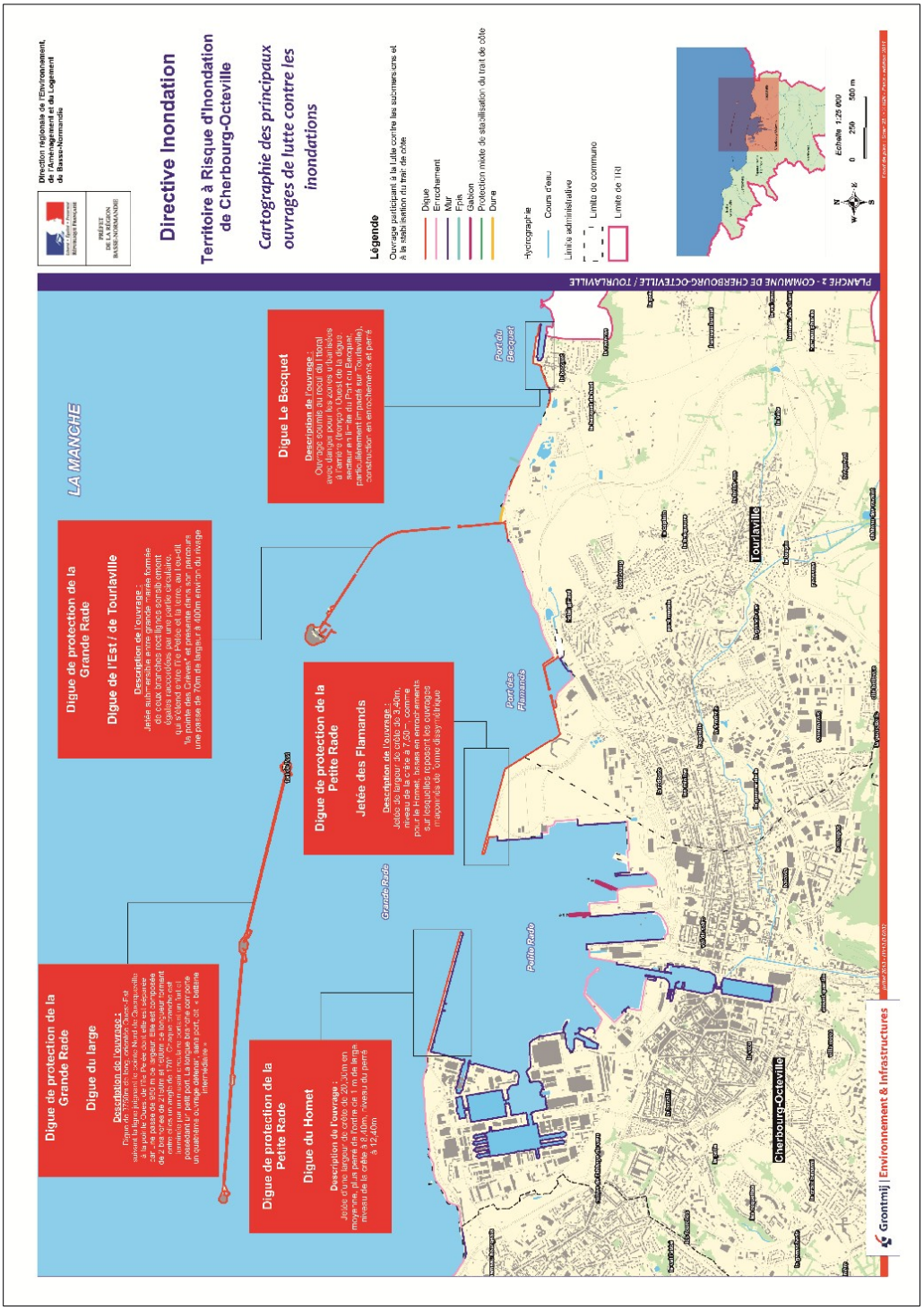

Figure 50 : ouvrages dans la zone d'étude (partie 2 ; Grontmij, 2013)

Les digues du large sont : la digue de Querqueville à l'Ouest, la digue centrale et la digue de l'Est. La digue centrale et la digue de Querqueville (Photo 7) sont protégées côté extérieur par des enrochements. La digue de l'Est est protégée à l'intérieur et à l'extérieur par des enrochements. Deux zones ne présentent pas de protection en enrochements : à l'enracinement et à l'extrémité au large de la digue de l'Est.



Photo 7 : digue de Querqueville ancrée sur un rocher (IMDC, 2013)

La jetée à l'Ouest de la petite rade (digue du Homet) est composée d'enrochements à l'extérieur et d'un mur en béton. La jetée à l'Est de la petite rade (jetée des Flamands) est composée d'enrochements à l'intérieur et à l'extérieur. Les quais du port de Cherbourg sont des murs en béton parfois protégés par des enrochements à l'intérieur et/ou à l'extérieur. Les enrochements du côté extérieur du quai sont plus hauts afin de protéger la route et les zones portuaires à l'arrière. Le port de plaisance est constitué de pontons construits sur pilotis. Les quais de Normandie et de France ne sont pas protégés par des enrochements. Les jetées de la petite rade sont destinées à créer un climat hydrodynamique très calme (houle, courants) pour garantir la sécurité des activités portuaires.

Le chenal de la Divette d'accès au bassin est constitué d'un mur en béton. Des arches sont présentes sur sa rive droite. Les bâtiments derrière ces arches semblent peu protégés. Une écluse et un pont tournant sont situés entre l'avant-port et le bassin du Commerce. L'écluse isole le bassin de Commerce de l'influence de la marée et des houles (maintien en eau du bassin de commerce), et donc aussi les zones basses des quais et du centre-ville de la submersion marine.

Le port des Flamands se situe sur la commune de Tourlaville, à l'intérieur de la grande rade. Les brise-lames de ce port sont des murs en bétons. Les quais Ouest et Sud sont protégés côté intérieur par des enrochements (Photo 8).



Photo 8 : port des Flamands avec brise-lames et quais (protection par des enrochements)

Un deuxième bassin est présent à l'intérieur du port des Flamands, dans son prolongement est (figure 51). Ce bassin n'a pas d'écluse ni de vanne pour le séparer du port des Flamands. Une petite plage de sable et gravier est présente au coin sud-est. À l'extrémité est du prolongement se trouve une vanne menant à une zone marécageuse située au-dessous du niveau extrême centennal de la marée de 4,2 m IGN69. Cette vanne protège les zones basses de la submersion marine.

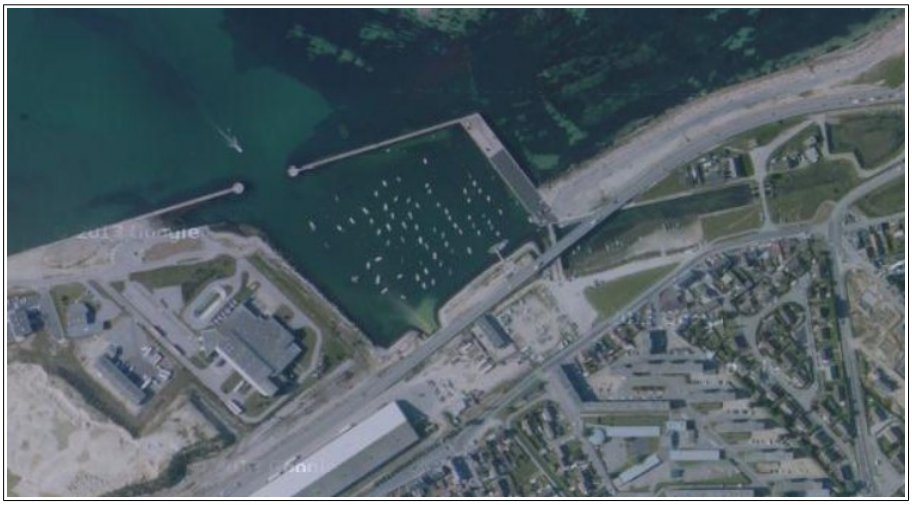

Figure 51 : port des Flamands et prolongement vers le marécage (Google Earth).

La présence des digues du large, situées devant le littoral de Cherbourg, crée une protection à l'intérieur de la grande rade. Le CETMEF (2012) a décrit le rôle principal des digues du large. Ce rôle consiste à protéger les structures, les aménagements et les activités dans la grande et la petite rade contre les vagues. Les digues réduisent d'environ 50 % la hauteur des vagues et de 75 % l'énergie des vagues pour une tempête donnée. Cette diminution de l'énergie et de la hauteur ont aussi quelques conséquences en ce qui concerne l'érosion et la submersion par franchissement ou débordement sur les terre-pleins côtiers. Le potentiel de l'érosion et les efforts comme les débits franchissants sont divisés par 4 à 8 du fait de la présence des digues. Le pourtour de la côte de la grande rade est protégé presque partout par des digues en enrochements ou verticales.

Le CETMEF (2012) indique que « les digues ne constituent pas un écran contre l'onde de tempête et la marée. Leur influence sur le niveau de la mer et les courants est faible, voire négligeable au fond de la petite rade. Le long de la grande rade, leur influence est un peu plus marquée localement. En limitant la hauteur des vagues, les digues jouent sur la modification du niveau moyen de la mer par le déferlement et la réflexion des vagues. Par contre, elles créent un effet de balancement du bassin de la grande rade par le vent ».

4.6.3 Gestion de la Divette et du Trottebec

Des mesures sont également prises pour limiter les inondations fluviales en milieu urbain. Elles concernent :

- la réalisation d'un pompage de 4 m³/s des eaux pluviales issues du centre de Cherbourg afin de protéger le point bas de la rue Louis XVI, située nettement sous le niveau de la mer ;
- l'aménagement avec dérivation sous l'avenue Carnot du lit du bas-Trottebec pour l'isoler de la mer lors des fortes marées ;
- la régulation du bas-Trottebec par un pompage de 11 m³/s et par une régulation sur

une vanne secteur suivant le niveau de la mer, pour éviter les inondations des quartiers construits sous le niveau de la mer. Cette protection concerne le quartier des bassins et de l'hôpital Pasteur. Elle est entièrement automatisée et en service depuis plus de 5 ans ;

- la remise à neuf des deux vannes de barrage juste en aval de la dérivation. Ces vannes servent à maintenir un débit constant pour respecter la loi sur l'eau et éviter l'inondation de la zone urbaine située en aval ;
- la création de cinq bassins d'orages importants pour limiter les forts débits d'orages sur le territoire communautaire. Trois autres bassins sont prévus mais pas encore réalisés ;
- le curage du lit du Trottebec en aval immédiat de la dérivation suite à un début d'éboulement de la rive droite ;
- l'aménagement des berges de la Divette le long de l'avenue de Paris. Le nettoyage avec curage du lit de la Divette dans la partie incombant aux communes et à la CUC. La partie le long des installations de la SNCF reste à faire.

4.6.4 La plage d'Urville

Sur la plage d'Urville, depuis Landemer jusqu'au Fort, l'érosion du trait de côte est significative. Toutefois, les murets et les perrés réalisés au droit de la zone urbanisée « fixent » le trait de cote et la plage. Ainsi, sur ce secteur protégé, l'analyse diachronique n'a pas décelé d'érosion particulière. Le trait de cote est considéré comme constant depuis 1945 et il n'a donc pas été retenu de phénomène d'érosion à long terme, conformément aux observations historiques.

Pour autant, cette stabilité du trait de cote est dépendante des murs de soutènement des propriétés en façade du littoral. Or ces murets sont soumis aux chocs mécaniques répétés des vagues lors des événements tempétueux. La rupture d'un muret exposerait alors les sols soutenus à une érosion directe par les vagues.

Il a été considéré que cette érosion de court terme était du même ordre de grandeur que sur les dunes naturelles, tout en demeurant inférieure à la distance séparant la route côtière de la plage. La largeur de la bande d'aléa de l'érosion résulte de la somme de l'érosion de long terme et de l'érosion de court terme.



Figure 52: Protection du trait de côte par perrés et murets au droit du Bourg d'Urville

Les murets qui soutiennent le trait de côte ne constituent pas une digue et ne font donc pas l'objet d'une bande de précaution.

4.7 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU SITE

La figure 53 indique en bleu les zones situées au-dessous du niveau extrême centennal de la marée de 4,2 m IGN69. En cas de submersion marine, ces zones ne seront pas forcément toutes inondées, cela dépendra des possibilités d'écoulement vers ces zones basses. Les paragraphes suivants s'intéressent aux sites les plus bas en précisant les points d'entrée d'eau possibles.

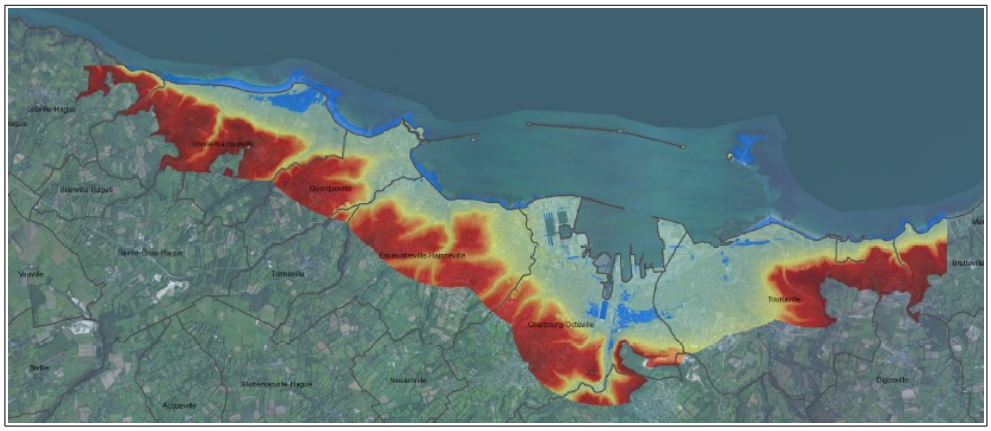

Figure 53 : topographie du littoral et zones submersibles pour un phénomène marin centennal (zones en bleu).

Tourlaville

La figure 54 présente la topographie de Tourlaville en identifiant les zones basses. L'atlas des zones inondables de la DREAL de Basse-Normandie identifie les mêmes zones basses, mais de manière plus étendue car tenant compte d'un niveau centennal plus élevé (+4,4 m IGN69 en tenant déjà compte d'une surcote de 20 cm pour le changement climatique).

Pour un niveau marin centennal, les plages de Tourlaville sont submergées. Les dunes derrière la plage de Collignon protègent cependant la zone en arrière contre les inondations de la mer. Il en est de même pour la plage immédiatement à l'ouest du port du Becquet, mais ici les dunes ne sont pas protégées par des enrochements ou d'autre dispositif. Les dunes sont fixées de manière naturelle par la végétation présente. La zone la plus basse est un étang.

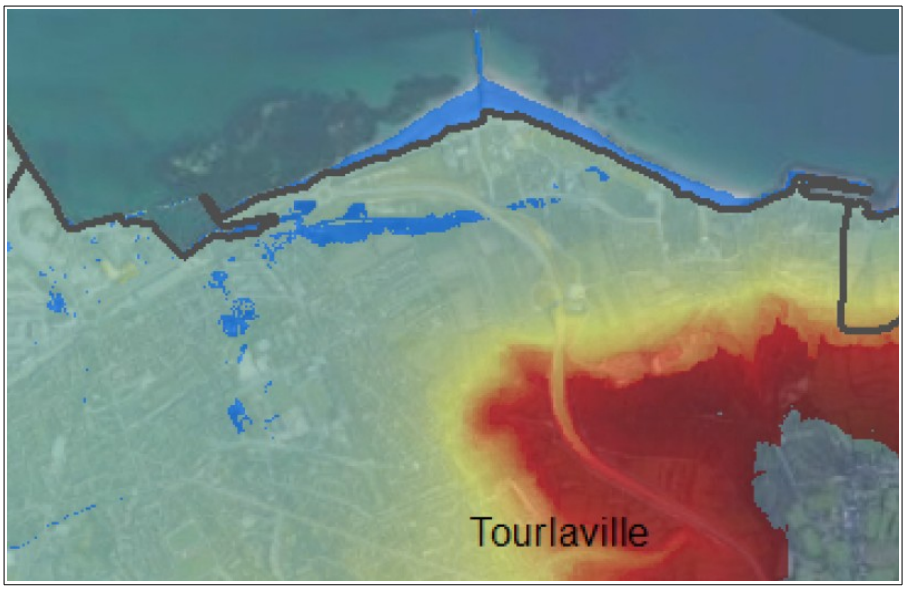

Figure 54 : topographie de Tourlaville. Les zones en bleu sont inférieures au niveau marin centennal de +4.2 m IGN 69 (Lidar, s.d.)

La zone présente dans le prolongement du deuxième bassin du port des Flamands est le plus grand secteur situé au-dessous du niveau extrême centennal à Tourlaville (zone marécageuse). Le point le plus bas y est à environ +3.1m IGN69, soit plus d'un mètre en dessous du niveau centennal. Cette zone est isolée du bassin par une vanne. L'eau peut passer par une petite conduite ou doit d'abord franchir le boulevard de la Manche (figure 55) situé à environ +4.0m IGN69, avant de déborder dans le marais. En cas de submersion plusieurs maisons peuvent être inondées au Sud du croisement entre le boulevard de la Manche et le boulevard des Flamands. À cause de cette petite conduite, du seuil de la route et de la durée limitée d'un événement tempétueux, il est possible que les volumes entrants soient limités et ne permettent pas d'inonder l'intégralité des zones basses. De même la rue de la Mare longeant la zone marécageuse est à une hauteur de +4.0 à 4.3m IGN69 et peut donc influencer l'écoulement de part et d'autre de la rue. En revanche la route nationale N13/E46 passant au-dessus du port et longeant la côte est à +5.8m IGN69 en son point le plus bas, soit largement au-dessus du niveau centennal. Elle détermine aussi la limite Est de la zone submersible. L'évacuation des eaux se fait par la conduite sous le boulevard de la Manche. Les quais du port des Flamands sont à environ +4.8m IGN69.

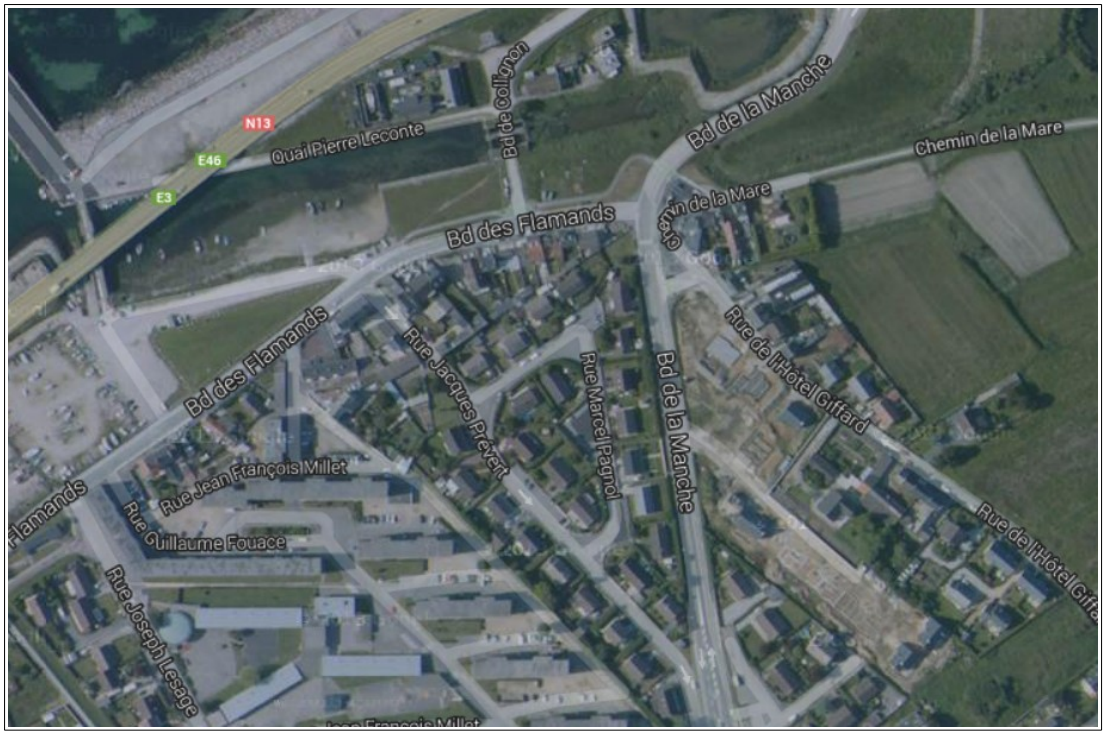

Figure 55 : zone submersible du port des Flamands et noms des rues (Google Earth).

Les zones basses plus à l'Ouest au niveau et au Sud de la rue Joseph-Lesage ne sont pas inondables par submersion marine (pas de lien entre la mer et cette zone) ni par un débordement de la dérivation souterraine du Trottebec.

Cherbourg-Octeville

La figure 56 présente un zoom des zones basses de Cherbourg, inondables par la mer pour un phénomène centennal.

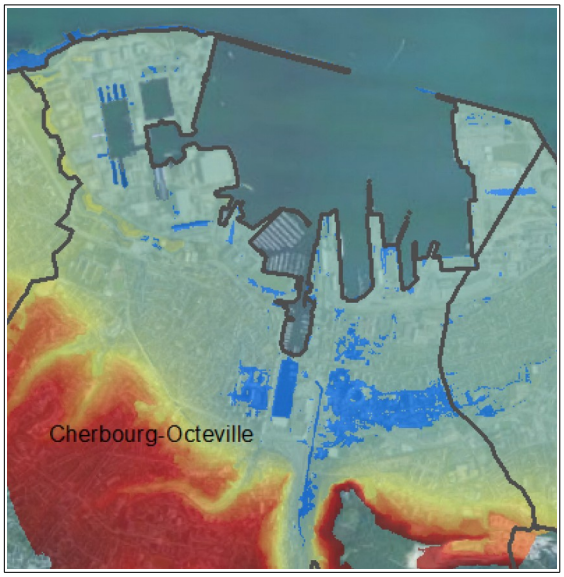

Figure 56 : topographie de Cherbourg-Octeville. Les zones en bleu sont inférieures au niveau marin centennal de +4.2 m IGN 69 (Lidar, s.d.)

La jetée Chantereyne du port de plaisance semble légèrement au-dessus (+4,5 m IGN69) du niveau centennal. Une submersion de cette jetée pourrait affecter la sécurité des bateaux amarrés. L'inventaire des ouvrages de Grontmij (2013) indique également que la digue de l'est de la grande rade est submersible par grande marée. Son niveau de crête est de +3,1 m IGN69, soit plus d'un mètre en dessous du niveau centennal. Une submersion importante aurait un impact négatif sur les conditions hydrodynamiques (houle, courant) à l'intérieur de la grande rade.

Les quais entre le port du commerce et la darse transatlantique sont à un niveau très proche du niveau marin centennal (figure 57). Une submersion des quais est donc possible.

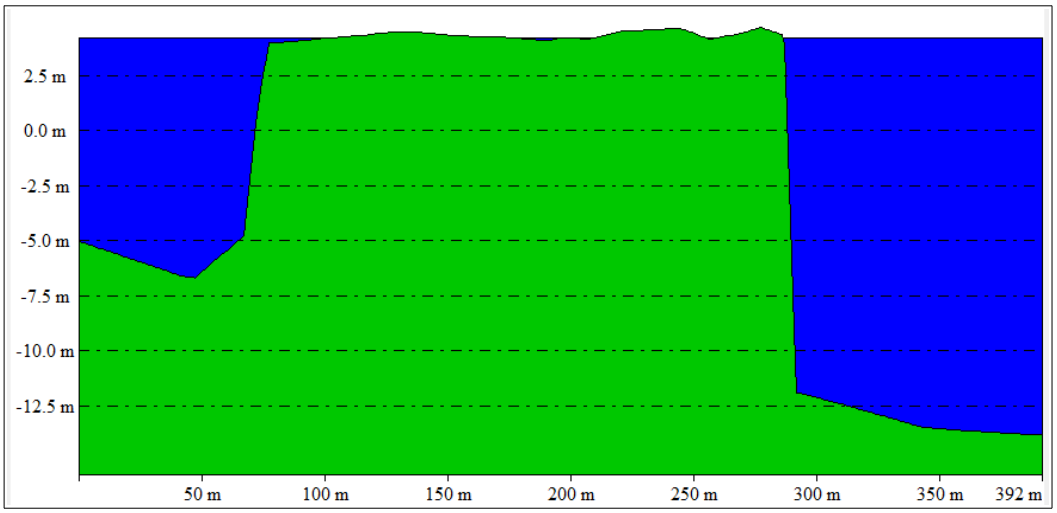

Figure 57 : coupe du quai entre la darse transatlantique (gauche) et le port de commerce (droite).

Les quais autour de l'avant-port ne semblent pas suffisamment hauts non plus et peuvent être partiellement submergés. Deux points d'entrée d'eau possible sont présents : à la cale sèche et à l'écluse entre l'avant-port et le bassin du Commerce (figure 58). Le seuil entre la cale sèche et la zone basse de la rue Parking Napoléon (+4,3 m IGN69) ne diffère pas beaucoup du niveau extrême centennal (figure 59). L'autre point d'entrée d'eau potentiel est l'écluse. Un dysfonctionnement peut permettre à la marée de rentrer dans le bassin du Commerce. Les quais du bassin du Commerce semblent cependant suffisamment hauts pour éviter une submersion du centre-ville par débordement lors d'un niveau centennal : le point le plus bas en rive gauche (Ouest, quai Alexandre III) du bassin est à +4,4 m IGN69 et en rive droite (Est, quai de l'Entrepôt) à +4,7 m IGN69. Cela signifie que les zones basses (+3,5-4,0 m IGN69) à l'Ouest du bassin du Commerce et de la rue Vastel n'inonderont pas par submersion. Une remontée d'eau par les canalisations n'est toutefois pas exclue.

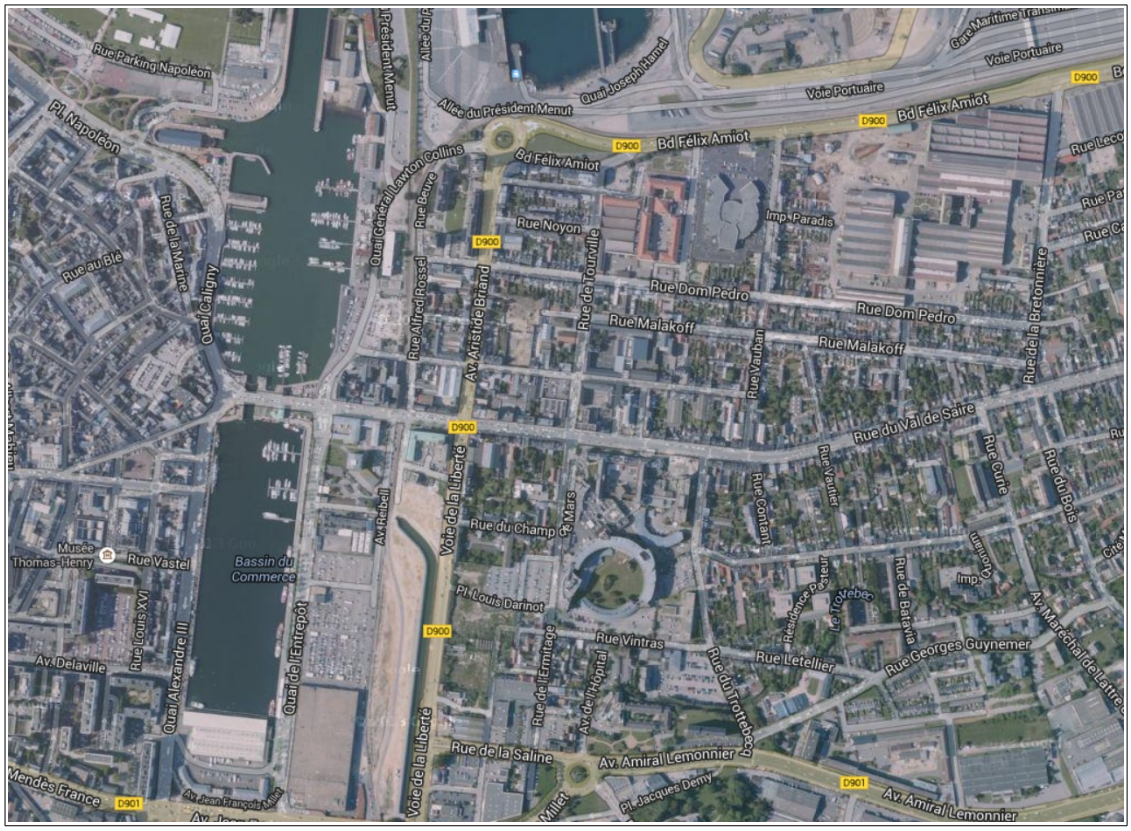

Figure 58 : détail de la zone submersible à Cherbourg-Octeville et noms des rues (Google Earth). Cale sèche et rue Parking Napoléon en haut à gauche, bassin du Commerce en bas à gauche, quartiers submersibles par le Trottebec à droite.

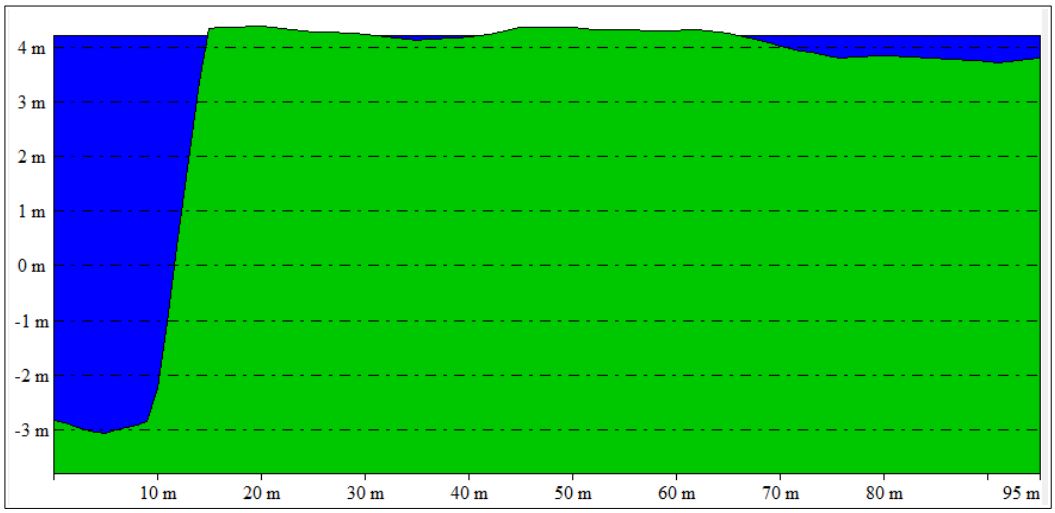

Figure 59 : coupe entre la cale sèche (gauche) et la rue Parking Napoléon (m IGN69).

En cas de défaillance de l'écluse, la marée peut cependant aussi remonter les cours d'eau de la Divette et du Trottebec. Comme une concomitance entre inondations marines et fluviales n'est pas exclue, un niveau marin extrême peut indirectement causer la submersion des quartiers bas le long du Trottebec à l'Est du quai de l'Entrepôt (+3,5-4,0 m IGN69). Le niveau des rives du Trottebec est généralement compris entre +3.5 m et 4,0 m IGN69, celui des rives de la Divette entre +4,5 m et +4,7 m IGN69. Une submersion marine du centre-ville sera donc très probablement causée par un débordement du Trottebec. Les quartiers

au Nord de la rue du Val-de-Saire devraient être épargnés, car celle-ci se situe à plus de +5,0 m IGN69.

Il est attendu que les mesures prises pour limiter les inondations fluviales en milieu urbain limitent aussi en partie les inondations marines (voir paragraphe 4.6.3).

Comme les quais sont à une hauteur proche du niveau centennal, le chemin d'écoulement exact en cas de submersion dépend de la hauteur exacte des quais. Il est attendu que l'évacuation des eaux des zones basses de Cherbourg-Octeville se fasse essentiellement par les canalisations.

5 QUALIFICATION DE L'ALÉA

5.1 LA SUBMERSION MARINE

5.1.1 Aléa de submersion marine

On distingue trois types de submersion marine :

- La surverse, c'est-à-dire le débordement lorsque le niveau marin est supérieur au niveau des digues ;
- Le franchissement par paquets, soit un débordement intermittent ou continu sous l'action de la houle ;
- La submersion à travers des brèches, lorsque les terres sont situées sous le niveau de la mer et le système de protection est défaillant.

La surverse et le franchissement par paquets peuvent mener à la formation de brèches.

A Cherbourg-Octeville et à Tourlaville, l'analyse historique a montré que le mode de submersion prépondérant est la surverse. Ces communes sont aussi soumises à des inondations fluviales. En raison du court temps de réponse des rivières il sera tenu compte des concomitances entre inondations fluviales et marines.

5.1.1.1 Phénomène de référence

Les scénarios suivants ont été étudiés :

- **scénario de référence** : déterminé à partir de l'événement naturel de référence, aboutissant à la cartographie de l'aléa de référence ;
- **scénario à échéance de 100 ans** : déterminé à partir de l'événement de référence prenant en compte l'élévation du niveau de la mer liée à l'impact du changement climatique, aboutissant à la cartographie de l'aléa à échéance 100 ans.
- **scénario en l'absence d'ouvrages** (hypothèse de ruine généralisée de l'ensemble des ouvrages de protection), déterminé à partir de l'événement de référence. Ce scénario donnera lieu à une cartographie à titre informatif uniquement.

L'événement de référence dans le cadre des PPRL est défini comme « un événement centennal ou un événement historique si celui-ci est supérieur ».

Outils utilisés

Le choix de l'événement de référence se fait en combinant l'analyse historique, à une analyse statistique, ainsi qu'à des outils de modélisation :

- **l'analyse historique** permet de déterminer la dynamique et l'ordre de grandeur de la fréquence des événements passés (conditions hydrométéorologiques), ainsi que les

dégâts associés et les processus y menant ;

- **l'analyse statistique** permet de quantifier précisément la fréquence de retour des événements au point de mesure étudié (au large), ce qui n'est pas possible avec l'analyse historique compte tenu du caractère partiel des informations disponibles ;
- **les outils de modélisation** permettent de transformer l'événement de référence du large vers la côte, tenant ainsi compte de processus additionnels tels que la surcote due à la houle, et permettant ainsi de choisir les conditions hydrométéorologiques finales (potentiellement distinctes) appliquées en chaque point de la zone d'étude.
- **la discussion des données et des résultats** permet de confirmer les choix méthodologiques. Le choix de la formule de Stockdon a été validé par une comparaison multiple sur la base de la tempête du 28 février 1990. Les données (houle-surcote) de cette tempête sont connues et une mesure du wave set-up a été observée. Une dernière confirmation est apportée par la mise en œuvre d'un modèle SWAN 1D de calcul numérique du set-up pour la même tempête à Urville-Nacqueville. Il y a convergence des valeurs de set-up issues de la formule de Stockdon, du modèle numérique et de l'observation pour la tempête du 28 février 1990. Par ailleurs, la modélisation de houle démontre la cohérence des données ANEMOC et HOMERE.

L'analyse historique est donc utilisée pour valider les résultats de l'analyse statistique, et l'analyse statistique est utilisée pour déterminer si un événement historique a une période de retour supérieure à 100 ans.

Analyse statistique

La Figure 60 donne un aperçu des processus à l'origine de l'élévation du niveau marin dans le cas d'une tempête. Outre la marée, une dépression crée une surcote atmosphérique et la houle déferlant en zone côtière cause une élévation additionnelle moyenne du niveau marin appelée « set-up ». Enfin la houle déferle sur la côte causant le va et vient des vagues sur la plage, appelé « run-up ». Ce run-up peut, en fonction de la hauteur du système de protection, causer un débordement par paquets de mer.

A cela s'ajoute l'élévation à long terme due au changement climatique. Celle-ci est de 20 cm pour le scénario de référence (situation actuelle) et de 60 cm à l'horizon 100 ans. Ces valeurs sont en accord avec le guide PPRL et sont basées sur les estimations du GIEC, reprises par l'ONERC.

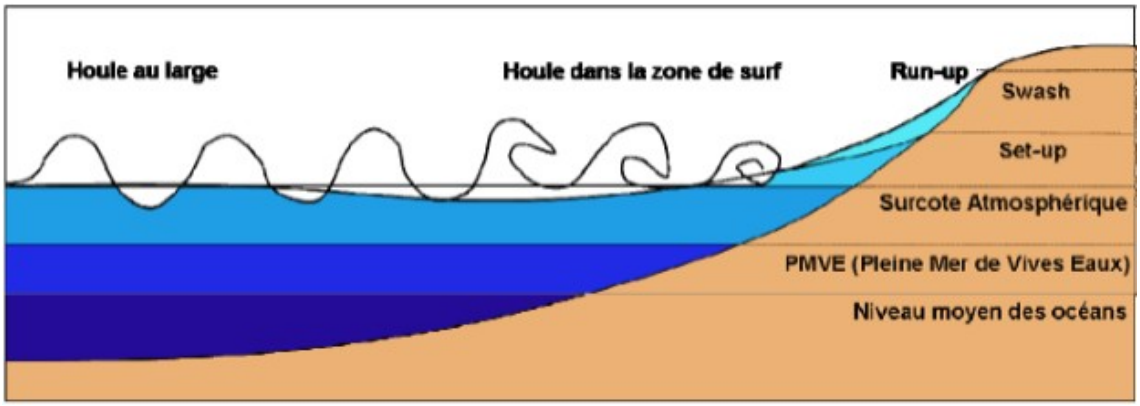

Figure 60 : Principaux mécanismes à l'origine de l'élévation du niveau marin dans le cas d'une tempête (Pedreros et al., 2010).

L'analyse statistique ne peut se faire qu'avec suffisamment de données, dans le cas présent sur un point de mesure au large. Les données de niveau marin comprennent donc la marée, la

surcote atmosphérique, mais pas le set-up ni le run-up. Ces derniers sont donc estimés avec les outils de modélisation.

L'analyse statistique est ici choisie multivariée. Cela veut dire qu'elle tient compte de plusieurs paramètres, en l'occurrence du niveau marin (dominant à l'intérieur de la petite rade) et de la houle (importante à l'extérieur de la grande rade). En effet un événement avec une forte hauteur de houle et un faible niveau marin peut avoir la même fréquence qu'un événement avec une faible hauteur de houle et un fort niveau marin. À l'issue de l'analyse, il n'y a donc pas un, mais des événements de référence, qui sont des couples équiprobables de hauteur de houle et de niveau marin. A chaque point de la côte peut donc correspondre un autre couple de référence.

L'analyse statistique quantifie aussi les incertitudes. Les résultats de l'intervalle de confiance à 95 % seront utilisés plutôt que les résultats moyens, ce qui implique que tous les résultats en découlant, dont ceux du modèle de submersion, tiendront déjà compte de cette incertitude.

Les résultats de l'analyse statistique sont non seulement comparés à l'analyse historique, mais aussi à des études statistiques antérieures lorsqu'elles sont disponibles, afin de valider les calculs.

Outils de modélisation

Les outils de modélisation permettent de finaliser le choix des couples de référence (hauteur de houle, niveau marin) en chaque point à la côte.

Deux outils ont été mis en œuvre :

- Un **modèle de houle** spectral 2D SWAN permet de propager les caractéristiques de houle au large (hauteur, direction) vers la côte. Ainsi il est entre autre tenu compte de la protection contre la houle dans la grande rade, de la surcote associée (« set-up ») et de la réfraction de la houle. Ce modèle est largement accepté dans le domaine.
- Un **calcul des débits franchissants** d'après le guide Eurotop, à partir des résultats du modèle de houle, au niveau de toutes les structures soumises à la houle. Ainsi la stabilité des ouvrages peut être estimée en fonction des débits franchissants et du type d'ouvrage (par exemple enrochements ou digue en terre, arrière-digue herbeuse, etc). Ceci permet le cas échéant de formuler des hypothèses de brèches pour les structures soumises à la houle. Le guide Eurotop est l'ouvrage de référence pour les débits franchissants, aussi mentionné par le guide méthodologique PPRL.

L'action de la houle peut mener au cours d'une tempête à une érosion de la plage devant l'ouvrage étudié, ce qui résulte en des hauteurs de houle plus élevées et en des débits franchissants plus grands. C'est pourquoi le calcul des débits franchissants se fait en combinaison avec les calculs d'évolution du profil pour le recul du trait de côte (application du modèle Durosta).

Conditions au large

Les événements de référence au large ont été estimés à partir d'une analyse statistique multivariée (hauteur de houle au large Hs, niveau d'eau au large[5] Z0) et multidirectionnelle (IMDC & Alp'Géorisques, 2016a). En effet la combinaison de la hauteur de houle et du niveau d'eau est critique pour les calculs de setup, de franchissement et de submersion. Elle résulte pour chaque direction (secteur Ouest et secteur Restant) en une série de couples au large (Hs, Z0) de période de retour de 10, 100 et 1000 ans. Les événements historiques au large ont ensuite été comparés aux couples de période de retour de 100 ans au large. Les tempêtes du 28 février 1990 et du 10 mars 2008 ont une période de retour de l'ordre de ou légèrement supérieur

[5] « au large » : mesuré au niveau du marégraphe dans le port militaire, soit sans surcote due à la houle, mais pouvant contenir un léger facteur local par rapport à une mesure véritablement au large

à 100 ans. Ces événements sont donc potentiellement des événements de référence.

La concomitance entre les inondations fluviales et marines a été analysée de manière similaire à partir du niveau d'eau au large Z0 et du débit Q de la Divette ou du Trottebec. Les crues historiques ont ensuite été comparées aux couples (Z0, Q) de période de retour 100 ans. La crue de 2010 a une période de retour supérieure à 100 ans, voire de l'ordre de 500 ans en tenant compte de la concomitance fluviomarine, et est choisie comme base pour l'établissement de l'événement de référence fluvial / fluviomarin.

Prise en compte des structures

La prise en compte des structures est cruciale pour les résultats du modèle de submersion. On distingue plusieurs types de structures :

- Les **ouvrages de protection**, ou « **digues** », conçus en vue d'apporter une protection contre les inondations. Ils peuvent être de premier rang (en front de mer / rivière) ou de second rang (derrière une digue de premier rang). Des « tronçons d'ouvrages », ou « sections homogènes » de nature et caractéristiques géométriques constantes seront définies à partir de l'analyse du site (ce rapport). Des hypothèses de défaillance seront ensuite formulées pour chaque tronçon.
  Pour les digues de premier rang, pour chaque tronçon une hypothèse de défaillance sera formulée : ruine généralisée ou défaillances ponctuelles (brèches). Au minimum une brèche de 100 m sera simulée par tronçon et par casier hydraulique, et en cas de surverse supérieure à 20 cm la digue est, dans tous les cas, supposée défaillante, au minimum sur la longueur surversée.
  La plupart des structures dans la zone d'étude ne protègent pas des zones basses, et ne sont donc pas des digues au sens propre. La définition d'une brèche n'a donc pas toujours de sens (quais). Les hypothèses exactes seront discutées en comité technique et détaillées en Phase 2.
- Les **dispositifs hydrauliques**, tel le pont-écluse du bassin du Commerce, pour lesquels le guide PPRL demande d'appliquer le principe de précaution. Cela veut dire que, sauf justification par une étude de danger, ces ouvrages doivent être considérés défaillants. Cela impacte nécessairement fortement les résultats attendus. Cependant il est rappelé qu'il ne s'agit que du volet aléa de l'étude PPRL. La réponse à apporter à ces aléas peut être mesurée et est traitée dans le volet réglementaire de l'étude.
  Lorsque les informations sont disponibles, il sera aussi tenu compte des dispositifs hydrauliques secondaires tels que les conduites sous les digues et les remblais, pouvant causer des écoulements rapides en cas d'inondation.
- Les **remblais** sont des ouvrages non conçus pour la protection contre les inondations mais pouvant influer positivement ou négativement sur l'aléa d'inondation. Il s'agit typiquement d'infrastructures de transport telles que la RN13/E46. Comme pour les autres structures, les hypothèses exactes seront discutées en comité technique.
- Les **cordons naturels** (dunaires ou de galets) sont des éléments naturels dynamiques. Leur stabilité est étudiée pour l'aléa de recul du trait de côte, le développement éventuel de brèches sera déterminé à partir de ces résultats.

Conditions à la côte

Les paramètres de houles et de niveaux d'eau sont définis au large mais leur caractérisation à la côte est nécessaire pour connaître l'érosion, les débits franchissant et le risque de brèche et de submersion associé. Les événements de référence au large ont donc été propagés jusqu'à la côte à l'aide d'un modèle de houle.

Les événements historiques à la côte ont de nouveau été comparés aux couples de période de retour de 100 ans à la côte. Après application de la surcote et de la marge de sécurité pour tenir

compte des incertitudes restantes, aucun événement marin n'a une période de retour supérieure à 100 ans. La tempête historique s'en rapprochant le plus est celle du 28 février 1990 (houle 8.3 m, niveau marin 3,78 m IGN au large, 4,4 m IGN dans le bassin du Commerce). L'événement de référence marin est donc statistique.

Le Tableau 12 rappelle les événements de référence découlant de cette étude et servant de conditions aux limites pour la détermination de l'aléa de submersion. Ils incluent aussi 0.2m pour le changement climatique à court terme et 0 6 m pour le changement climatique à long terme.

Tableau 12: Evénements de référence pour l'établissement de la cartographie de l'aléa de submersion

Événement	Niveau sur le littoral exposé [m IGN]	Niveau grande rade / petite rade [m IGN]	Niveau avant-port / bassin du Commerce [m IGN]
Événement de référence T100	4.95	4.58	4.70
Événement de référence avec changement climatique T100 + CC	5.35	4.98	5.10
Ruine généralisée T100	4.95	4.58	4.70
Événement fréquent T10	4.66	4.30	4.42
Événement extrême T1000	5.28	4.81	4.93
Crue de 2010	3.60	3.43	3.55
Crue de 2010 avec changement climatique	4.00	3.83	3.95

5.1.1.2 Détermination de l'aléa

L'aléa submersion marine a fait l'objet d'une modélisation sur l'ensemble de la bordure littorale de la zone d'étude. Sa qualification en termes de niveaux répond à une grille hauteur-vitesse établie par le guide des PPRL (tableau 13).

Aléa submersion marine		Dynamique de submersion		
		Faible	Moyenne	Forte
Hauteur d'eau	Faible	**Faible**	**Moyen**	**Fort**
	Moyenne	**Moyen**	**Moyen**	**Fort**
	Forte	**Fort**	**Fort**	**Très fort**

Tableau 13 : grille de qualification de l'aléa submersion marine

Les vitesses et les hauteurs d'eau sont définies par la modélisation numérique de la submersion. Les critères suivants sont retenus :

- seuils de hauteur d'eau (*méthodologie PPRL (DGPR, 2013) § 2.4.5.b*) :
  - H > 1 m « forte »
  - 0.5 < H < 1 m « moyenne »
  - 0 < H < 0.5 m « faible »

➢ seuils vitesses d'écoulement horizontal (*méthodologie PPRL (DGPR, 2013) §2.4.5.b & méthodologie TRI v7 § 3.6 pour l'événement extrême*) :

- V > 0.5 m/s « forte »
- 0.2 < V < 0.5 m/s «moyenne»
- 0 < V < 0.2 m/s « faible »

Plusieurs facteurs peuvent intervenir et interagir dans la survenance de l'aléa submersion marine, dont :

- l'altitude de la côte : la submersion intervient dès que le niveau de la mer est supérieure à celui de la côte ;
- l'efficacité des ouvrages : la mer peut les franchir si son niveau s'élève au-dessus du leur, mais également s'il y a rupture de ceux-ci (brèche par exemple) ;
- la nature de la bordure littorale (déplacement du trait de côte) : la mer peut gagner du terrain en période de submersion par phénomène de régression terrestre ;
- le choc mécanique des vagues contre la côte : des paquets de mer peuvent déferler lorsque les vagues se brisent sur la côte (projections, lames d'eau submergeantes, etc.).

Par ailleurs, les cours d'eau se jetant dans la mer peuvent également jouer un rôle en facilitant les incursions marines et en aggravant les phénomènes d'inondation du fait de leurs apports. Ils sont donc intégrés à la problématique de submersion.

5.1.1.3 Bande de précaution

Une bande de précaution d'aléa fort est définie derrière les structures pouvant être soumises à des écoulements rapides, essentiellement en cas de surverse ou de brèche. La largeur de cette bande est définie comme 100 fois la différence entre le niveau d'eau et le niveau de l'arrière-pays, mesurée à partir du pied de digue côté terre, avec certaines limitations (Figure 61) :

- le niveau d'eau considéré ne peut être supérieur au niveau de crête de la digue ;
- la largeur minimale de la bande de précaution est de 50 m ;
- la bande de précaution s'arrête dès que les terrains sont hors d'eau.

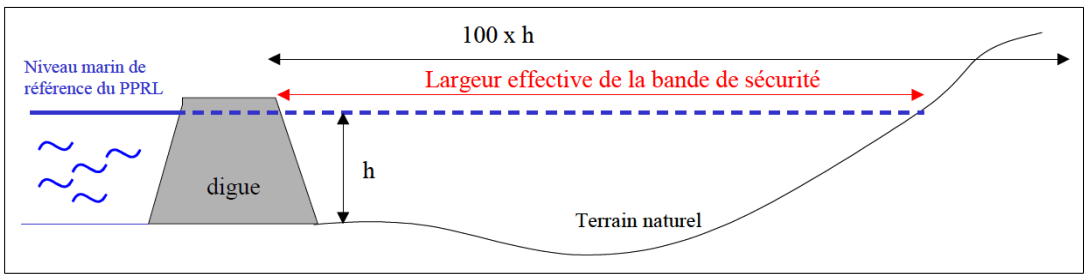

Figure 61 : principe de la bande de précaution

Par simplification, la largeur de la bande de précaution est constante par section aux caractéristiques uniformes (niveau d'eau, de crête et du terrain naturel), et elle est arrondie aux 10 m supérieurs de sa valeur moyenne.

5.1.1.4 Bande de chocs mécaniques

Une bande de chocs mécaniques d'aléa fort est définie dans les zones soumises à ce phénomène dû au déferlement par paquets de mer ou à des projections.

Une bande de chocs mécaniques de 25 m de large est appliquée dès que le débit franchissant calculé est supérieur à 0,1 l/s/m. Il s'agit du débit minimum pouvant représenter un danger pour un piéton conscient du risque. En effet la démarche PPRL s'inscrit dans un cadre d'urbanisme.

5.1.1.5 Érosion côtière

Un aléa d'érosion toujours fort est considéré sur la côte. La largeur du recul est déterminée à partir du trait de côte défini par le niveau d'eau des scénarios considérés (T100 ou T100 + CC).

5.1.1.6 Scénarios étudiés

Les scénarios étudiés sont résumés dans le tableau 14.

Afin de tenir compte de la concomitance des submersions marines et fluviales, l'aléa de submersion est défini comme l'aléa combiné de l'événement marin de référence et de l'événement fluvial de référence. A cela s'ajoute la notion de Changement Climatique (CC) :

- aléa combiné de référence : aléa T100 et aléa crue de 2010 ;
- aléa combiné à horizon 100 ans : aléa T100 + CC et aléa crue de 2010 + CC.

Scénario	Objectif
T100	Événement de référence marin + CC* à court terme (0,2 m)
T100 + CC*	Événement de référence marin + CC à long terme (0,6 m)
Ruine généralisée T100	Événement de référence marin T100 avec défaillance totale des ouvrages dès le début de la tempête (à titre informatif)
T10	Événement fréquent pour étude TRI + CC à court terme (0,2 m)
T1000	Événement extrême pour étude TRI + CC à court terme (02 m)
Crue de 2010 (concomitance)	Événement de référence fluvial + CC à court terme (0,2 m)
Crue de 2010 + CC (concomitance)	Événement de référence fluvial + CC à long terme (0,2 m)

Tableau 14 : scénarios modélisés pour la cartographie des aléas

*CC : changement climatique

5.1.1.7 Éléments de modélisation

5.1.1.7.1 Modélisation des dunes et digues

Elle a servi pour :

- évaluer l'érosion du trait de côte à court terme (aléa érosion) ;
- évaluer la formation de brèche ou non durant la tempête (conditions aux limites pour la submersion) ;
- estimer les débits franchissants durant la tempête (conditions aux limites pour la submersion).

Le modèle intègre les caractéristiques de la côte et de ses aménagements. Parmi les systèmes de protection existants, il retient notamment :

1. le littoral d'Urville-Nacqueville et l'anse de Querqueville protègent la zone inondable centrée sur les marais d'Urville-Nacqueville et sur le lieu-dit Le Pré de la Mer. L'exutoire du ruisseau de la Digue peut jouer un rôle limité en cas de défaillance des clapets anti-retour ;
2. le littoral de Querqueville et d'Equeurdreville-Hainneville protège une petite zone inondable autour de l'exutoire du Lucas dans la grande rade ;
3. le littoral de Cherbourg-Octeville et de Tourlaville jusqu'à la Digue de l'Est, dans la grande rade et la petite rade, ainsi que les divers ouvrages hydrauliques présents, protègent plusieurs zones inondables connectées ou non en fonction du niveau marin atteint ;
4. Le littoral de Tourlaville à l'Est de la Digue de l'Est protège dans une certaine mesure une partie du marais qui est sous 5 m IGN69.

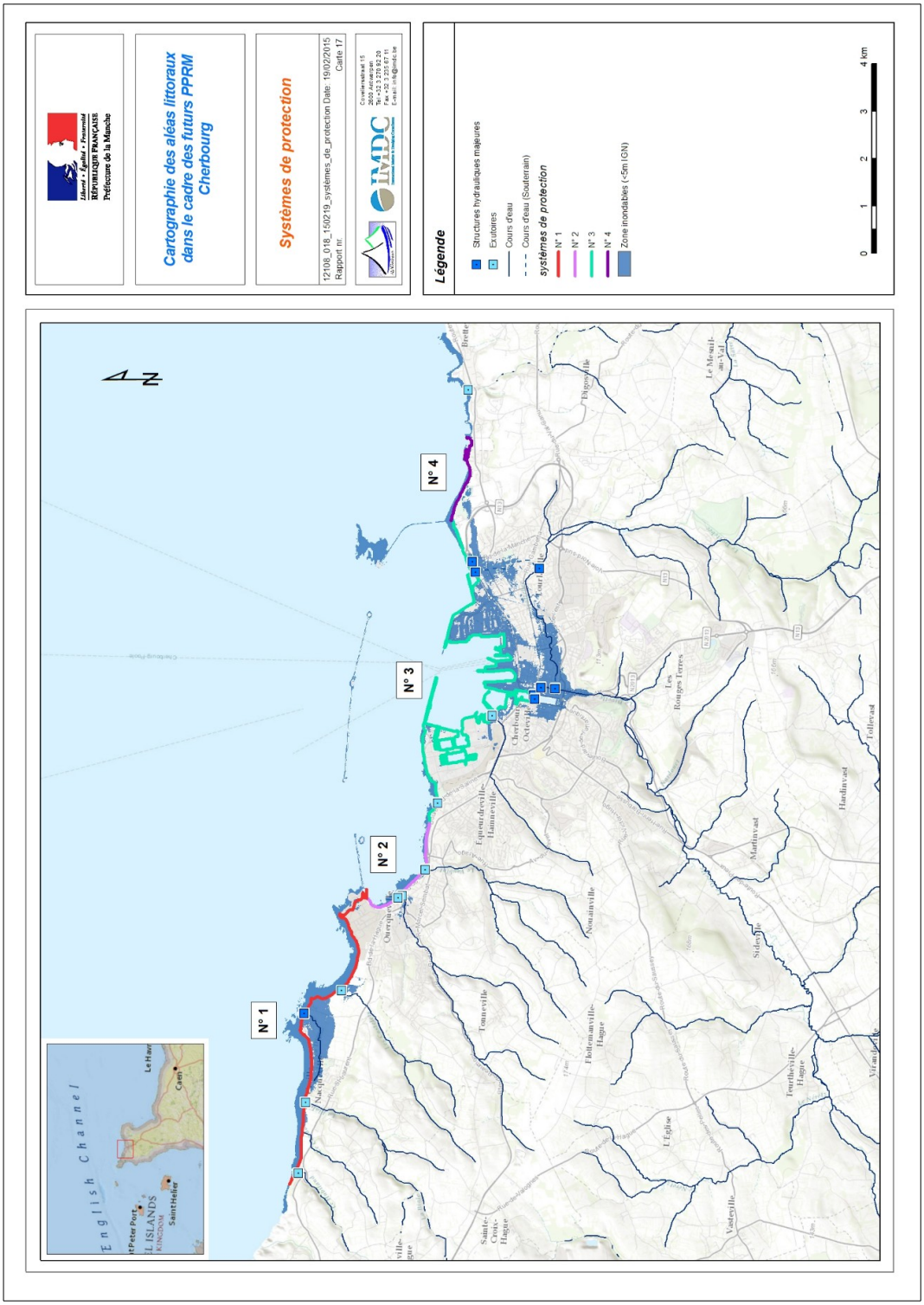

Figure 62 : protection de la zone d'étude

5.1.1.7.2 Hypothèses d'érosion retenues

Le tableau 15 décrit les tronçons homogènes et les hypothèses retenues pour l'érosion à court terme, l'érosion à long terme et la possibilité de brèche :

- l'érosion à court terme est retenue de partout, sauf au niveau des ports (quais verticaux,

brise-lames), de la pointe de Querqueville (fort) et de la partie centrale de la plage d'Urville. En effet par principe de précaution les ouvrages de protection sont supposés défaillants. Ceci est justifié par les désordres historiques observés par exemple dans la baie Saint-Anne. Seule la digue du boulevard de la Saline semble suffisamment robuste pour résister à une tempête. Mais, par homogénéité, elle est aussi supposée défaillante ;

- l'érosion à long terme est issue d'une analyse du site. Les zones concernées correspondent aux zones d'érosion à court terme, sauf celles dont le substrat est rocheux : le Pré de la Mer (tronçon 2) et la digue du boulevard de la Saline (tronçon 6) ;
- les brèches sont envisagées partout où se trouve une zone basse en arrière, quel que soit l'état des ouvrages de protection. En l'absence de digue[6], les "brèches" correspondent à un abaissement du niveau topographique du littoral (suite à une érosion) vers le niveau de l'arrière-pays. Cela concerne cinq tronçons potentiels :
  - la plage d'Urville-Nacqueville (secteur des dunes ; tronçon 1) ;
  - le Pré de la Mer (Rue du Nez ; tronçon 2) ;
  - l'anse de Querqueville (vers l'exutoire des Castelets ; tronçon 3) ;
  - la digue du boulevard de la Saline (vers l'exutoire du Lucas ; tronçon 6 ;
  - la plage de Collignon Est (dunes ; tronçon 12).

  Une brèche de 100 m est définie si le calcul d'érosion montre qu'à la fin de la tempête la surélévation du littoral est effacée, ce qui permet à l'eau de submerger la zone basse en arrière.

#	Tronçon homogène	Ouvrages de protection	Phénomènes observés	Soumis à l'érosion à court terme	Soumis à l'érosion à long terme	Protège une zone basse
1 Ouest	Plage d'Urville-Nacqueville Ouest	Dunes et enrochement	Protection inefficace, érosion et nombreux dégâts en 1990	Oui	Oui	Oui
1 Centre	Plage d'Urville-Nacqueville centre (urbanisée)	Murets et perré	Pas d'évolution du trait de côte depuis 1945	Oui	Non	Oui
1 Est	Plage d'Urville-Nacqueville Est	Dunes et enrochement	Protection inefficace, érosion et nombreux dégâts en 1990	Oui	Oui	Oui
2	Le Pré de la Mer	Murets, protection mixte (platier rocheux)	Erosion du muret et d'un pan de la rue du Nez en 1990, projections	Oui	Non	Oui
3	Anse de Querqueville	Muret, enrochement, dunes	Erosion, deux brèches de 10 m en 1990	Oui	Oui	Oui
4	Pointe de Querqueville	Mur		Non	Non	Non
5	Plage de la Base Sainte-Anne	Protection mixte	Erosion	Oui	Oui	Non
6	Digue du Boulevard de la Saline	Enrochement (platier rocheux)		Oui	Non	Non
7	Plage de la Saline	(plage)		Oui	Oui	Non
8	Port militaire	Enrochements, mur (platier rocheux)		Oui	Non	Non
9	Petite rade	Enrochements, murs		Non	Non	Non
10	Port des Flamands	Enrochements, murs		Non	Non	Non
11	Plage de Collignon Ouest	Petits enrochements (plage)	Engraissement	Oui	Oui	Non
12	Plage de Collignon Est	Epis, enrochements, dunes artificielles (plage)	Engraissement	Oui	Oui	Oui
13	Port du Becquet	Enrochement, murs		Non	Non	Non

Tableau 15 : hypothèses retenues par tronçon homogène pour l'aléa érosion et possibilité de brèches.

5.1.1.7.3 Profils de calcul

Pour chaque tronçon homogène soumis à l'érosion à court terme, un profil en travers type a été utilisé (figure 63). Les profils ont été choisis à dire d'expert aux endroits les plus vulnérables (point bas, exposition à la houle, faible largeur du cordon dunaire). Pour les

[6] La prise en compte des brèches dans les digues est obligatoire selon la méthodologie PPRL. Les brèches dans les dunes dépendent de la tenue de la dune.

tronçons homogènes 1 (Urville-Nacqueville) et 4 (pointe de Querqueville), deux profils ont été testés pour tenir compte de spécificités locales. Pour le calcul du débit franchissant, un niveau de crête représentatif du tronçon est choisi plutôt qu'un point bas, afin de ne pas surestimer les débits et donc la submersion.

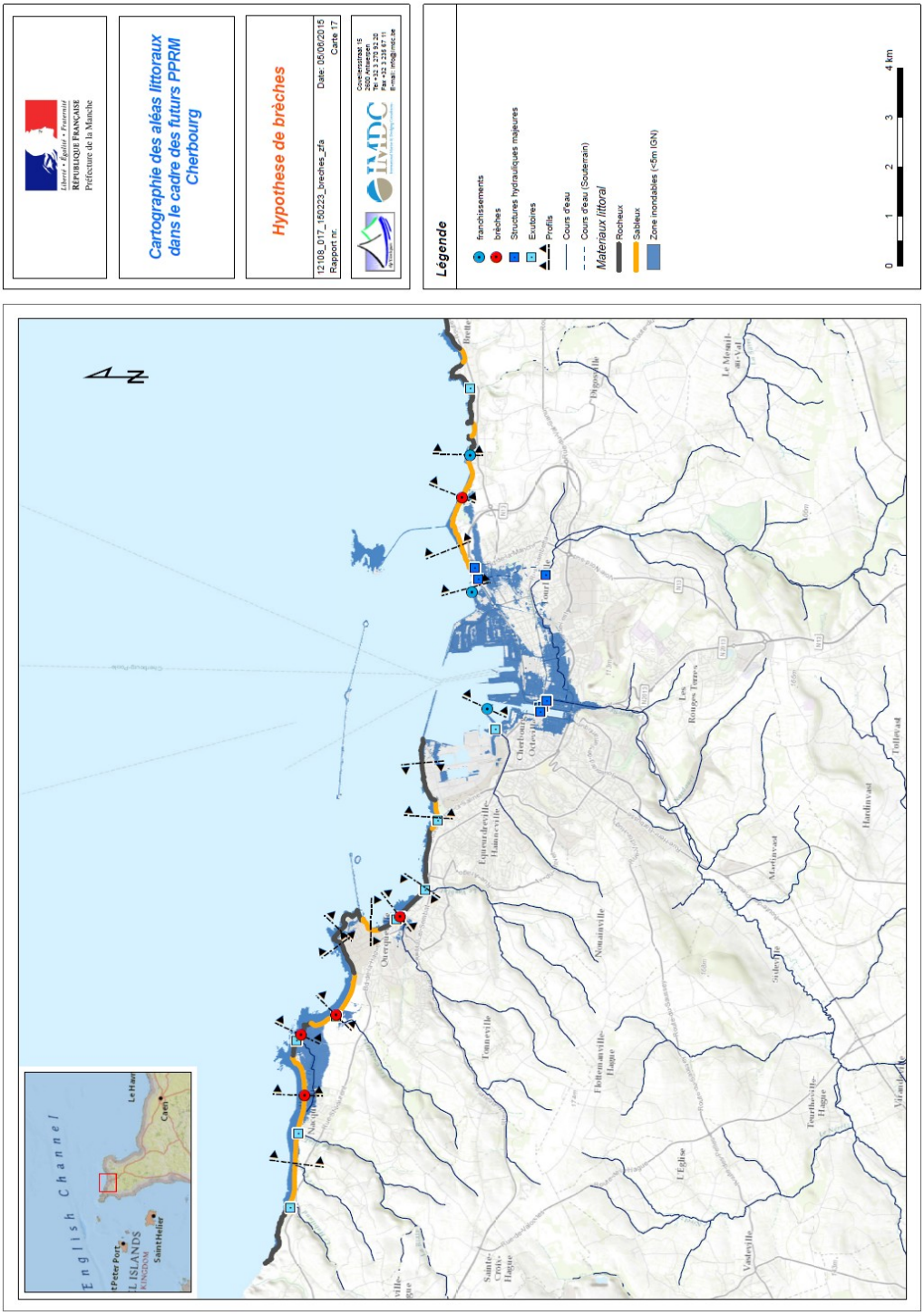

Figure 63 : localisation des profils.

Le recul du trait de côte et le débit franchissant calculé est appliqué à tout le linéaire du tronçon concerné pour la détermination des aléas. C'est une approche conservative. Toutefois, sur la plage d'Urville, la partie située au droit de la zone urbanisé a été considérée comme protégée par les murets et les perrés qui ont montré leur efficacité depuis 1945.'

5.1.1.7.4 Comparaison du modèle avec la tempête de 1990

A titre d'information le tableau 16 compare sommairement le recul calculé par le modèle et celui constaté localement lors de la tempête de 1990.

Données de calibration	Volume calculé	Recul calculé
Tempête du 28 février 1990, érosion de quelques m³/m au Pré de la Mer (destruction d'un pan de la Rue du Nez)	17 m³/m	24 m
Tempête du 28 février 1990, érosion de plusieurs m³/m dans l'Anse de Querqueville (« pans entiers de champs »)	12 m³/m	9 m

Tableau 16 : comparaison calcul / observations de recul de la côte

5.1.1.7.5 Débits franchissants

L'évaluation des brèches potentielles est complétée par le calcul des débits franchissants le long du littoral, selon le guide de référence Eurotop (2007). Au-delà d'un certain débit, l'intégrité structurelle de l'ouvrage de protection peut être impactée. Pour chaque profil plusieurs couples sont simulés et le couple le plus dommageable est rapporté.

Selon le guide Eurotop (2007), le niveau d'eau correspond à la somme du niveau de marée et de la surcote atmosphérique. La surcote due à la houle ne doit pas être prise en compte pour le calcul du franchissement, car elle est implicitement reproduite dans les modèles physiques à partir desquels les équations de franchissement ont été formulées. Il n'est donc pas tenu compte de la surcote locale dans le calcul des débits franchissants.
Les impacts des débits de franchissement sont présentés au tableau 17 (adapté d'Eurotop, 2007). Un code couleur leur est attribué dans la suite du rapport, pour y faire référence.

Débit franchissant [l/s/m]	Impact	Couleur
< 2	Aucun dégât sur les digues à talus Dégâts sur les bâtiments, potentiellement dangereux pour les piétons et véhicules	
2-20	Dégâts si la crête de la digue n'est pas protégée Aucun dégât sur revêtement ou protection de terre-plein Dégâts voire naufrage de petits bateaux	
20-50	Dégâts si le talus arrière de la digue n'est pas protégé Aucun dégât sur revêtement ou protection de terre-plein Naufrage de petits bateaux, dégâts sur grands bateaux	
50-200	Dégâts sur les digues même si la protection est complète Dégâts sur revêtement ou protection de terre-plein si arase non protégée Dégâts voire naufrage de grands bateaux	
>200	Dégâts sur les digues même si la protection est complète Dégâts sur revêtement ou protection de terre-plein même si arase protégée	

Tableau 17 : Impact des débits franchissants, adapté du guide Eurotop (2007).

Le tableau 18 présente les débits franchissants sur des tronçons du littoral, calculés pour quatre scénarios considérés. Le code couleur du tableau 17 est appliqué pour signifier les impacts possibles de ces débits franchissants. En l'absence de houle et de niveau marin élevé, aucun débit franchissant n'est attendu pour le scénario « Crue de 2010 ». Ces débits sont calculés avant érosion de la plage afin de ne pas les surestimer.

#	Tronçon homogène	Couple Q max	T100	T100+CC	T10	T1000
1	Plage d'Urville-Nacqueville Ouest	2	45	287	7	203
1b	Plage d'Urville-Nacqueville Est	3	55	140	14	143
2	Le Pré de la Mer	2	891	1967	383	1666
3	Anse de Querqueville	3	22	67	4	69
4	Pointe de Querqueville Nord-Ouest	3	125	281	34	290
4b	Pointe de Querqueville Nord-Est	3	0.01	0.04	0	0.05
5	Plage de la Baie Sainte-Anne	11	0	0	0.01	0.01
6	Digue du Boulevard de la Saline	10	5	21	1	15
7	Plage de la Saline	4	0.73	2.5	0.06	3.46
8	Port militaire	3	97	313	18	357
9	Petite rade	9	53	254	14	118
10	Port des Flamands	3	110	217	50	199
11	Plage de Collignon Ouest	2	175	446	68	358
12	Plage de Collignon Est	3	210	434	88	416
13	Port du Becquet	3	1550	2274	1055	2070

Tableau 18 : débits franchissants par tronçon homogène et couple statistique houle-niveau d'eau associé. Tronçons homogènes en orange : protège une zone basse. Tronçons homogènes en bleu : franchissement au niveau du brise-lames du bassin portuaire (exposition des bateaux amarrés).

On note qu'à l'exception du Fort de Querqueville (pointe de Querqueville Est) qui est trop élevé pour être soumis au franchissement, et à la partie de la grande rade protégée des houles d'Ouest, tous les tronçons sont soumis à des débits franchissants suffisamment élevés pour causer des dégâts importants aux ouvrages de protection. Les débits supérieurs à environ 200 l/s/m correspondent de manière générale à une situation de surverse ou à franc-bord faible. Cela justifie l'hypothèse de défaillance des ouvrages de protection dans le modèle d'érosion.

5.1.1.7.6 Confluence et concomitance de crue des cours d'eau

Les débouchés des cours d'eau dans la bande littorale ont fait l'objet d'une modélisation pour intégrer leur impact dans les phénomènes de submersion et, vice versa, pour déterminer leur champ d'inondation en fonction du niveau marin.

Plusieurs cas de figure ont été envisagés :

- modélisation d'une crue d'une période de retour d'un an concomitante d'une tempête centennale ;
- modélisation d'une crue de période de retour d'un an concomitante d'une tempête centennale avec prise en compte du changement climatique ;
- modélisation de la crue de 2010 (avec prise en compte du niveau marin constaté lors de l'événement) ;
- modélisation de la crue de 2010 tenant compte du changement climatique (avec prise en compte du niveau marin constaté lors de l'événement et prise en compte du changement climatique).

5.1.2 Aléa d'érosion

5.1.2.1 Définition de l'aléa d'érosion

L'aléa d'érosion est défini comme la somme du recul à court terme Lmax et du taux de recul à long terme Tx multiplié par 100 (horizon 100 ans). La position du trait de côte à échéance 100 ans est déterminée pour deux scénarios :

- la situation à 100 ans sans changement climatique (événement T100) :
  Lr = 100 * Tx + Lmax
- la situation à 100 ans avec changement climatique (événement T100 + CC) :
  Lr = 100 * Tx + Lmax + pTDC où pTDC est la différence entre le trait de côte actuel et celui à horizon 100 ans due à l'élévation du niveau marin.

Le recul du trait de côte à horizon 100 ans est présenté au tableau 19. Ce dernier reprend les taux d'érosion à long terme identifiés dans le cadre du PPRN, et abordés au §4.5 et suivants, et le recul à court terme issu des calculs de la modélisation réalisée. Lorsqu'il se dessine, l'aléa érosion est toujours fort.

#	Tronçon	Erosion à long terme [m/an]	Erosion à court terme T100 [m]	Recul total sur 100 ans [m]
1 Ouest	Plage d'Urville-Nacqueville Ouest	-0.8	-32	**-112**
1Centre	Plage d'Urville-Nacqueville « urbanisée »	Pas d'érosion à long terme	-26	**-26**
1Est	Plage d'Urville-Nacqueville Est	-0.8	-32	**-112**
2	Le Pré de la Mer	Pas d'érosion à long terme	-29	**-29**
3	Anse de Querqueville	-0.2	-23	**-43**
4	Pointe de Querqueville	Pas d'érosion à long terme	Pas d'érosion à court terme	**Pas d'aléa érosion**
5	Plage de la baie Sainte-Anne	-0.25	-11	**-36**
6	Digue du Boulevard de la Saline	Pas d'érosion à long terme	-35	**-35**
7	Plage de la Saline	-0.25	-21	**-46**
8	Port militaire	Pas d'érosion à long terme	Pas d'érosion à court terme	**Pas d'aléa érosion**
9	Petite rade	Pas d'érosion à long terme	Pas d'érosion à court terme	**Pas d'aléa érosion**
10	Port des Flamands	Pas d'érosion à long terme	Pas d'érosion à court terme	**Pas d'aléa érosion**
11	Plage de Collignon Ouest	0	-36	**-36**
12	Plage de Collignon Est	0	-83	**-83**
13	Port du Becquet	Pas d'érosion à long terme	Pas d'érosion à court terme	**Pas d'aléa érosion**

Tableau 19 : Erosion à horizon 100 ans par tronçon homogène

L'érosion à court terme est particulièrement forte sur la plage de Collignon Est (ancienne

décharge). Cela est dû à des sédiments fins et à un profil bas (fort recul pour faible volume érodé).

5.1.2.2 Brèches

Les résultats du modèle d'érosion montrent que parmi les tronçons homogènes protégeant une zone basse en arrière, une brèche peut se former à Urville-Nacqueville (tronçon 1), au Pré de la Mer (tronçon 2), dans l'anse de Querqueville (tronçon 3) et au niveau de la plage de Collignon Est (tronçon 12, sauf pour période de retour T10) – (tronçons du tableau 19). En revanche une brèche est improbable sur la digue du Boulevard de la Saline (tronçon 6).

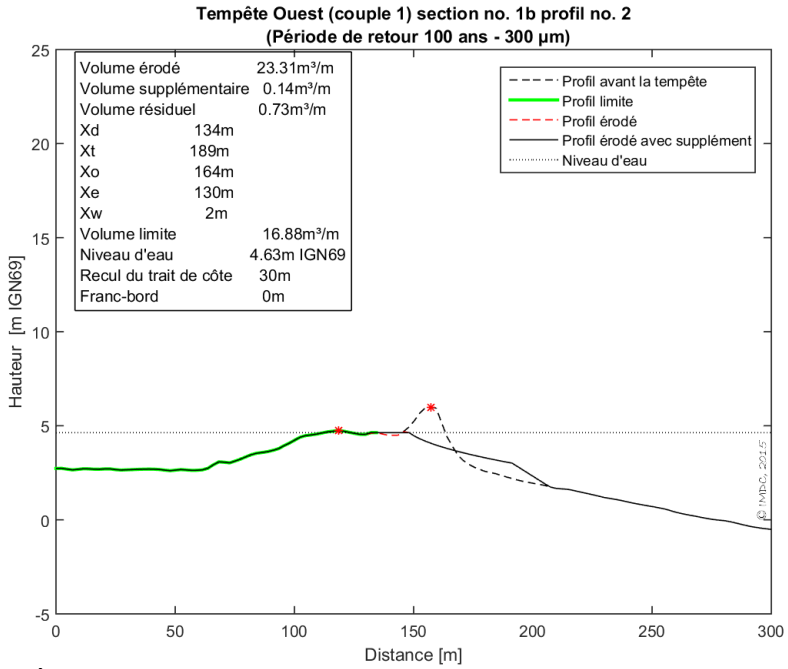

Figure 64 : Érosion calculée au niveau d'Urville-Nacqueville (tronçon 1) pour le couple statistique 1 d'un événement T100.

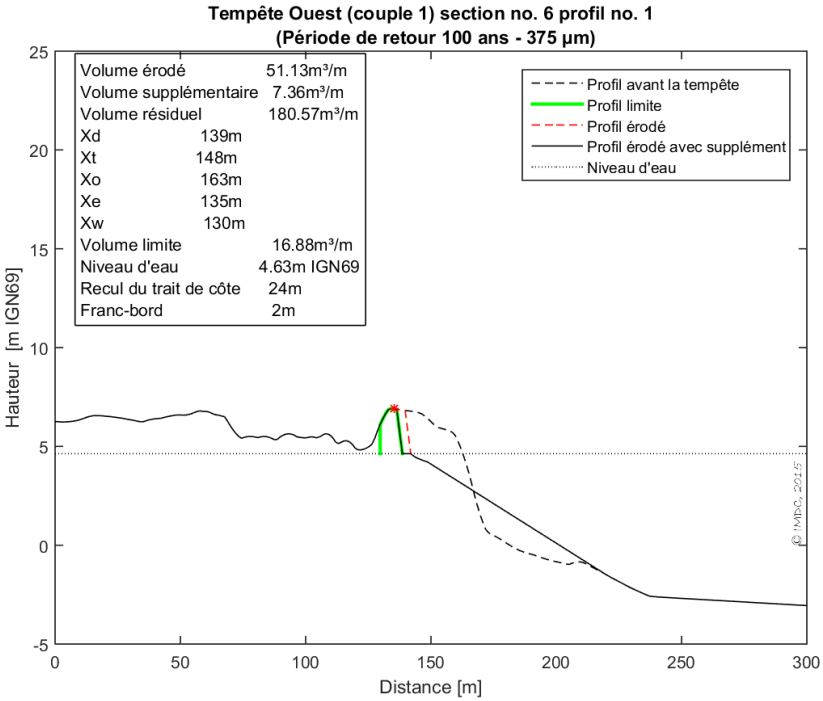

Figure 65 : Érosion calculée au niveau du Boulevard de la Saline (tronçon 6) pour le couple statistique 1 d'un événement T100.

Les figures 64 et 65 sont présentées comme exemples des résultats de la modélisation au niveau des tronçons 1 et 6. Elles présentent, sous la forme de profils, l'évolution du trait de côte en fonction des brèches possibles.

5.1.3 Calcul et détermination de l'aléa de submersion marine

5.1.3.1 Modélisation

L'aléa de submersion marine a fait l'objet d'une modélisation en tenant compte d'une concomitance de crue avec la Divette et le Trottebec, donc en étudiant l'incidence d'une surcote marine sur le comportement des cours d'eau en crue.

La modélisation s'est appuyée sur un relevé topographique de type Lidar disponible sur l'ensemble du littoral. La modélisation de la submersion marine a été effectuée avec le logiciel InfoWorks RS 2D, version 15.5. Celle des cours d'eau a été réalisée à l'aide d'un modèle 1D calculant les écoulements en régime transitoire avec introduction d'hydrogrammes et de marégrammes comme conditions limites.

Plusieurs scénarios ont été étudiés (voir §5.1.1.6). On présentera les scénarios Tempête centennale (T100), Tempête centennale et Changement Climatique (T100+CC), Crue de 2010 et Changement Climatique (Crue 2010+CC) qui ont conduit au choix et à la représentation du phénomène de référence retenu par le PPRN (Scénarios combinés T100+CC et Crue 2010+CC). La comparaison des scénarios T100 et T100+CC permet de bien souligner l'aggravation probable des phénomènes de submersion à l'échelle du siècle à venir.

5.1.3.1.1 Modèle 1 D des cours d'eau

Le modèle de la Divette prend en compte le cours d'eau entre le pont de la voie ferrée (au droit du numéro 46 de la Rue Louis Lansonneur ou ancienne rotonde) et son exutoire à la mer. Celui du Trottebec s'étend entre la N13 et ses deux exutoires (port des Flamands pour le Trottebec dérivé et avant port de Cherbourg pour le Trottebec non dérivé).

Les cours d'eau ont été modélisés en tenant compte de leurs ouvrages et de leur fonctionnalité (ouvrages modélisés).

5.1.3.1.2 Modèle 2D de la submersion

Un maillage triangulaire 2D a été construit pour la modélisation de submersion marine, à partir des données topographiques Lidar. Il a été couplé directement au modèle 1D des cours d'eau pour l'analyse de l'interaction entre submersion marine et crue de cours d'eau.

Les critères de maillage retenus pour le modèle hors zones d'enjeux sont :

- Taille minimum d'un triangle de maille de 15 m² (résolution 4 m)
- Taille maximum d'un triangle de maille de 1000 m² (résolution 30 m)
- Angle minimum d'un triangle de 20°

Pour les zones à enjeux ou les zones avec des brèches, la maille 2D est affinée avec une taille maximum de triangle de 30 m², ce qui correspond à une résolution minimale de l'ordre de 5 m. A titre d'exemple, la figure 66 présente graphiquement ce maillage 2D du territoire modélisé.

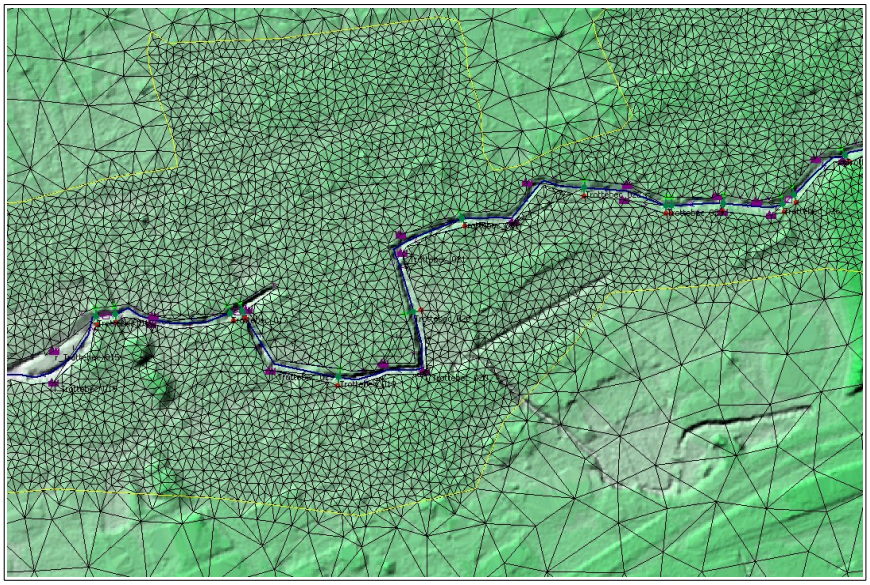

Figure 66 Exemple du maillage le long du Trottebec

5.1.3.1.3 Ouvrages hydraulique intégrés à la modélisation 2D

La modélisation 2D tient compte des ouvrages hydrauliques présents pouvant avoir une influence sur la submersion marine. Ils sont résumés dans le tableau 20.

Ouvrage	Fonction / description
Déversoir du Trottebec	Cet ouvrage protège le centre-ville de Tourlaville et de Cherbourg des inondations en dérivant la plus grande partie du débit en période de crue vers le port des Flamands (photo 9).
Vanne du Trottebec (déversoir)	Vannes de barrage juste à l'aval du déversoir (photo 9). Seul un débit résiduel emprunte le Trottebec non dérivé.
Dérivation du Trottebec	Dérivation souterraine du Trottebec vers le port des Flamands, d'une capacité de 13 à 16 m³/s.
Exutoire du Trottebec (port des Flamands)	Sortie de la dérivation du Trottebec dans le port des Flamands, soumise à l'influence de la marée (photo 10).
Vanne du port des Flamands	Vanne munie de clapets anti-retour servant à l'évacuation des eaux du marais à l'extrémité Est du port des Flamands. Passage entre le port des Flamands et le marais large mais muré (photo 11).
Exutoire du Trottebec (Divette)	Le Trottebec non dérivé termine sa course en souterrain jusqu'à la station de pompage Javain, qui évacue les eaux dans l'avant-port par un raccordement à l'exutoire de la Divette (photo 12). Une dérivation munie d'une vanne secteur autour de la station Javain existe également, la station n'étant mise en opération qu'en cas de force majeure (coût opérationnel élevé). Elle est sécurisée par une vanne secteur de secours, un groupe électrogène, un système de télésurveillance 24 h/24 et un service de maintenance certifié ISO 9001. Le Trottebec n'est donc pas isolé de la mer si les vannes secteur sont défaillantes. Si la station de pompage est défaillante le Trottebec peut déborder, mais il s'agit alors d'un événement fluvial.
Station de pompage Javain	Trois vis sans fin permettent d'évacuer les eaux du Trottebec non dérivé en cas de marée haute (photo 12). Elles ont une capacité de 11 m³/s et reprennent les eaux du Trottebec avant son raccordement à

Ouvrage	Fonction / description
	l'exutoire de la Divette.
Exutoire de la Divette	Sortie de la Divette dans l'avant-port de Cherbourg, soumise à l'influence de la marée. La dernière partie est souterraine et l'entrée du souterrain est muni de piles contre les embâcles.
Pont-écluse du bassin du Commerce	Cet ouvrage permet de maintenir un niveau d'eau élevé dans le bassin du Commerce pour garantir un mouillage suffisant (photo 13). Le pont-écluse n'a pas de fonction de protection et s'ouvre automatiquement lorsque le niveau marin est plus élevé que dans le bassin. Il est à commande électrique.
Exutoire des ruisseaux secondaires	Le ruisseau de la Digue (Urville-Nacqueville) est protégé des remontées d'eau marine par deux portes à clapet mécanique (photo 14). Les autres ruisseaux modélisés, Les Castelets et le Lucas, sont supposés équipés d'un système comparable.

Tableau 20: Principaux ouvrages hydrauliques



Photo 9 : déversoir et vannes barrage du Trottebec à la limite amont de sa dérivation



Photo 10 : exutoire du Trottebec dérivé dans le port des Flamands



Photo 11 : extrémité Est du port des Flamands, où se trouve la vanne avec clapet anti-retour vers les marais.



Photo 12 : vis sans fin du Trottebec



Photo 13 : pont écluse du bassin du Commerce.



Photo 14 : portes à clapet de l'exutoire de la Digue à Urville-Nacqueville.

Les ouvrages pouvant influer sur la submersion marine sont donc : les clapets anti-retour de l'exutoire du Trottebec, la vanne à l'extrémité Est du port des Flamands, et les clapets anti-retour éventuels des exutoires des ruisseaux secondaires (dont les portes à clapets de la Digue). La défaillance des vannes barrage du Trottebec ou de la station de pompage Javain n'influe que sur les inondations fluviales.

Tous ces ouvrages sont supposés défaillants pour l'étude de submersion s'ils protègent une zone basse.

Afin d'éviter d'obtenir des niveaux d'eau localement trop élevés, les niveaux d'eau modélisés dans les scénarios ont localement fait l'objet d'une correction topographique. Ceux-ci ont été limités au niveau marin dans les zones soumises à surverse, et au niveau de crête de digue ou de dune, plus 0,50 m, dans les zones soumises aux débits franchissants.

5.1.3.1.4 Conditions aux limites de la modélisation

Les conditions aux limites comprennent :

- le niveau d'eau sur le littoral et dans le port, modélisé par trois cycles de marée durant une tempête, avec le niveau de référence atteint à la deuxième marée haute. Ceci permet de modéliser une tempête réaliste avec une légère surcote aux premiers et troisième cycles et une surcote maximale au deuxième cycle ;
- les débits franchissants, de une heure avant à une heure après le pic principal de tempête, sur tout le linéaire de la zone homogène concernée. Le modèle permet d'appliquer soit un débit, soit un niveau d'eau mais pas les deux. Au niveau des brèches et des zones submersibles un niveau d'eau a donc été appliqué. Sur les autres tronçons homogènes c'est un débit qui a été appliqué ;
- les débits de la Divette et du Trottebec ;
- les brèches

5.1.3.1.5 Calage du modèle

Le modèle a été calé sur la tempête du 10 mars 2008 cartographiée par le TRI de Cherbourg-Octeville. Le TRI fait apparaître les principales zones impactées par des phénomènes de submersion liés à cette tempête.

Pour les phénomènes fluviaux, dont notamment la Divette, le modèle a été calé sur la crue de 2010 que le TRI relate également dans son volet historique et que la CUC a consigné en relevant de nombreuses laisses de crue. Le modèle des cours d'eau a également été conçu en tenant compte des embâcles.

5.1.4 Résultats de l'aléa de submersion - événement de référence T100 (scénario T100)

5.1.4.1 Hypothèses de l'événement de référence T100

5.1.4.1.1 Niveau marin

Les niveaux marins retenus sont présentés dans le tableau 21. Ils correspondent à une période de retour de 100 ans.

Composante	Niveau à la côte	Niveau petite et grande rade	Niveau bassin du Commerce et avant-port
Niveau marin Z0 au large pour couple (Z0, Hs) retenu	4,02 m IGN	4,18 m IGN	4,18 m IGN
Surcote pour couple (Z0, Hs) retenu	0,53 m	0 m	0,12 m
Marge de sécurité	0,20 m	0,20 m	0,20 m
Changement climatique	0,20 m	0,20 m	0,20 m
Niveau marin total à la côte	**4,95 m IGN**	**4,58 m IGN**	**4,70 m IGN**

Tableau 21 : définition du niveau marin pour le scénario T100

5.1.4.1.2 Débits franchissants

Les débits franchissants sont calculés sur des profils représentatifs pour chaque tronçon homogène (voir §5.1.1.7.5) à partir des formules empiriques du guide Eurotop (2007).

Ces débits sont appliqués sur tout le linéaire du tronçon concerné. Les quais des ports ne sont pas supposés soumis aux franchissements (débits franchissants contre brise-lames). La valeur qui est affichée correspond au franchissement dans le bassin portuaire. Elle est donnée à titre indicatif.

Les débits appliqués sont présentés dans le tableau 22. Le modèle pouvant tenir compte soit du niveau marin, soit des débits franchissants, mais pas des deux à la fois, un choix entre les deux a été fait pour chaque tronçon. Lorsqu'un niveau d'eau a été appliqué (surverse dominante), la valeur de débit est indiquée entre parenthèse dans le tableau.

#	Tronçon homogène	Débit franchissant [l/s/m]
1a	Plage d'Urville-Nacqueville Ouest	45
1b	Plage d'Urville-Nacqueville Est	55
2	Le Pré de la Mer	(891)
3	Anse de Querqueville	22
4a	Pointe de Querqueville Nord-Ouest	125
4b	Pointe de Querqueville Nord-Est	(0)

5	Plage de la Baie Sainte-Anne	(0)
6	Digue du Boulevard de la Saline	5
7	Plage de la Saline	0.73
8	Port militaire	97
9	Petite rade	(53)
10	Port des Flamands	(110)
11	Plage de Collignon Ouest	175
12	Plage de Collignon Est	210
13	Port du Becquet	(1550)

Tableau 22 : hypothèses de débits franchissants pour le scénario T100. Niveau marin appliqué si débit entre parenthèses.

5.1.4.1.3 Débits des cours d'eau

Les débits maximums appliqués à la Divette et au Trottebec sont respectivement de 15,5 m³/s et de 4,9 m³/s. Les hydrogrammes de crues correspondent à une crue d'une période de retour de 1 an.

5.1.4.1.4 Brèches

Les brèches ont été retenues lorsqu'il y a une zone basse en arrière et que le modèle d'érosion a montré que le phénomène était physiquement possible.

Le tableau 23 présente les hypothèses de brèches pour les cinq tronçons homogènes identifiés protégeant des zones basses.

#	Tronçon homogène	Description
1b	Plage d'Urville-Nacqueville Est	Brèche de 100 m dans le cordon dunaire, devant le centre-ville
2	Le Pré de la Mer	Brèche de 100 m dans la Rue du Nez
3	Anse de Querqueville	Brèche de 100 m au niveau de l'exutoire des Castelets
6	Boulevard de la Saline	Pas de brèche
12	Plage de Collignon Est	Brèche de 100 m dans le cordon dunaire, à l'extrémité est de la digue en enrochement

Tableau 23 : hypothèses de brèches pour le scénario T100

5.1.4.1.5 Défaillance des structures

Le tableau 24 présente les hypothèses de défaillances des ouvrages fluviaux et marins principaux de la zone d'étude. Les structures sont considérées défaillantes à partir d'une heure avant le pic de la tempête.

Structure	Prise en compte
Station de pompage Javain	Défaillant
Clapets anti-retour Trottebec	Défaillant
Vannes barrage Trottebec (dérivation)	Défaillant

Exutoires de la Digue, des Castelets et du Lucas	Défaillant
Vanne du port du Becquet	Défaillant
Déversoir du Trottebec (dérivation)	Fonctionnel (muret sans partie mobile)
Pont écluse	Fonctionnel (ouvert par niveau marin élevé)

Tableau 24 : hypothèses de défaillance des structures pour le scénario T100

5.1.4.2 Affichage de l'aléa de submersion pour l'événement de référence T100

La Figure 67 présente à échelle réduite la carte d'aléa globale du scénario T100.

La commune d'Urville-Nacqueville est soumise en grande partie à un aléa fort à très fort s'étendant dans une large zone triangulaire correspondant aux marais, mais atteignant aussi le centre-ville le long du ruisseau de la Digue. Les sources de submersion sont multiples : les débits franchissants en bord de mer, la défaillance du cordon dunaire d'Urville (brèche), la submersion par surverse au lieu-dit Le Pré de la Mer, la défaillance de l'exutoire de la Digue. La submersion se propage alors le long du ruisseau de la Digue jusqu'à atteindre le centre-ville. Le quartier à l'Ouest du Pré de la Mer situé le long de la route du Fort, et classé en aléa moyen, est isolé de tout accès terrestre.

Dans l'anse de Querqueville, la brèche de 100 m au niveau de l'exutoire des Castelets (rive droite) provoque une submersion et un aléa moyen dans les terrains situés en arrière de la ligne du littoral. Il n'y a aucune habitation à cet endroit. Les débits franchissants provoquent une submersion le long du littoral et impactent le camping IGESA (aléa fort). La pointe de Querqueville est également impactée par un aléa fort qui résulte de débits franchissants s'écoulant alors vers des zones plus basses. Sur la limite communale entre Querqueville et Equeurdreville-Hainneville, les remontées de la mer dans le ruisseau du Lucas provoquent des débordements qui impactent les habitations situées dans la partie aval du cours d'eau (aléa fort).

Dans la zone portuaire de Cherbourg-Octeville, les terres-pleins de la Cité de la Mer et du quai de Normandie, situés dans la petite rade, sont submergés (aléa faible à moyen). Le terre-plein le plus grand à l'ouest du port des Flamands n'est en revanche pas touché, ni l'extension portuaire prévue au nord.

À hauteur du port des Flamands, la défaillance des vannes de l'arrière port provoque une remontée de la mer dans Tourlaville, le long du chemin de la Mare et du boulevard de la Manche. L'aléa de submersion qui en résulte dans les quartiers résidentiels de Tourlaville est moyen et impacte une vingtaine d'habitations. Dans les marais, l'eau passe sous la N13 sans impacter d'habitation. La plage de Collignon est soumise aux débits franchissants, sans impact d'enjeux (absence de zone basse inondable).

Dans le centre de Cherbourg la plupart des quais de l'avant-port et du bassin du Commerce sont submergés. Le parking en contrebas du quai du Général Lawton Collins est en aléa moyen. Le quai Caligny est peu affecté. Par contre, le quai Alexandre III à l'ouest du bassin du Commerce et le quai de l'entrepôt à l'est sont submergés, ce qui entraîne une inondation du centre-ville de Cherbourg situé en contrebas (aléa moyen) et de la zone périphérique du

centre commercial (aléa moyen). La mer remonte dans la Divette, et dans le Trottebec par défaillance d'ouvrages. Le centre-ville Est de Cherbourg est ainsi en aléa fort à très fort au niveau de l'hôpital, puis le long du Trottebec.

La Divette déborde sur ses deux rives le long de l'avenue de Paris classée en aléa fort à très fort. Plus en amont, à partir du pont du Roule, des inondations fluviales localisées se produisent mais n'impactent aucune habitation.

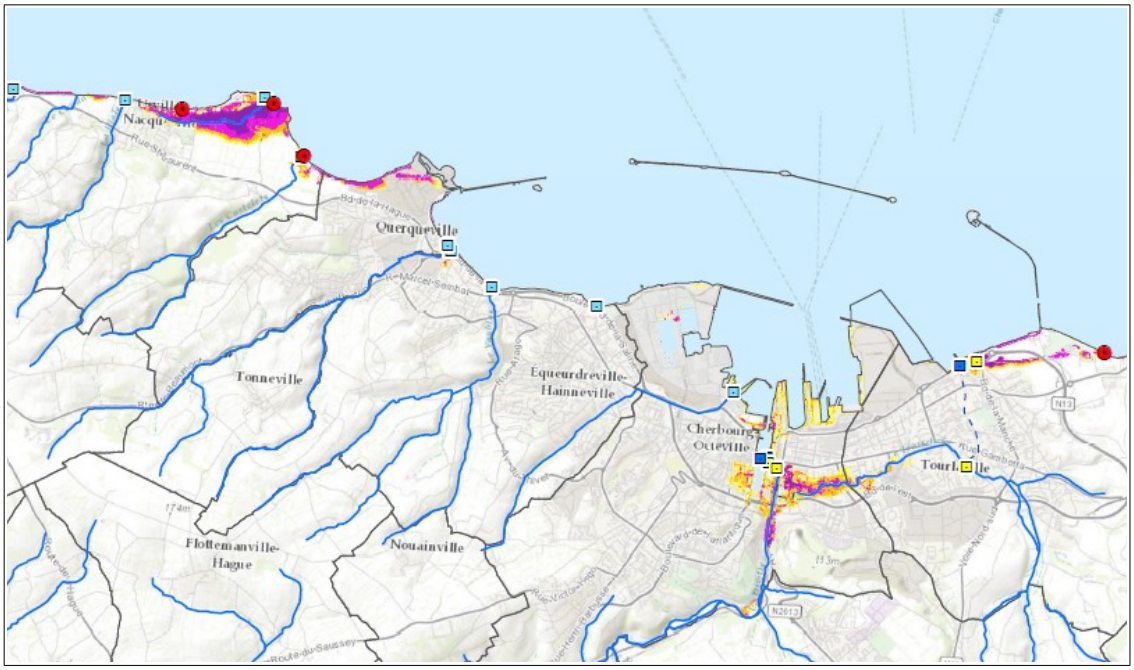

Figure 67 : carte des aléas du scénario T100 (vue globale).

5.1.5 Résultats de l'aléa de submersion – événement de référence T100 et changement climatique (scénario T100+CC)

5.1.5.1 Hypothèses de l'événement de référence T100+CC

5.1.5.1.1 Niveau marin

Les niveaux marins appliqués sont présentés dans le tableau 25. Ils correspondent à une période de retour de 100 ans avec prise en compte du changement climatique à long terme.

Composante	Niveau à la côte	Niveau petite et grande rade	Niveau bassin du Commerce et avant-port
Niveau marin Z0 au large pour couple (Z0, Hs) retenu	4,02 m IGN	4.,8 m IGN	4,18 m IGN
Surcote pour couple (Z0, Hs) retenue	0,53 m	0 m	0,12 m
Marge de sécurité	0,20 m	0,20 m	0,20 m
Changement climatique	0,60 m	0,60 m	0,60 m

Niveau marin total à la côte	**5,35 m IGN**	**4,98 m IGN**	**5 m IGN**

Tableau 25 : définition du niveau marin pour le scénario T100+CC

5.1.5.1.2 Débits franchissants

Les débits franchissants sont calculés sur des profils représentatifs pour chaque tronçon homogène (voir §5.1.1.7.5) à partir des formules empiriques du guide Eurotop (2007).

Ces débits sont appliqués sur tout le linéaire du tronçon concerné. Les quais des ports ne sont pas supposés soumis aux franchissements (débits franchissants contre brise-lames). La valeur qui est affichée correspond au franchissement dans le bassin portuaire. Elle est donnée à titre indicatif.

Les débits appliqués sont présentés dans le tableau 26. Le modèle pouvant tenir compte soit du niveau marin, soit des débits franchissants, mais pas des deux à la fois, un choix entre les deux a été fait pour chaque tronçon. Lorsqu'un niveau d'eau a été appliqué (surverse dominante), la valeur de débit est indiquée entre parenthèse dans le tableau.

#	Tronçon homogène	Débit franchissant [l/s/m]
1a	Plage d'Urville-Nacqueville Ouest	287
1b	Plage d'Urville-Nacqueville Est	140
2	Le Pré de la Mer	(1967)
3	Anse de Querqueville	67
4a	Pointe de Querqueville Nord-Ouest	281
4b	Pointe de Querqueville Nord-Est	(0)
5	Plage de la Baie Sainte-Anne	(0)
6	Digue du Boulevard de la Saline	21
7	Plage de la Saline	2.7
8	Port militaire	313
9	Petite rade	(254)
10	Port des Flamands	(217)
11	Plage de Collignon Ouest	446
12	Plage de Collignon Est	434
13	Port du Becquet	(2274)

Tableau 26 : hypothèses de débits franchissants pour le scénario T100+CC. Niveau marin appliqué si débit entre parenthèses.

5.1.5.1.3 Débits des rivières

Les débits maximums appliqués à la Divette et au Trottebec sont respectivement de 15.5 m³/s et de 4.9 m³/s. Les hydrogrammes de crues correspondent à une crue d'une période de retour de 1 an.

5.1.5.1.4 Brèches

Les brèches ont été retenues lorsqu'il y a une zone basse en arrière et que le modèle d'érosion a montré que le phénomène était physiquement possible. À l'horizon 100 ans, le recul du trait de côte ne met pas de nouvelles zones basses en danger par rapport à celles

déjà présentes dans le scénario T100. Il n'y a donc pas de nouvelle brèche, et le même trait de côte du scénario T100 est utilisé.

Le tableau 27 présente les hypothèses de brèches pour les cinq tronçons homogènes protégeant des zones basses.

#	Tronçon homogène	Description
1b	Plage d'Urville-Nacqueville Est	Brèche de 100 m dans le cordon dunaire, devant le centre-ville
2	Le Pré de la Mer	Brèche de 100 m dans la Rue du Nez
3	Anse de Querqueville	Brèche de 100 m au niveau de l'exutoire des Castelets
6	Boulevard de la Saline	Pas de brèche
12	Plage de Collignon Est	Brèche de 100 m dans le cordon dunaire, à l'extrémité Est de la digue en enrochement

Tableau 27 : hypothèses de brèches pour le scénario T100+CC.

5.1.5.1.5 Défaillance des structures

Le tableau 28 présente les hypothèses de défaillances des ouvrages fluviaux et marins principaux de la zone d'étude. Les structures sont considérées défaillantes à partir d'une heure avant le pic de la tempête.

Structure	Prise en compte
Station de pompage Javain	Défaillant
Clapets anti-retour Trottebec	Défaillant
Vannes barrage Trottebec (dérivation)	Défaillant
Exutoires de la Digue, des Castelets et du Lucas	Défaillant
Vanne du port du Becquet	Défaillant
Déversoir du Trottebec (dérivation)	Fonctionnel (muret sans partie mobile)
Pont écluse	Fonctionnel (ouvert par niveau marin élevé)

Tableau 28 : hypothèses de défaillance des structures pour le scénario T100+CC.

5.1.5.2 Affichage de l'aléa de submersion pour l'événement de référence T100+CC

La dynamique de submersion observée pour le scénario T100+CC est similaire à celle du scénario T100 (voir §5.1.4.2). Cependant, la prise en compte de hauteurs d'eau plus élevées comme conditions limites sur le littoral, entraîne une emprise de submersion plus étendue et des niveaux d'aléas plus importants.

À Urville-Nacqueville, l'enveloppe de submersion est de forme comparable mais légèrement plus étendue. De l'aléa très fort s'affiche toujours en centre-ville et le quartier à l'ouest du Pré de la Mer, le long de la route du Fort, est totalement submergé (aléa moyen).

Dans l'anse de Querqueville la submersion est légèrement plus étendue sans pour autant impacter de nouveaux enjeux. En revanche, le long du ruisseau du Lucas, la submersion touche plus d'habitations que dans le scénario T100.

Les changements les plus importants ont lieu à Cherbourg-Octeville et à Tourlaville. En

effet, si les cotes du scénario T100 sont assez proches du niveau de nombreux seuils de submersion et entraînent une lame d'eau d'extension quelque peu « limitée », les niveaux d'eau plus élevés du scénario T100+CC ont un impact plus important. Ainsi tous les terres-pleins portuaires y compris l'extension prévue par PNA sont maintenant submergés par de l'aléa moyen, voire fort à la Cité de la Mer. Au niveau du port des Flamands, le seuil de submersion est franchi suffisamment longtemps pour permettre à la lame d'eau de s'étendre plus loin à l'intérieur des terres, en direction du centre-ville de Tourlaville.

Le centre-ville Ouest de Cherbourg, soumis à des entrées d'eau plus importantes, est maintenant en aléa fort. La submersion est aussi plus étendue en centre-ville Est le long du Trottebec. Le quartier situé au Nord de la rue du Val de Saire, hors d'eau dans le scénario T100, est maintenant en aléa fort, la submersion provenant du terre-plein portuaire.

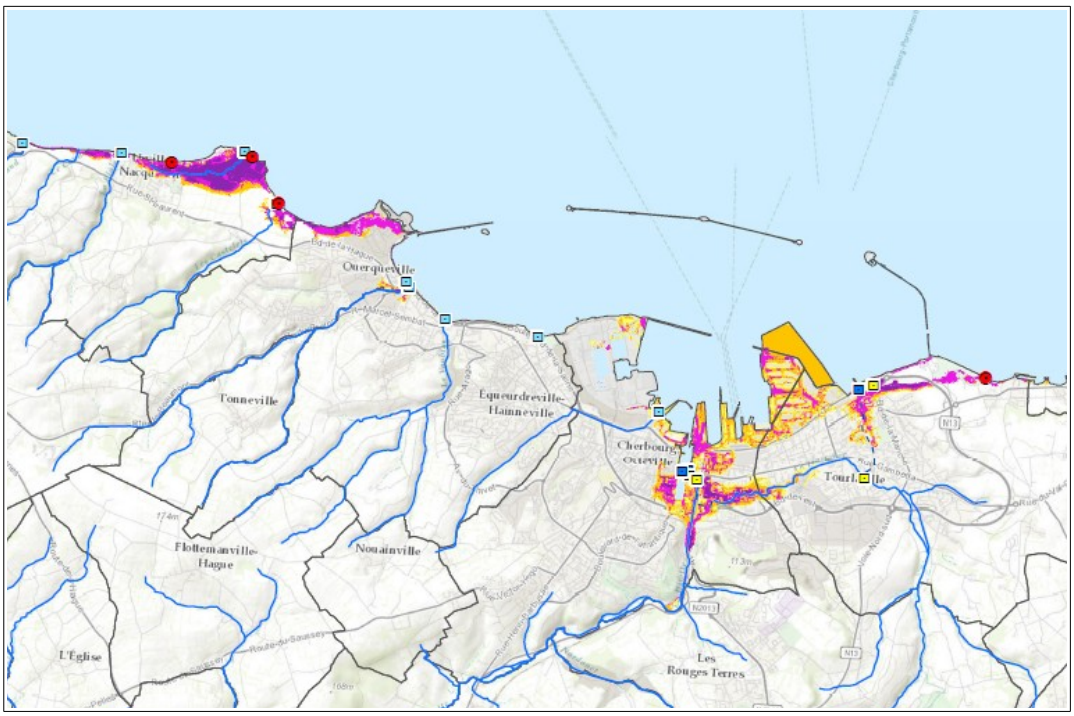

Figure 68: carte des aléas du scénario T100+CC (vue globale).

5.1.6 Résultats de l'aléa de la crue de 2010 avec changement climatique (Crue 2010+CC)

5.1.6.1 Hypothèses de la crue de 2010 avec changement climatique

5.1.6.1.1 Niveau marin

Le niveau marin appliqué est présenté dans le tableau 29. Il correspond au niveau mesuré au large durant la crue de 2010, plus la surcote estimée due à la houle mesurée, ainsi que le changement climatique à long terme. S'agissant d'un événement historique de période de retour supérieure à 100 ans pour l'événement combiné fluvio-marin, aucune marge de sécurité n'est appliquée.

La période de retour de l'événement combiné est de l'ordre de 500 ans. Le niveau marin au large seul correspond à une marée de coefficient 102.

Composante	Niveau à la côte	Niveau petite et grande rade	Niveau bassin du Commerce et avant-port
Niveau marin Z0 au large pour couple (Z0, Hs) retenu	3,23 m IGN	3,23 m IGN	3,23 m IGN
Surcote pour couple (Z0, Hs) retenu	0,17 m	0 m	0,12 m
Marge de sécurité	0 m	0 m	0 m
Changement climatique	0,20 m	0,20 m	0,20 m
Niveau marin total à la côte	**4,00 m IGN**	**3,83 m IGN**	**3,95 m IGN**

Tableau 29 : définition du niveau marin pour le scénario Crue de 2010 + CC.

5.1.6.1.2 Débits franchissants

Il n'y a pas de houle donc pas de débit franchissant durant la crue de 2010.

5.1.6.1.3 Débits des rivières

Le débit appliqué à la Divette correspond aux valeurs mesurées durant la crue de 2010. Au pic de crue le débit est de 47 m³/s, ce qui correspond à une période de retour de 150 à 500 ans.

Pour le Trottebec, la valeur historique de la crue de 2010 (6 m³/s) ne correspond qu'à une période de retour de 5 ans environ. Pour ce scénario la valeur équivalente à une crue centennale est utilisée pour le Trottebec. Le débit maximum du Trottebec de 20,2 m³/s est obtenu par mise à l'échelle du bassin du débit centennal UPCI de 9,2 m³/s estimé au niveau de La Glacerie (bassin versant 14,8 km² à La Glacerie, 32,5 km² à l'exutoire du Trottebec non dérivé). Il correspond approximativement au débit choisi par le PPRI de 2007 (16 m³/s sans intervalle de confiance à %). En effet sinon les inondations fluviales du Trottebec non dérivé ne peuvent être reproduites.

5.1.6.1.4 Brèches

Les mêmes brèches que pour l'événement de référence marin T100 + CC sont modélisées pour rester dans l'esprit de la submersion marine. Cela n'impacte pas la dynamique fluviale de la Divette et du Trottebec, ni l'aléa combiné fluvio-marin, car les brèches sont à l'extérieur du port et le niveau marin n'est pas extrême.

Le tableau 30 rappelle les hypothèses de brèches adoptées par le scénario T100+CC pour les cinq tronçons homogènes protégeant des zones basses.

#	Tronçon homogène	Description
1b	Plage d'Urville-Nacqueville Est	Brèche de 100 m dans le cordon dunaire, devant le centre-ville
2	Le Pré de la Mer	Brèche de 100 m dans la Rue du Nez
3	Anse de Querqueville	Brèche de 100 m au niveau de l'exutoire des Castelets
6	Boulevard de la Saline	Pas de brèche
12	Plage de Collignon Est	Brèche de 100 m dans le cordon dunaire, à l'extrémité Est de la digue en enrochement

Tableau 30 : hypothèses de brèches pour la crue de 2010 + CC.

5.1.6.1.5 Défaillance des structures

Le tableau 31 rappelle les hypothèses de défaillance des principaux ouvrages fluviaux et marins adoptées par le scénario T100+CC. Les structures sont considérées défaillantes à partir d'une heure avant le pic de la tempête. Les inondations fluviales des ruisseaux secondaires ne sont pas modélisées.

Comme pour les brèches, les exutoires de la Digue, des Castelets et du Lucas sont considérés défaillants pour rester dans l'esprit de la submersion marine. Cela n'impacte pas l'aléa combiné.

Structure	Prise en compte
Station de pompage Javain	Défaillant
Clapets anti-retour Trottebec	Défaillant
Vannes barrage Trottebec (dérivation)	Défaillant
Exutoires de la Digue, des Castelets et du Lucas	Défaillant
Vanne du port du Becquet	Défaillant
Déversoir du Trottebec (dérivation)	Fonctionnel (muret sans partie mobile)
Pont écluse	Fonctionnel (ouvert par niveau marin élevé)

Tableau 31 : hypothèses de défaillance des structures pour la crue de 2010 + CC.

D'autre part le nouveau muret prévu le long de la Divette est supposé défaillant sur 100m en rive droite au niveau de la rue Legoupil. Ceci est en accord avec la défaillance des murets observée en 2010.

5.1.6.2 Affichage de l'aléa de submersion pour la crue de 2010 avec changement climatique

La modélisation de la crue de 2010 avec réchauffement climatique ne laisse pas apparaître d'aléa de submersion marine à l'exception d'entrées d'eau très localisées à la hauteur du ruisseau de la Digue sur la commune de Urville-Nacqueville (aléa fort dans le lit mineur, aléa faible dans les prairies).

A la hauteur du port des Flamands la défaillance des vannes de l'arrière port provoque une remontée d'eau de mer dans le drain le long du chemin de la Mare sans pour autant provoquer de submersion. Dans le centre de Cherbourg il n'y a pas de submersion des quais.

L'aléa (moyen à fort) observé est uniquement d'origine fluvial. Il résulte de la combinaison des surverses de la Divette et du Trottebec. Pour le Trottebec, la défaillance des ouvrages de contrôle du tronçon non dérivé provoque une surverse importante le long de son tracé en ville.

En amont de l'ouvrage de dérivation, le Trottebec déborde de son lit mineur à la hauteur de la Rue des Clos Robin. Les volumes de crue s'écoulent parallèlement à l'Avenue des Prairies puis de l'Avenue de Northeim, jusqu'à la Rue de la Moignerie.

A l'aval de l'ouvrage de dérivation, le Trottebec non dérivé entre en crue, ce qui provoque une surverse le long de son parcours dans Tourlaville et Cherbourg-Octeville. L'emprise de la surverse (aléa moyen à fort) correspond en grande partie à l'enveloppe d'inondation de l'AZI.

Au niveau de la Divette, le champ d'inondation est quasiment similaire à celui de la crue de 2010 qui a servi à la calibration du modèle, avec un aléa fort affiché le long de l'Avenue de Paris.

L'augmentation du niveau marin accentue légèrement l'aléa en aval du Trottebec non dérivé, par rapport au niveau marin constaté en 2010. L'aléa passe localement de moyen à fort.

La Figure 69 présente la carte d'aléa globale du scénario "Crue de 2010 + CC".

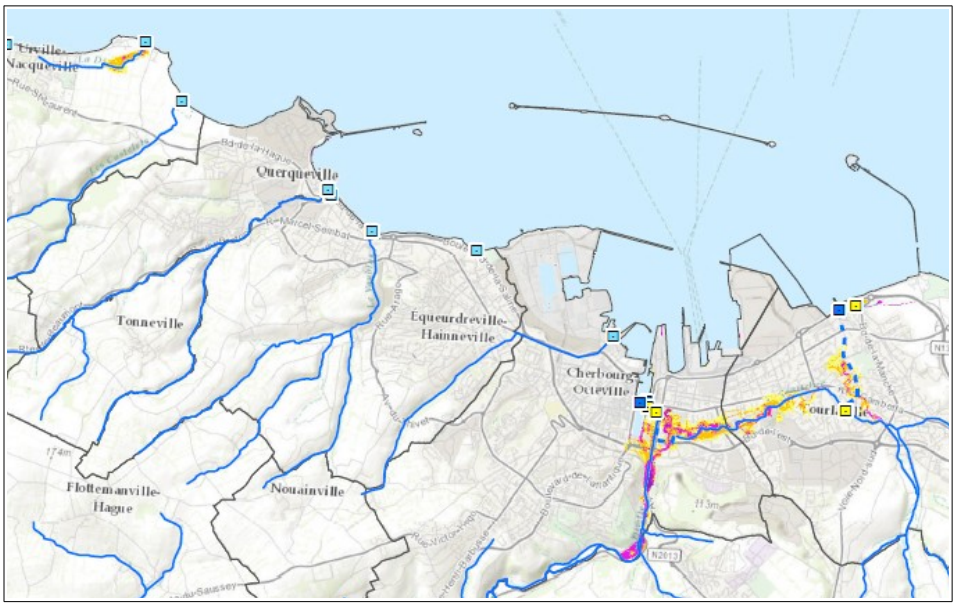

Figure 69: carte des aléas du scénario Crue de 2010 + CC, (vue globale).

5.1.7 Résultats et affichage de l'aléa combiné

L'aléa combiné comprend tous les phénomènes hydrauliques et mécaniques pouvant survenir seuls ou simultanément.

5.1.7.1 Aléa combiné de submersion

L'aléa combiné de submersion est défini comme le maximum de l'aléa marin et de l'aléa fluvial, soit selon les scénarios considérés :

- aléa combiné de référence T100 : événement de référence T100 et crue de 2010 ;
- aléa combiné de référence T100 + CC : événement de référence T100 + CC et crue de 2010 + CC.

Le PPRN retient le scénario T100+CC et crue 2010+CC pour l'affichage de l'aléa submersion marine.

5.1.7.2 Aléa d'érosion

L'aléa d'érosion est superposé au scénario submersion de référence retenu. Son mode de calcul est présenté au paragraphe 5.1.2. Il est systématiquement fort. Son ajout impacte des habitations non touchées par la submersion à l'Ouest d'Urville-Nacqueville (à proximité de Gréville-Hague), au centre d'Urville-Nacqueville ainsi qu'à Querqueville au niveau de la plage de la Saline.

5.1.7.3 Bande de précaution

Compte tenu des zones basses et des ouvrages de protection identifiés, une bande de précaution est définie sur une partie d'Urville-Nacqueville (tronçon 1), du Pré de la Mer (tronçon 2) et de l'anse de Querqueville (tronçon 3). Son mode de calcul a été présenté au paragraphe 5.1.1.3. Un aléa fort est associé à cette bande de précaution, qui est recoupée en très grande partie par les zones d'aléa fort de submersion.

5.1.7.4 Chocs mécaniques

Une bande de chocs mécaniques de 25 m (voir § 5.1.1.4) est définie sur toute la longueur du littoral exposé sauf à la pointe de Querqueville (tronçon 4) et sur la plage de la baie de Sainte-Anne (tronçon 5), les débits franchissants (voir tableau 18) étant presque toujours supérieurs à 0.1 l/s/m (limite de danger pour les piétons). Un aléa fort est associé à cette bande de chocs mécaniques, qui est recoupée en très grande partie par les zones d'aléa fort de submersion et d'érosion.

5.1.7.5 Affichage de l'aléa combiné

La figure 70 présente un extrait de la carte des aléas combinés des phénomènes littoraux du PPRN.

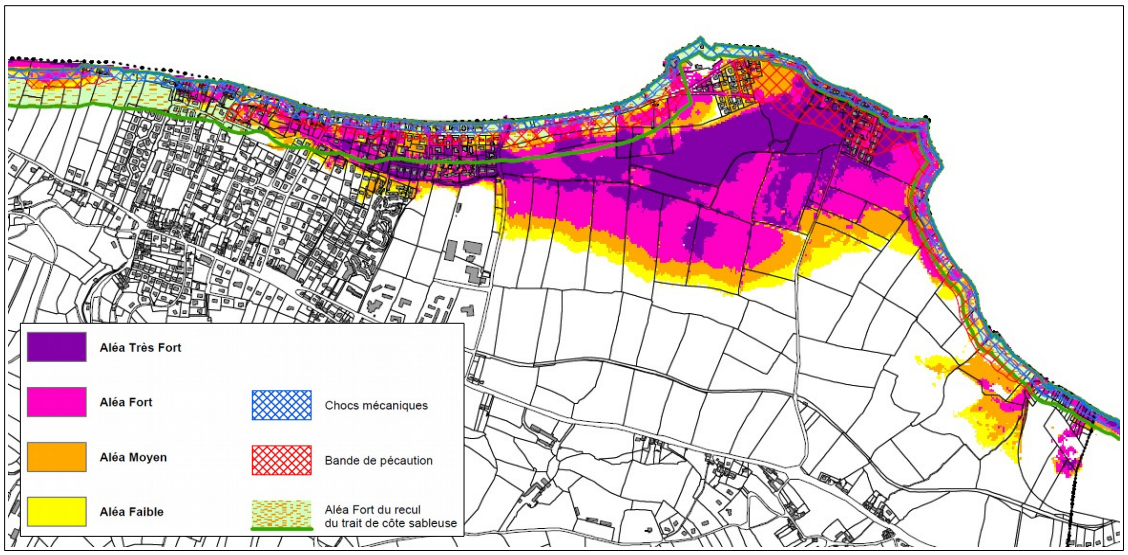

Figure 70 : extrait de la carte des aléas combinés T100+ crue 2010+CC centré sur Urville-Nacqueville, avec bande de précaution (hachures rouges), bande de chocs mécaniques (hachures bleues) et aléa érosion (hachures vertes).

5.2 ALÉA INONDATION PAR DÉBORDEMENTS

5.2.1 Description des cours d'eau

5.2.1.1 Le bassin versant de la Divette

5.2.1.1.1 La Divette

La divette prend sa source sur la commune de Bricqueboscq, quelques centaines de mètres au Sud-Ouest du hameau du Haut-Bricqueboscq. Elle draine un bassin versant d'environ 110 km^2 en traversant successivement les communes de Bricquebosq, Sotteville, Saint-

Christophe-du-Foc, Virandeville, Teurtheville-Hague, Sideville, Martinvast, La Glacerie et Cherbourg-Octeville. Elle emprunte une vallée longue d'une vingtaine de kilomètres pour rejoindre la mer dans le port de Cherbourg, via le canal de retenue. Sa pente en long varie peu. Elle est souvent inférieure à 1 % jusqu'à la commune de Martinvast, puis se renforce légèrement dans la partie aval de la Vallée de Quincampoix.

La source proprement dite de la Divette se situe au droit du hameau Hertot (commune de Briqueboscq) à l'amont de la RD 204. Elle est soulignée par un secteur relativement humide. Deux buses Ø400 permettent le franchissement de la RD 204 puis le ruisseau s'engage dans une vallée qui s'élargit progressivement vers l'aval. Les pentes sont relativement faibles à l'amont de la RD 204. De l'eau tend à y stagner et peut atteindre la chaussée.

A l'aval de la RD 204, la Divette peut sortir localement de son lit, des chemins et des haies en travers de sa vallée favorisant les débordements (aléa faible d'inondation). A l'amont de la ferme du Bois Conté, elle atteint une zone marécageuse qu'elle peut occuper. Puis, elle franchit le chemin de Bois Conté (2 buses Ø500) et se dirige en direction du village de Bricqueboscq. Les deux buses Ø500 sont insuffisantes en période de forte crue, ce qui pousse le cours d'eau a surverser sur le chemin de Bois Conté (chemin déjà inondé en août 2001).

A l'aval de ce chemin, la Divette déborde sur ses deux rives. Un bassin de rétention à été aménagé à l'amont du village de Bricqueboscq, suite aux orages de 2001. Sa capacité de stockage est d'environ 3500 m^3. Un étang est également aménagé à l'aval de ce bassin. Le lit mineur de la Divette le contourne par l'Ouest, longe d'anciens bâtiments puis franchit la RD 56 (cadre d'environ 1 m de hauteur par 1,5 m de largeur).

Le lit mineur de la Divette est étroit dans la traversée du village de Bricqueboscq, ce qui favorise localement des débordements. La RD 56 et un petit bâtiment situé en rive gauche sont inondables (quelques décimètres d'eau sur la chaussée en 2001). A l'aval de la RD 56, la rivière longe le chemin d'accès d'une maison qui se situe dans l'axe des débordements (20 cm d'eau dans l'habitation en 2001). Le profil en travers relativement plat de la vallée permet à la Divette de s'étaler sur quelques dizaines de mètres en période de crue (aléa moyen d'inondation). Plusieurs prairies sont ainsi inondables.

A l'aval du hameau La Béliarde, la Divette bifurque à 90° vers l'Ouest. Elle s'écoule sur des prairies classées en aléa moyen d'inondation. Puis elle franchit la RD 204 au lieu-dit Psalmonville et pénètre sur le territoire de la commune de Sotteville quelques centaines de mètres à l'aval de cette route. Son lit majeur, traduit en aléas moyen et faible d'inondation, s'élargit légèrement notamment à la faveur de zones humides et de la présence d'un petit affluent provenant du Hameau Pasquier.

À l'aval du lieu-dit le Buisson, La Divette franchit successivement le chemin communal du Hameau Pasquier (2 cadres d'environ 1 m de hauteur par 1,5 m de largeur) puis à nouveau la RD 204 (2 cadres d'environ 1,8 m de hauteur par 1,5 m de largeur). Elle bifurque ensuite vers le Nord et se dirige vers la commune de Saint-Christophe-du-Foc qu'elle atteint au niveau du Hameau Mahaut. Sa vallée contenue entre deux coteaux se resserre légèrement à l'aval du lieu-dit le Buisson. Elle tend même à s'encaisser entre le château de Sotteville et le hameau de la Planche au Maître. Le secteur le plus étroit se situe en limite communale de Sotteville et de Saint-Christophe-du-Foc. À ce niveau la vallée forme un goulot d'étranglement qui peut favoriser une accélération des vitesses d'écoulement soulignée par l'affichage d'aléa moyen sur les berges du cours d'eau. Un chemin rural traverse la vallée de la Divette à ce niveau et un moulin rénové en habitation est présent en rive gauche. Le rez-de-chaussée du moulin se situe au niveau de la rivière, il est par conséquent inondable (le premier étage habitable situé 2,5 m au-dessus est hors d'eau). Dans ce secteur, La Divette

en crue peut également s'étendre jusqu'au chemin rural du Hameau Mahaut et atteindre un bâtiment situé à l'aval de ce chemin.

La rivière franchit la RD 222 (voûte d'environ 1,5 m de hauteur par 2 m de large) au niveau du hameau de la Planche au Maître. En période de forte crue, l'eau atteint les maisons récentes situées à l'amont du hameau (rive gauche). Elle peut également envahir le bâti ancien et submerger la RD 222, notamment en cas d'embâcles au niveau du pont (aléas moyen et faible d'inondation).



Photo 15: pont de la RD222 au hameau de la Planche au Maître.

A l'aval du hameau de la Planche au Maître, La Divette reçoit les eaux d'un petit affluent (ruisseau de Saint-Christophe) puis elle franchit la RD 650. Son champ d'inondation s'élargit, il est fortement conditionné par le franchissement de la RD 650. En effet, seule une petite voûte d'environ 1 m de hauteur par 0,5 m de largeur permet le passage de la rivière. Un second ouvrage, identique au premier, est également en place sous cette chaussée, mais il ne semble pas totalement opérationnel. Le remblai de la RD 650 haut de quelques mètres est donc un frein notable aux écoulements de la Divette. Une partie des terrains situés à l'amont a été classée en aléas fort et moyen d'inondation. On notera également que le ruisseau de Saint-Christophe cité précédemment peut également déborder à proximité d'habitations du hameau Lefillastre, et inonder leur jardin (ruisseau en partie busé).

La vallée de la Divette s'encaisse légèrement à l'aval de la RD 650. Elle souligne la limite communale entre Virandeville et Teurtheville-Hague. Les crues ne posent alors pas de problème particulier (écoulements contenus).

Au droit du bourg de Teurtheville-Hague, La Divette reçoit en rive gauche les eaux du ruisseau d'Etoupeville (amont de la RD 407) et du ruisseau de Neretz (aval de la RD 407). Ces deux affluents disposent de bassins versants importants et peuvent fortement alimenter le débit de la Divette. Le champ d'inondation de cette dernière s'élargit nettement du fait de ces apports et d'une topographie relativement plane. Le centre de la vallée est classé majoritairement en aléa moyen d'inondation. L'ancienne filature située en rive droite et réaménagée en habitation est notamment concernée par cet affichage. En période de forte crue, la rivière submerge son accès (plusieurs décimètres d'eau sur le chemin) et inonde une partie des bâtiments. Des biefs sont présents à ce niveau. Leurs surverses éventuelles peuvent également contribuer à l'inondation du quartier.



Photo 16: champ d'inondation de La Divette au niveau de Teurtheville-Hague.

La Divette franchit la RD 222 au lieu-dit la Hurie (voûte d'environ 2,5 m de hauteur par 3,5 m de largeur). Le champ d'inondation relativement large à l'aval de cette route, et quasiment sans obstacle, est majoritairement traduit en aléa faible d'inondation. Il est contenu entre la RD 222 en rive droite et un talus en rive gauche. Puis, à l'approche du hameau de Pont Chauvin, de l'aléa moyen d'inondation réapparaît (hameau de Pont Chauvin régulièrement inondé). Le cours d'eau submerge le chemin d'accès de ce lieu-dit et atteint plusieurs habitations. Celles de la rive gauche sont plus particulièrement exposées aux inondations car leur niveau est légèrement inférieur à celles de la rive droite.

Le ruisseau de Marvis rejoint la Divette à l'amont immédiat de la RD 22 (rive droite). Ce cours d'eau qui prend sa source sur la commune de Couville peut connaître des débits importants en cas de forte crue. Ses apports peuvent donc être conséquents. Sa confluence avec La Divette est marquée par un net élargissement du champ d'inondation (aléas moyen et faible d'inondation). Le franchissement de la RD 22 est assuré par un pont important de plus de 20 m^2 d'ouverture, a priori peu exposé aux embâcles.

A l'aval de la RD 22, La Divette reçoit le ruisseau de Houelbecq (rive gauche) puis le ruisseau de Trotte-Boeuf (rive droite). La Divette pénètre alors sur la commune de Sideville. Ces deux bassins versants importants peuvent générer des débits importants.

Le champ d'inondation de la rivière s'élargit très nettement au niveau de ces confluences. Sa largeur peut atteindre, voire dépasser localement, 200 m (aléas moyen et faible d'inondation). Il est délimité par des talus et de légères dénivellations de terrain et concerne uniquement des terrains agricoles jusqu'à la RD152.

Le franchissement de la RD 152 (quartier du Pont Roger) se fait par deux cadres d'environ 4 m^2 de section chacun. En période de forte crue, La Divette atteint les abords d'une maison de la rive gauche, située à l'aval de la RD 152 (cour de la propriété déjà faiblement inondée). A l'amont de cette route, son champ d'inondation arrive au raz d'une station de relevage également implantée en rive gauche.

La Divette atteint ensuite la RD 122 qui dessert le village de Sideville. Un bief est aménagé

sur sa rive droite, il alimente un lavoir situé à l'amont immédiat de la RD 122. Un ouvrage composé de 3 voûtes d'environ 2 m de hauteur par 1,8 m de largeur assure le passage de la rivière sous la RD 122. Cette route construite en remblai en travers de la vallée dispose également d'un ouvrage de décharge composé de trois buses Ø500. Elle constitue malgré tout un frein notable aux écoulements du lit majeur. Les terrains situés à l'amont ont été en partie classés en aléa fort d'inondation (possibilité d'une lame d'eau supérieur à 1 m). La RD 122 est submersible, son pont est rapidement saturé en période de crue importante. En surversant à ce niveau, la rivière se dirige en direction de la place et du parking de l'église. Elle peut alors atteindre le bâtiment de la mairie (mairie inondée en 2010).



Photo 17: pont de la RD122 au niveau de Sideville.

En rive droite, La Divette peut s'étendre jusqu'à des bâtiments construits en bordure de la RD122, dont un atelier et un petit groupe de maisons (aléa faible d'inondation).

La rivière délimite ensuite les communes de Martinvast (rive droite) et de Sideville. Son champ d'inondation toujours très large concerne uniquement des prairies jusqu'à l'amont du quartier de Pont (aléas fort, moyen et faible d'inondation). Le seul enjeu présent sur ce tronçon est la route communale du Boulay construite sur un remblai d'environ 2 m de hauteur (pont détruit par la crue de 1949, remplacé par un cadre d'environ 2,5 m de hauteur par 7 m de largeur, et par la crue de 2010). Elle est rejointe par plusieurs ruisseaux sur cette partie dont ceux du Douavier, du Bisard et du Loup Pendu.

A l'approche du hameau de Pont, La Divette peut s'étendre jusqu'aux abords du corps de bâtiment de la Mare Aubert (cour atteinte en 1949). Puis elle peut s'approcher de bâtiments situés à l'amont de la RD650 et atteindre leur soubassement. Le remblai de la RD650 peut favoriser un étalement de la rivière malgré les ouvrages hydrauliques qui l'équipent (voûte d'environ 3 m de hauteur par 4,5 m de largeur et ouvrage de décharge du même type). Il justifie, en partie, l'étendue du champ d'inondation à l'amont (aléas fort, moyen et faible d'inondation).



Photo 18: ouvrage de la RD650 au niveau du hameau de Pont.

La Divette pénètre dans la Vallée de Quincampoix à l'aval de la RD 650. Un bief est aménagé sur sa rive gauche. Il dessert un ancien moulin situé en bordure de la RD 900, puis il rejoint le lit mineur à l'aval du hameau de la Postellerie. Le champ d'inondation se rétrécit progressivement à l'entrée de la vallée de Quincampoix. En rive droite il est délimité par un coteau contre lequel s'écoule la rivière. En rive gauche il est souligné soit par des talus, soit par de faibles dénivellations de terrain. Le niveau d'aléa varie de fort à faible, les hauteurs d'eau pouvant être importantes à certains endroits. Une partie du hameau de la Postellerie est notamment concerné par cet affichage. Les hauteurs d'eau peuvent par endroit avoisiner 1 m et la disposition des bâtiments tend à favoriser une accélération des vitesses d'écoulement (témoignage d'une habitante).

Plusieurs habitations du lieu-dit Pont Cosnard sont également confrontées aux crues de La Divette (aléas fort, moyen et faible d'inondation). La rivière est exposée à des conditions hydrauliques relativement défavorables à ce niveau. Elle subit un rétrécissement et bifurque à 90° vers le nord pour franchir la RD900 (ouvrage de type voûte d'environ 3 m de hauteur par 7 m de largeur), ce qui contraint fortement son champ d'inondation. La sinuosité du lit est de plus favorable à la formation d'embâcles. On rappellera qu'en 1949 la Divette aurait débordé sur la RD 900.

A l'aval du Pont Cosnard, La Divette marque la limite communale entre La Glacerie et Cherbourg-Octeville. Elle longe quelques jardins ouvriers. En rive droite, son champ d'inondation atteint par endroit la RD 900 et en rive gauche il est délimité par un versant abrupt. De nombreuses maisons de ce quartier, situées sur les deux rives de la rivière, sont exposées aux débordements de la Divette, comme l'a montré la crue de 2010. Certaines sont concernées par de l'aléa fort.

La rivière est chenalisée au niveau de l'usine de traitement des eaux de Quincampoix (chenal réalisé dans le cadre de la construction de l'usine). Un endiguement protégeant les bassins de l'usine a été édifié en rive gauche. Il protège donc la rive gauche en forçant la rivière à déborder préférentiellement en rive droite. Toutefois, dans le cadre de l'affichage de l'aléa, la présence de la digue n'est pas retenue, ce qui explique en partie l'inondabilité des abords de l'usine.

À l'aval de l'usine des eaux, deux biefs sont aménagés. Le premier, long d'environ 400 m,

traverse un groupe de maisons de la rive droite. Le second appartient à la Marine Nationale, il alimente des réservoirs d'eau à l'aval de la route du Village de Quincampoix. La détermination du lit majeur de La Divette s'appuie sur ces deux ouvrages, en considérant que les terrains situés entre les biefs et le lit mineur sont inondables. Plusieurs maisons sont incluses au champ d'inondation, notamment en bordure de la RD900 qui est elle-même localement submersible (aléas fort à faible d'inondation).



Photo 19: la Divette dans le village de Quincampoix. La section du pont de la rue du Languedoc et le remblai de la chaussée jouent un rôle d'entonnoir qui freine les écoulements et peut favoriser une mise en charge de l'ouvrage.

A l'aval de la route du Village de Quincampoix, le champ d'inondation connaît un très net resserrement occasionné par un chemin desservant une propriété de la rive gauche et une contraction naturelle de la vallée. Le chemin construit sur un remblai haut de plusieurs mètres est équipé d'un ouvrage de plus de vingt mètres carrés d'ouverture qui joue un rôle d'entonnoir, malgré ses dimensions. Des bâtiments présents en rive gauche sont à ce niveau inondables.

Puis, La Divette franchit la voie ferrée (2 voûtes d'environ 2 m de hauteur par 3 m de largeur) et contourne l'ancienne rotonde SNCF, en longeant temporairement la RD 900. La pente du profil en long de la vallée semble s'accentuer à en juger les vitesses d'écoulement plutôt rapides, observables dans le lit mineur. La rivière tend à fonctionner en régime semi-torrentiel. En période de crue, des phénomènes d'érosion de berges et de transport solide ne sont pas à exclure à proximité du lit mineur. Les anciens terrains SNCF, aménagés en zone d'activité, sont inondables. La Divette peut s'y étaler. À ce niveau l'influence du niveau marin se fait ressentir s'il y a concomitance entre pic de crue de La Divette et pleine mer. Cette possibilité entraîne l'affichage d'un aléa fort d'inondation.

La Divette atteint les faubourgs de Cherbourg à l'aval de la zone d'activité. Les aménagements urbains la contraignent un peu plus. Son lit est sinueux et a souvent fait l'objet d'aménagements pour des besoins urbains (ouvrages hydrauliques divers). De plus, elle entre dans la zone submersible par la mer. De l'aléa fort et moyen prédomine pour qualifier son champ d'inondation. Le débouché de la Vallée de Quincampoix est ainsi fortement exposé aux débordements de la rivière, notamment le long de l'avenue de Paris et de la voie ferrée où de nombreux enjeux sont impactés (bâti, infrastructures ferroviaires et

routières). Les quartiers de l'avenue de Paris, du passage à niveau de la rue du Roule et de la Cité des Fougères sont notamment inondables à des degrés divers, avec des hauteurs d'eau qui peuvent être très importantes le long de l'avenue de Paris (lame d'eau par endroit supérieure à un mètre). Précisons que même sans concomitance avec une pleine mer, La Divette inonde cette partie de Cherbourg avec un champ d'inondation qui s'étend jusqu'à la gare SNCF et le quartier de l'hôpital.



Photo 20: débouché de La Divette dans le centre de Cherbourg. La rivière est très contrainte par les aménagements urbains.

5.2.1.1.2 Les principaux affluents de La Divette

La Divette dispose de nombreux affluents dont certains drainent d'importants bassins versants. On rencontre depuis la source de La Divette :

5.2.1.1.2.1 Combes Tuillier et Pipets

En sommet de bassin versant, sur les **communes de Saint-Christophe-du-Foc** et de **Sotteville**, deux petits talwegs drainent des écoulements plus ou moins importants, en direction du Hameau Tullier et du Hameau des Pipets. Les écoulements peuvent atteindre la RD 222 et la RD 204, ainsi que des habitations des deux hameaux (aléas respectivement moyen et faible d'inondation).

5.2.1.1.2.2 Ruisseau de Saint Christophe

Le ruisseau de Saint-Christophe (**commune de Saint-Christophe-du-Foc**) draine un très petit bassin versant en rive droite de la Divette. Il est alimenté par quelques sources et des ruissellements. Deux maisons ont été construites dans l'axe de son talweg, 200 m à l'amont de la RD 650. Le ruisseau est couvert au niveau de ces deux habitations. En période de fort débit, il divague sur leur terrain (aléa faible d'inondation).

5.2.1.1.2.3 Ruisseau d'Etoupeville

Le **ruisseau d'Etoupeville** prend sa source dans la partie nord de la **commune d'Helleville**, à l'amont du hameau de Noires Vaches. Il draine un bassin versant de quelques kilomètres carrés en direction de la commune de Teurthéville-Hague où il rejoint la Divette.

Il traverse le hameau de Noires Vaches, franchit le chemin de ce lieu-dit (buse Ø400) puis le

longe en empruntant un fossé. Des débordements surviennent parfois dans le hameau, la buse ayant tendance à s'obstruer. Le ruisseau peut alors se déverser sur la chaussée et atteindre deux maisons situées au Nord et en contrebas de la voirie (jusqu'à 20 cm d'eau dans les maisons). On indiquera que ce hameau est également exposé à d'importants ruissellements (non représentés sur les cartes) qui se développent sur le coteau des Vivrots (Sud du hameau).

Ce cours d'eau traverse la RD 507 au droit du Manoir d'Etoupeville. Les débordements sont assez fréquents à ce niveau, la chaussée peut être submergée par environ 20 cm d'eau. Il s'écoule parallèlement à cette route sur quelques centaines de mètres, des débordements localisés sont alors possibles sur les terrains riverains.

Le ruisseau se dirige ensuite en direction du Hameau des Coutours. Il franchit le chemin d'accès de ce lieu-dit (2 cadres de 60 cm de coté) et voit la section de son lit mineur diminuer sensiblement. Le ruisseau sort régulièrement de son lit à ce niveau, les capacités d'écoulement de l'ouvrage et de son lit mineur étant insuffisantes en période de crue importante. Il se déverse en rive gauche et inonde l'unique maison de ce lieu-dit (environ 10 cm d'eau au rez-de-chaussée). Il pénètre ensuite sur la **commune de Teurthéville-Hague** et traverse un champ de captage où il peut divaguer. Puis, à la hauteur du hameau d'Etoupeville, il franchit la RD 507 (buse Ø600) et s'engage dans une petite vallée pour se jeter dans la Divette au droit du lieu-dit Hameau Broquet, quelques centaines de mètres à l'amont du village de Teurthéville-Hague.

La largeur du champ d'inondation de ce ruisseau varie de quelques mètres à quelques dizaines de mètres. Il est classé en aléa faible d'inondation.

5.2.1.1.2.4 Ruisseau de Neretz

Le ruisseau de Neretz marque la **limite communale Acqueville / Vasteville** dans la partie amont de son bassin versant, puis il traverse la **commune de Teurthéville-Hague** pour se jeter dans la Divette. Il présente de nombreuses ramifications.

Son bras principal prend sa source dans le Bois de Varengrou, à l'extrémité nord des **communes d'Acqueville et de Vasteville**. Il traverse le hameau de Marende et longe le chemin de ce lieu-dit jusqu'aux Douets, dans un fossé plus ou moins bien marqué. Il peut déborder sur le chemin et atteindre les abords de la ferme des Douets, située en bordure de la RD 123.

Puis, il franchit la RD 123 (cadre de 0,5 m de hauteur par 1 m de large) et traverse une vaste zone naturelle. La faible ouverture de ce pont laisse craindre des surverses sur la RD 123 en période de forte crue. Il reçoit les eaux du ruisseau de la Fontaine aux Friches 200 m à l'aval de la RD 123 et celles du ruisseau des Noës à l'aval des hameaux de la Belangerie et Paisant.

- Le ruisseau de la Fontaine aux Friches prend sa source à l'amont du hameau des Héleines (**commune d'Acqueville**). Il traverse ce hameau dans des conditions très défavorables. Il est en effet busé à plusieurs reprises puis emprunte un fossé peu profond parallèle à la RD 123. Les diamètres des buses qui l'équipent (Ø300 à Ø400) s'avèrent insuffisants, ce qui favorise des débordements. Le ruisseau peut sortir de son lit 100 m à l'amont de la RD 123 et emprunter un chemin rural en direction du hameau des Héleines. Il déborde plus fréquemment dans le centre du hameau, au franchissement de la RD 123 (buse Ø400). Il submerge la route et inonde des propriétés situées au Sud de cette dernière, en léger contrebas de la chaussée. Il peut également atteindre le chemin qui dessert le hameau de la Belangerie (profil de chaussée favorable) et rejoindre un point bas. Une partie du hameau des Héleines peut ainsi être

inondée par plusieurs centimètres, voire quelques décimètres d'eau.

- Le ruisseau des Noës prend sa source sur la **commune de Flottemanville-Hague**, dans le quartier de la Marinnerie. Il franchit successivement la RD 123 (cadre de 50 cm de coté) et la RD 22 (buse Ø1000). Des débordements sur la RD 123 (quelques centimètres d'eau) sont possibles compte-tenu de la faible ouverture de l'ouvrage hydraulique de la route départementale. Il peut ensuite divaguer sur des terrains entre la RD 123 et la RD 22, son lit mineur étant plus ou moins marqué.

  A l'aval de la RD 22 il divague librement sur des terrains en direction du ruisseau de Neretz.

Le ruisseau de Néretz franchit la RD 505 au Pont de Néretz (2 cadres de 1 m^2 de section). Il est rejoint par deux petits affluents, qui débordent régulièrement sur la RD 505, dans les hameaux de Néretz et du Manoir, puis par le ruisseau de Vasteville.

- Le ruisseau de Vasteville prend sa source aux abords du village de Vasteville et s'écoule parallèlement à un chemin jusqu'à la RD 37 où des débordements sont possibles. Au moins deux maisons situées à un niveau proche de celui de la RD37 sont potentiellement inondables.

  A l'aval de la RD 37, le ruisseau de Vasteville emprunte un chenal relativement bien marqué puis il traverse le Hameau Jourdan. Des débordements peuvent survenir sur la voirie du hameau (ouvrage d'environ 0,5 m^2) et en direction d'une construction ancienne.

  Puis le ruisseau de Vasteville franchit la RD 505 (chaussée potentiellement submersible) pour rejoindre le Néretz.

Le ruisseau de Néretz traverse ensuite des terrains naturellement humides, puis il atteint la RD64 (Pont d'Yvelon emporté par une violente crue vers 1950). Quelques maisons sont construites à l'amont de la RD 64. Deux sont englobées au champ d'inondation du ruisseau, dont une située en rive droite qui a été inondée par la crue de 1950.

La RD 64 est submersible par le ruisseau de Néretz, notamment en cas d'embâcles. En débordant sur cette route, le cours d'eau peut ensuite emprunter le chemin communal desservant la ferme d'Hutrel et inonder cette propriété (bâtiment déjà inondé).

Le ruisseau de Néretz se dirige ensuite vers le bourg de Teurtheville-Hague. Il est rejoint par deux autres affluents avant de l'atteindre : le ruisseau d'Herquetot en rive droite et le ruisseau du Marais en rive gauche.

- Le ruisseau d'Herquetot (**commune de Vasteville**) prend naissance à l'amont de la RD 37. Il franchit cette route et s'écoule parallèlement au chemin communal d'Herquetot. De l'eau peut s'accumuler à l'amont de la RD 37. Quelques propriétés peuvent être alors faiblement inondées. A l'aval de la RD 37, il peut déborder sur le chemin d'Herquetot et atteindre les abords d'une maison située à l'extrémité est du hameau.
- Le ruisseau du Marais (**limite communale d'Acqueville et de Teurthéville-Hague**) longe le chemin du Montel qu'il inonde régulièrement. Son lit mineur est rapidement saturé en période de crue. Il s'écoule ensuite parallèlement à la RD 505, puis il emprunte un chemin d'exploitation en direction du ruisseau de Néretz. Des divagations sont possibles sur la RD 505, notamment en cas de débordement à l'amont sur le chemin du Montel. Le ruisseau du Marais franchit le chemin communal reliant la RD 64 et la RD 122 avant de se jeter dans le Néretz. Une lame d'eau de quelques centimètres de hauteur peut submerger cette chaussée qui est très peu surélevée.

Le ruisseau de Néretz pénètre sur la **commune de Teurthéville-Hague** à l'aval du Pont Mourrat. Il déborde sur des terrains humides à l'aval immédiat du Pont Mourrat, puis son lit majeur se rétrécit fortement. Sa pente en long semble également se renforcer, comme l'indiquent les vitesses d'écoulement relativement rapides de son lit mineur. Plusieurs bâtiments sont construits sur ses berges, dont au moins deux qui sont potentiellement inondables. Le premier qui est inoccupé est implanté au droit du Château Néretz. Le cours d'eau peut s'approcher de sa façade aval. Le second est habité, il se situe 300 m à l'aval du Château de Néretz, en rive droite.

La vallée du Néretz s'ouvre à l'aval de ce second bâtiment. Le ruisseau traverse alors une vaste prairie puis il atteint la RD 122 (ouvrage cadre d'environ 1,5 m de hauteur par 4 m de largeur). En cas d'embâcle, il peut déborder sur la RD 122 et atteindre une grange et une ferme situées à l'aval. Une élévation du niveau d'eau à l'amont de cette route peut également entraîner l'inondation partielle d'une maison située en rive gauche.

A l'aval de la RD 122, le champ d'inondation du Néretz s'élargit jusqu'au chemin rural du Hameau Gardin (rive droite). Le ruisseau se partage ensuite en 2 bras qui franchissent la RD 222. Les ouvrages hydrauliques de cette route s'avèrent insuffisants en période de forte crue, ce qui entraîne sa submersion.

Le champ d'inondation du ruisseau de Neretz est majoritairement traduit en aléa faible d'inondation dans ses deux tiers amont. Dans sa partie aval, de l'aléa moyen d'inondation est plus fréquent, notamment aux franchissements des routes.

5.2.1.1.2.5 Ruisseau de Marvis

Le **ruisseau de Marvis** prend sa source sur les **communes de Couville et de Breuville** en trois endroits différents. L'une des sources se situe dans le quartier de la Vallée, quelques centaines de mètres à l'Est du village de Couville. Un petit ruisseau s'écoule dans un fossé aménagé parallèlement au chemin communal de ce lieu-dit. Il est alimenté par de nombreuses résurgences et draine un petit bassin versant de quelques hectares. Le fossé déborde régulièrement sur le chemin de la Vallée. Jusqu'à 20 cm d'eau peuvent le submerger. Ce ruisseau alimente un étang, puis il emprunte une combe en partie remblayée. Il franchit un chemin communal au droit du village de Couville (buse Ø500) et il réapparaît temporairement dans un lavoir. Il est ensuite couvert sur une centaine de mètres de longueur, avant de franchir (buse Ø600) et de longer le chemin communal des Fleurys qu'il inonde régulièrement (aménagements hydrauliques inadaptés).

Les deux autres sources du ruisseau de Marvis ne posent pas de problème particulier. Leurs débordements concernent essentiellement des espaces naturels. Seul le petit ruisseau qui draine le lieu-dit Hameau Sallé peut inonder le chemin qui dessert la ferme de ce lieu-dit.

Le ruisseau de Marvis emprunte une vallée relativement ouverte jusqu'au quartier du Quesnay. Il franchit la RD 56 (buse Ø1000) puis la RD 407 qu'il longe pendant une centaine de mètres. Ses ouvrages sont souvent saturés en période de forte crue, ce qui le pousse à sortir de son lit et à inonder la RD 407 (plusieurs décimètres d'eau possibles sur la chaussée).

Le ruisseau de Marvis pénètre sur la **commune de Virandeville** quelques centaines de mètres à l'aval de la RD 407. Sa vallée se resserre alors légèrement. Elle est bordée par deux coteaux hauts d'une vingtaine de mètres qui délimitent parfaitement son champ d'inondation.

Au lieu-dit la Saucellerie le ruisseau en crue peut divaguer jusqu'à un ancien moulin, notamment par le biais d'un bief présent en rive gauche (propriété inondée en 1990). Puis, il franchit la RD 411 et reçoit les eaux du **ruisseau des Vallées (ou de Virandeville)** qui

draine le village de Virandeville et sa périphérie.

- Le ruisseau des Vallées peut causer quelques désordres dans le village de Virandeville et dans le quartier du Hameau du Moulin – le Plavé. Dans le village c'est un talweg prenant naissance au lieu-dit la Cour qui peut drainer de l'eau sur la RD 650 (phénomène de type ruissellement), puis en direction de points bas situés à l'amont la RD 407 (stagnation d'eau possible). Quelques maisons du village sont potentiellement concernées par ces écoulements qui, compte-tenu de la faible superficie drainée, devraient être peu importants (aléa faible d'inondation).

  Un autre bras du ruisseau des Vallées provient de la Combe des Vallées et du chemin de l'Epigache. Il converge avec celui du village au niveau du lieu-dit le Pavé où une maison et la voirie peuvent être inondées (aléa faible d'inondation).

La vallée du ruisseau de Marvis s'encaisse à l'aval de la RD 411. Elle est ensuite franchie par la RD 650 qui est construite sur un remblai de plusieurs mètres de hauteur. Un pont de type voûte d'environ 1 m de hauteur par 1,5 m de largeur permet le passage du ruisseau. On rappellera que vers 1990 une lame d'eau de plusieurs mètres de hauteur s'est formée à l'amont de la RD 650, suite à un embâcle au niveau de l'ouvrage. Les terrains situés à l'amont de la RD 650 ont donc été classés en aléa fort d'inondation. On ajoutera que d'après la mairie, cette forte élévation de la ligne d'eau à l'amont de la RD 650 a été en partie responsable de l'inondation de l'ancien moulin de la Saucellerie.

Le ruisseau de Marvis rejoint la Divette à l'aval du Pont de Cailloux (RD 222). Entre la RD 650 et la RD 222, son champ d'inondation large de quelques dizaines de mètres ne concerne plus que des espaces naturels.

5.2.1.1.2.6 Ruisseau de Baudretot

Le ruisseau de Baudretot traverse le hameau du même nom de la **commune de Virandeville**. Il draine une zone agricole puis il s'écoule dans un fossé étroit aménagé parallèlement à la R 411E1. Il franchit la RD 650 au pied du hameau (buse Ø800), puis il longe une ferme et rejoint la Divette. Des débordements sur la RD 411E1 sont possibles du fait de l'étroitesse du fossé. Le ruisseau peut ainsi divaguer sur cette chaussée jusqu'à la RD 650. A l'amont immédiat de la RD 650, la planéité du terrain et la présence de quelques obstacles (murs, clôtures) peuvent favoriser un étalement de la lame d'eau jusqu'aux abords d'une bâtisse (aléa faible d'inondation). Une obstruction de la buse de la RD 650 (Ø800) n'est également pas à exclure.

A l'aval de la RD 650, le lit mineur du ruisseau est profond sur quelques dizaines de mètres de longueur, puis il se rehausse très nettement à la hauteur d'une ferme située sur sa rive gauche. A ce niveau, il est également enjambé par un chemin privé. Le ruisseau sort de son lit de temps en temps et se dirige vers la ferme. L'ancienne étable a été inondée par environ 20 cm d'eau vers 1998.

5.2.1.1.2.7 Ruisseau de Houelbecq

Le ruisseau de Houelbecq prend sa source dans le Hameau Es Contes, sur la **commune de Flottemanville-Hague**. Il fait suite à un talweg dans l'axe duquel est aménagé le chemin des Rotoirs (chemin desservant le Hameau Es Contes et une zone agricole).

A l'aval de la RD 123, le ruisseau traverse plusieurs prairies et atteint la RD 406 (cadre de 0,8 m de coté). Il se dirige ensuite en direction d'une ferme en longeant un chemin rural. Il franchit cette voirie, puis il est busé (Ø200) sous un bâtiment de l'exploitation. Il se déporte alors de son axe naturel d'écoulement pour le dominer. Le ruisseau sort régulièrement de son lit à ce niveau, le diamètre de sa buse étant très sous-dimensionné par rapport aux débits de crue qui y transitent. De plus, cet ouvrage est régulièrement encombré par des

branchages et des matériaux qui sédimentent à son entonnement. Le ruisseau atteint plus particulièrement le bâtiment sous lequel il est busé et la cour de la ferme. Compte-tenu du profil du terrain, il peut également menacer le bâtiment d'habitation de cette exploitation.

Le ruisseau s'engage dans une combe au lieu-dit Frebas et longe sur 300 m le chemin communal du village de Flottemanville-Hague. Puis il traverse une propriété et atteint le Hameau Dumoncel. Son lit mineur est plus ou moins bien marqué, ce qui laisse craindre des débordements sur le chemin communal et en direction de la propriété qu'il traverse.

Il reçoit les eaux du ruisseau du Caudet dans le Hameau Dumoncel. Ce dernier qui prend sa source à la Fontaine Perrine draine un bassin versant de quelques hectares. Il emprunte une petite combe en direction du Hameau-ès-Andrés où il franchit la RD 152 (route submergée par le ruisseau en août 2001, au cours d'un violent orage).

A l'aval du Hameau Dumoncel, le ruisseau d'Houelbecq traverse un chemin communal puis la RD 64. Au moins trois maisons du hameau, situées à l'amont immédiat du chemin communal, sont inondables, notamment en cas d'obstruction des ouvrages hydrauliques. Celle située en rive gauche semble l'être plus particulièrement (maison inondée vers 1950).

A l'aval de la RD 64, le ruisseau longe le chemin communal du Bondet situé sur sa rive gauche. Puis il s'engage dans une vallée encaissée jusqu'au hameau de la Planche-Houelbecq où il marque la limite communale entre **Teurthéville-Hague** (rive droite) et **Flottemanville-Hague** (rive gauche). Son champ d'inondation plus ou moins large est délimité par deux coteaux hauts de quelques dizaines de mètres.

Deux petits cours d'eau rejoignent le ruisseau d'Houelbecq entre les Lieux-dits les Planquettes et la Planche-Houelbecq. Le premier draine le hameau de Baudienville (rive droite). Il ne pose pas de problème particulier. Le second longe une ancienne ferme du hameau de la Planche-Houelbecq où il a été légèrement dévié sur sa rive gauche. En période de crue, ce petit cours d'eau peut reprendre son axe naturel d'écoulement qui passe par la cour de la ferme (scénario déjà vécu) et divaguer à proximité des bâtiments.

Le ruisseau franchit un chemin communal et la RD 122 dans le hameau de la Planche Houelbecq. L'ouvrage de la RD 122 (cadre d'environ 0,8 m de hauteur par 2 m de large) s'avère très sous-dimensionné par rapport aux débits qui l'empruntent. La RD 122 est régulièrement inondée par une lame d'eau d'environ 50 cm de hauteur. Des débordements peuvent également survenir au niveau du chemin communal (cadre d'environ 0,8 m de hauteur par 1 m de largeur doublé d'une buse Ø600) pour les mêmes raisons.

A l'aval de la RD 122, le ruisseau divague sur quelques terrains, puis sa vallée se resserre temporairement. Un bief est aménagé en rive droite, il dessert une propriété située en bordure du chemin communal de l'Aunay. Des surverses sont possibles le long de ce bief.

Le ruisseau d'Houelbecq rejoint la Divette au droit du lieu-dit l'Aunay. Son champ d'inondation s'élargit à nouveau, il est délimité par un bief en rive droite et par une légère dénivellation de terrain en rive gauche.

Le champ d'inondation du ruisseau d'Houelbecq est majoritairement traduit en aléa faible d'inondation.

5.2.1.1.2.8 Ruisseau de Trotteboeuf

Le ruisseau de Trotteboeuf prend sa source dans une zone humide située en **limite communale d'Hardinvast et de couville**. Il quitte rapidement le territoire d'Hardinvast et pénètre sur celui de **Sideville** (rive droite). Il s'écoule parallèlement à la voie ferrée Paris – Cherbourg sur quelques centaines de mètres, puis il la traverse au droit du lieu-dit la

Louerie. Il se dirige ensuite vers le lieu-dit la Fosse où il franchit la RD 411 (buse Ø1000) et atteint le Village de Valtot (**commune de Virandeville**). Entre sa source et le Village de Valtot, son champ d'inondation étroit concerne uniquement des prairies et quelques espaces boisés. La RD 411 peut également être inondée en cas d'embâcle au niveau de sa buse.

Ce cours d'eau est rejoint par un ruisseau drainant le hameau de la Héronnière du Haut, dont une partie est potentiellement inondable. Un chemin rural dirige les écoulements de ce ruisseau vers le centre du hameau où une maison située à l'amont de la RD 411 est particulièrement exposée (maison inondée en 1999).

Au droit du Village de Valtot, le Trotteboeuf alimente un lavoir puis il s'écoule parallèlement à la RD 505 sur une centaine de mètres avant de la traverser (cadre d'environ 1,2 m de hauteur par 2 m de largeur). Son lit adopte alors un cheminement sinueux, notamment au franchissement de la RD 505. Cette route a été inondée à plusieurs reprises, des embâcles au niveau du pont étant souvent à l'origine des débordements. Quelques dizaines de mètres au Nord du pont de la RD 505, une maison située quasiment de niveau avec la chaussée a été intégrée au champ d'inondation.

A l'aval de la RD 505, le Trotteboeuf traverse des terrains naturellement très humides. Il s'engage dans une vallée bien marquée que la RD 650 franchit en remblai. Il rejoint la Divette à l'aval de la RD 650.

Le champ d'inondation du Trotteboeuf est majoritairement classé en aléa faible d'inondation.

5.2.1.1.2.9 Ruisseau du Douavier

Le ruisseau du Douavier prend sa source dans le quartier de la Couaille, sur la **commune de Martinvast**. Il draine une zone humide en direction du Château de Martinvast. Il franchit la RD 900, puis il débouche dans un étang situé dans le parc du château. Un canal lui fait suite et dirige l'eau vers un ouvrage couvert situé au droit du château. Une surverse est également aménagée, elle envoie le trop plein dans un lit. Cet aménagement (étang et canal) domine légèrement l'axe de la vallée du ruisseau du Douavier. Tout dysfonctionnement de ce dispositif se traduit donc par des surverses en direction du château situé en fond de vallée. Ce dernier a déjà été inondé à plusieurs reprises (11 avril 1998, 2 août 2001, etc.).

Le ruisseau atteint le hameau de Beuzeville où il débouche dans un lavoir. Puis il traverse la rue du hameau (2 cadres de 1 m^2) et la longe jusqu'à la voie ferrée. Le ruisseau peut sortir de son lit depuis le lavoir et submerger la voirie du hameau de Beuzeville.

Le Douavier franchit la voie ferrée en empruntant un ouvrage qui est décalé de l'axe de sa vallée (voûte d'environ 1,8 m de hauteur par 1,5 m de largeur). En débordant à ce niveau, le ruisseau peut longer le talus amont du remblai SNCF, inonder un terrain situé sur sa rive gauche, et enfin rejoindre un point bas. Une buse Ø800 est prévue sous la voie ferrée pour assurer l'évacuation des eaux de débordement.

A l'aval de la voie ferrée, le ruisseau dispose de deux bras qui se rejoignent 250 m à l'amont de la RD 650. Puis le cours d'eau franchit la RD 650 et traverse le centre équestre du lieu-dit Carneville qui a déjà été inondé plusieurs fois.

Le ruisseau du Douavier rejoint ensuite la Divette. Son champ d'inondation est majoritairement classé en aléa faible d'inondation.

5.2.1.1.2.10 Ruisseau du Loup Pendu

Le ruisseau du Loup Pendu prend sa source au lieu-dit les Bruyères, sur le territoire de **Cherbourg-Octeville**. Il emprunte une combe qui débouche au Vieux Moulin, puis il se jette

dans la Divette. Avant sa confluence, il franchit un chemin communal (buse Ø600) et contourne un remblai qui empiète dans le lit majeur de la Divette. Des débordements sont possibles sur le chemin (obstruction de la buse). Ils sont classés en aléa faible d'inondation.

5.2.1.1.2.11 Ruisseau du Bisard

Le ruisseau du Bisard draine un bassin versant important de la **commune de Martinvast**. Il prend sa source au lieu-dit les Mines où il est alimenté par de nombreuses sources. Il traverse une vaste zone naturelle en empruntant une vallée relativement étroite jusqu'à la voie ferrée. Quelques débordements sont possibles sur ce tronçon du cours d'eau, à la faveur de légers élargissements de la vallée. C'est notamment le cas aux lieux-dits Mont Polidor, Basse Vallée et Couespellerie où à chaque fois des chemins communaux peuvent être localement submergés.

Au lieu-dit la Couespellerie, il franchit successivement un chemin communal et la voie ferrée en empruntant deux voûtes identiques de 1,7 m de hauteur par 2 m de largeur. Une vanne est aménagée au niveau du chemin communal. Elle est censée être fermée en cas de crue pour protéger le hameau de Pont. Un terrain situé à l'amont du chemin joue un rôle de bassin de rétention. Compte-tenu du faible volume d'eau stockable, ce dispositif semble peu efficace en cas de forte crue.

Le ruisseau du Bisard atteint le hameau de Pont à l'aval de la voie ferrée. Il débouche dans un chenal et traverse la RD 650 (voûte de 0,8 m de hauteur par 1 m de large). Cet ouvrage est très sous-dimensionné par rapport aux débits de crue susceptibles de l'emprunter. De plus, il est légèrement désaxé par rapport au lit du ruisseau. Les conditions hydrauliques sont donc très défavorables dans le hameau de Pont, ce qui entraîne fréquemment des débordements. Le ruisseau sort généralement de son lit au niveau de la RD 650 et divague dans le hameau en suivant cette route. Il peut inonder plusieurs maisons situées en rive droite, en contrebas de la RD650. Il peut également atteindre quelques constructions situées en rive gauche.

Le champ d'inondation du Bisard rejoint celui de la Divette au Nord-Ouest de la RD 650. Il est majoritairement classé en aléa faible d'inondation, à l'exception du terrain servant de bassin de rétention à l'amont de la voie ferrée qui est traduit en aléa moyen d'inondation.

5.2.1.1.2.12 Ruisseau de Maresquier

Le ruisseau de Maresquier draine le hameau du même nom sur la **commune de Cherbourg-Octeville** (Vallée de Quincampoix). Il emprunte une combe qui se jette dans la Divette, non loin du Pont Cosnard. Il franchit la RD 900 par le biais d'une buse Ø600 puis réapparaît dans un fossé à l'aval de cette route. Des débordements se produisent de temps en temps à ce niveau, la buse ayant tendance à s'obstruer. Le ruisseau submerge la RD 900 (lame d'eau de plusieurs centimètres de hauteur) et menace des maisons (aléas moyen et faible d'inondation).

5.2.1.1.2.13 Ruisseau de Nardouet

Le **ruisseau de Nardouet** marque la **limite communale entre Martinvast et La Glacerie**. Il draine une partie des zones commerciales situées dans le quartier des Genêts, à l'Ouest de la RN 13. Il est également alimenté par de nombreuses résurgences dans le secteur de la Pierre Butée. Ce ruisseau emprunte une vallée encaissée qui accueille l'usine pyrotechnique du Nardouet (domaine militaire) dont l'accès est interdit. **Une grande partie de cette vallée n'a pas pu être observée, donc non cartographiée**.

Le ruisseau est en partie couvert sous l'usine pyrotechnique à partir de la Croix Goupil. Une buse Ø800 le restitue à l'aval du terrain militaire. Il franchit ensuite successivement un chemin rural et la voie ferrée (voûtes respectives de 1,7 m de hauteur par 2 m de largeur et de 1,5 m de hauteur par 1,7 m de largeur). Une partie des terrains situés à l'amont de la voie

ferrée a été classée en aléa moyen d'inondation de l'eau pouvant s'accumuler à ce niveau.

A l'aval de la voie ferrée, le ruisseau de Nardouet franchit un chemin (cadre d'environ 1 m^2) puis il rejoint la Divette à l'amont du Pont Cosnard. Un bief est présent en rive droite, il dessert une propriété située en bordure de la RD 900. Il a été intégré au champ d'inondation du ruisseau (aléas moyen et faible d'inondation).

5.2.1.1.2.14 Ruisseau de Prévallerie

Le petit ruisseau de Prévallerie draine une combe de la Vallée de Quincampoix à l'aval du boulevard de l'Atlantique (**commune de Cherbourg-Octeville**). Il reçoit une partie des eaux pluviales de cette route et celles d'un petit quartier de Cherbourg. Un bassin d'orage temporise ces apports à l'amont du bassin versant.

Le ruisseau longe une ferme aménagée dans l'axe de sa combe, avant de rejoindre la vallée de la Divette. Son lit mineur domine alors le point bas de la combe. Il franchit l'accès de cette ferme (buse Ø600) et se jette dans la Divette. La pente en long de cette combe est soutenue. D'après le voisinage, les vitesses d'écoulement sont importantes et son lit aménagé sur des terrains meubles est particulièrement érodable en pied de combe. En débordant, le ruisseau peut atteindre la ferme qui a déjà été inondée à plusieurs reprises (aléa moyen d'inondation). La crue de 2001 a été particulièrement violente, le bassin d'orage situé à l'amont ayant cédé.

5.2.1.1.2.15 Ruisseau de la Jouennerie

Le ruisseau de la Jouennerie (**territoire de Cherbourg-Octeville**) s'écoule dans un contexte similaire au ruisseau précédent. Il apparaît dans le parc public de la Jouennerie où il draine les eaux pluviales d'un quartier de Cherbourg. Il emprunte une combe et traverse le Village de Quincampoix avant de rejoindre la Divette. Il est couvert sous le Village de Quincampoix (deux ouvrages de 0,5 m de hauteur par 0,9 m de largeur et de 0,4 m de hauteur par 0,5 m de largeur). Des seuils et de petits pièges à matériaux sont aménagés, ce qui indique qu'il tend à éroder son lit et à charrier des matériaux (matériaux de petites tailles). Des débordements sont à attendre dans le Village de Quincampoix, compte-tenu du faible dimensionnement des ouvrages qui l'équipent (Village de Quincampoix inondé en 1975 suite à un embâcle au niveau de l'ouvrage de couverture). Une maison située dans l'axe de la combe est plus particulièrement exposée, ainsi que le chemin du village et une ferme à l'aval (aléas moyen et faible d'inondation).

5.2.1.1.2.16 Ruisseau de Crêve Coeur

Le **ruisseau de Crêve Cœur** draine une combe étroite située à l'Ouest de la RN 2013 (rue Lucet) sur la **commune de La Glacerie**. Il présente une pente en long très prononcée qui lui assure des vitesses d'écoulement conséquentes. Des traces d'érosion importantes sont observables le long de son lit mineur. Le ruisseau s'est par endroit enfoncé d'environ 2 m. Le transport solide peut donc être important. Précisons que le ruisseau transite par un étang aménagé dans la partie supérieure de sa combe et que cette retenue d'eau joue un rôle de piège à matériaux en réceptionnant le produit d'érosion de l'amont de la combe.

Le cours d'eau atteint la rue de Crêve Cœur puis il la longe. Un remblai maintient le ruisseau contre sa rive droite au droit de l'usine des eaux des Roches. Puis le ruisseau s'engage dans un dalot (section inférieure à 1 m^2) pour franchir une plate-forme accueillant une maison ancienne. Il réapparaît brièvement à l'amont de la RD 900 et traverse cette route (dalot d'environ 0,3 m de hauteur par 1 m de largeur).

Les sections des deux ouvrages de couverture sont de toute évidence insuffisantes. Le ruisseau peut déborder dès le premier dalot et divaguer sur sa rive gauche. Deux maisons présentes à l'amont de la RD 900 peuvent être touchées, ainsi que la route. Le ruisseau rejoint La Divette à l'aval de la RD 900. Ses débordements sont classés en aléa faible

d'inondation jusqu'à la RD900.

5.2.1.1.2.17 Ruisseau du Ponceau

Le ruisseau du Ponceau draine le quartier de la Motterie dans l'extrémité nord de la **commune de La Glacerie**. Il emprunte une combe jusqu'à la RN 2013 (rue Lucet) qu'il franchit. Le ruisseau a déjà débordé à ce niveau, probablement suite à l'obstruction de l'ouvrage hydraulique de la rue Lucet. En quittant son lit, il peut inonder partiellement une maison située sur sa rive droite et emprunter la rue Lucet jusqu'à l'avenue de Paris, pour enfin rejoindre le champ d'inondation de la Divette (aléa faible d'inondation).

Le ruisseau du Ponceau est en partie couvert sous le Stade Lucet. Il réapparaît à l'aval, au niveau de la rue des Eaux Minérales. Ses débordements ne peuvent pas atteindre le stade compte-tenu du profil de la rue Lucet qui dirige les écoulements en direction de l'avenue de Paris.

5.2.1.2 Le bassin versant du Trottebec

5.2.1.2.1 Le Trottebec

Le Trottebec prend sa source sur les communes de Brix et de Mesnil-au-Val. Il draine plusieurs kilomètres carrés de bassin versant, dont la partie est de l'agglomération Cherbourgeoise qui est fortement imperméabilisée. Il traverse successivement les communes de Brix, Mesnil-au-Val, Tollevast, La Glacerie, Tourlaville et Cherbourg-Octeville. Long d'une dizaine de kilomètres, il rejoint la mer dans le port de Cherbourg. Il est également équipé d'un ouvrage de dérivation au niveau de Tourlaville qui détourne le plus gros de son débit vers le port des Flamands.

La source du Trottebec est soulignée par une zone humide à l'amont de la RD 56 (**commune de Brix**). Le cours d'eau franchit cette route (cadre de 1,2 m de coté) puis il s'engage dans une combe relativement large et boisée. Il marque alors la limite communale entre **Brix** (rive gauche) **et Mesnil-au-Val** (rive droite). Son lit mineur est étroit et plus ou moins encombré par de la végétation (arbres, bois mort, etc.), ce qui peut favoriser quelques débordements sur les deux rives. La pente en long du lit est assez soutenu, ce qui peut engendrer des vitesses d'écoulement localement élevées.

Ie Trottebec franchit la RD 121 au lieu-dit l'Eau de Brix (cadre de 1,2 m de coté) et pénètre sur la **commune de La Glacerie** (rive droite). Sa pente en long diminue et sa combe laisse place à une vallée à fond plat de plusieurs dizaines de mètres de largeur. L'étroitesse du lit mineur pousse le cours d'eau à déborder plus ou moins fréquemment et à occuper quasiment tout le fond de sa vallée qui est également naturellement très humide (aléa moyen d'inondation).

Le cours d'eau ne rencontre quasiment pas d'enjeux jusqu'au Moulin de la Banque (ancien moulin aménagé en habitation) où un petit barrage est aménagé sur son parcours (ouvrage maçonné d'environ deux mètres de hauteur équipé d'une vanne de vidange et d'un déversoir). L'encombrement du terrain au sein de l'emprise du barrage montre que cet aménagement hydraulique est rarement en eau, voire abandonné. Il convient toutefois de tenir compte de possibles remises en eau et de surverses accidentelles de ce dernier (aléa fort), notamment en cas d'embâcles au niveau du franchissement de son mur. L'habitation située à proximité pourrait alors être atteinte (habitation a priori déjà touchée plusieurs fois classée en aléa moyen d'inondation).

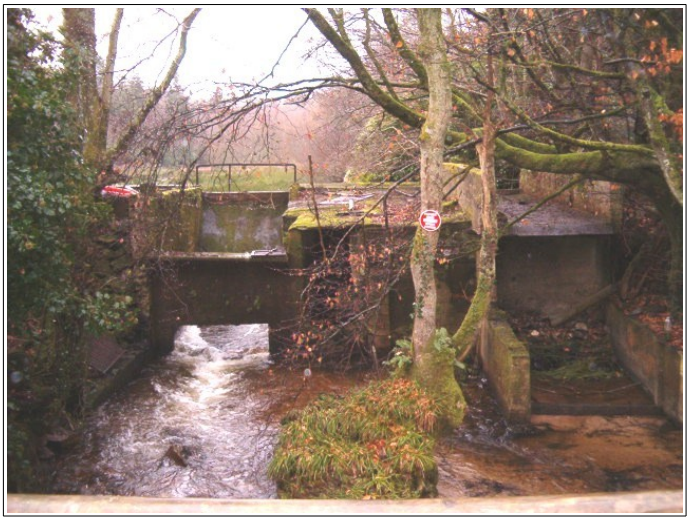

Photo 21: vidange du barrage du Moulin de la Banque empruntée par le Trottebec.

A l'aval du Moulin de la Banque, le Trottebec poursuit son parcours en zone naturelle jusqu'au village de la Verrerie. Il déborde sur des terrains en friche ou boisés (aléas moyen et faible d'inondation).

Le lit majeur du Trottebec se rétrécit à l'approche du village de la Verrerie. La pente de son profil en long s'accentue légèrement, ce qui peut favoriser une accélération des vitesses d'écoulement. Puis les conditions hydrauliques se dégradent dans la traversée du village de la Verrerie, notamment au niveau du pont de la RD 122 qui présente une section très étroite (voûte d'environ 1 m de hauteur par 4 m de largeur). D'après la mairie, cet ouvrage s'est colmaté en quelques décennies, la très faible pente de son radier favorisant le dépôt du transport solide. L'ouverture de cet ouvrage est manifestement insuffisante pour de fortes crues. De plus, le risque d'embâcle est très important à son niveau, ce qui peut conduire à des débordements très dommageables pour le village, du même type que ceux qu'il a déjà connu en 1968. Rappelons qu'en 1968, le niveau du Trottebec s'est élevé jusqu'à la chaussée de la RD 121, suite à un embâcle, et qu'il a emprunté cette route depuis à l'amont du village en inondant plusieurs maisons.



Photo 22: Village de la Verrerie.

À l'aval du village de la Verrerie, le Trottebec longe temporairement la RD 121, puis sa

vallée bifurque vers le Nord-Est en direction du hameau du Val JOLI. Un étang est aménagé sur son parcours à la sortie du village de la Verrerie. Le Trottebec l'évite en le contournant par le nord-ouest. Des débordements sont possibles à l'aval de la RD122, surtout sur la rive droite qui est plus basse (aléas fort, moyen et faible d'inondation). La pente en long semble être localement soutenue sur ce tronçon, ce qui peut laisser craindre des vitesses d'écoulement plus conséquentes. Une habitation située en rive gauche, en bordure du cours d'eau et à un niveau relativement bas, est incluse dans le champ d'inondation.

À l'aval de l'étang de la Verrerie, le Trottebec traverse des prairies jusqu'aux portes de l'agglomération de Tourlaville. Des routes le franchissent parfois, dont la RD 410 au droit du quartier du Val Joli. Elles favorisent ses débordements (aléas fort, moyen et faible d'inondation) en freinant les écoulements (ouvrages hydrauliques généralement étroits).

Le Trottebec pénètre sur la **commune de Tourlaville** à l'aval de l'étang des Costils. Son champ d'inondation s'élargit alors légèrement (aléa faible d'inondation). Il est notamment alimenté par le ruisseau des Planitres provenant du hameau de Quévaste (rive gauche) et le ruisseau du Merderet prennant sa source sur la commune de Mesnil au Val (rive droite). Un bief est également aménagé sur sa rive droite à ce niveau. Il alimente les étangs du château de Tourlaville puis il traverse des jardins ouvriers en direction du Hameau Potier. Il a été pris en compte pour la détermination du champ d'inondation du Trottebec (surverses possibles).

Le Trottebec atteint ensuite le hameau de Penesme. Ses conditions d'écoulement se détériorent alors notablement. Les sections étroites de son lit mineur et de ses ouvrages, ainsi que le méandre qu'il forme à l'amont du hameau, perturbent son fonctionnement en période de forte crue. Il franchit notamment un chemin doté de deux cadres d'environ 0,8 m de hauteur par 1,5 m de largeur entravés par une canalisation d'eaux usées. Plusieurs maisons et une partie de la voirie du hameau de Penesme sont plus ou moins inondables (aléas fort, moyen et faible d'inondation).



Photo 23: le Trottebec dans la traversée du hameau de Penesme.

Le Trottebec est enjambé par la RD 901 (boulevard de l'Est) à l'aval de Penesme. Un cadre de 2 m de hauteur par 4 m de largeur permet le passage du ruisseau et accueille un passage piéton. Cet ouvrage largement dimensionné semble faiblement exposé aux embâcles. Des débordements par surverse du lit sont toutefois possibles à l'aval et peuvent s'étaler dans le quartier pavillonnaire Toupin / Hameau Potier, puis à l'aval du boulevard du Cotentin (aléas moyen et faible d'inondation).
On précisera qu'à l'aval du boulevard de l'Est, le Trottebec est enjambé par de nombreux

ouvrages (ponts, passerelles, etc.) qui sont d'une manière générale exposés aux embâcles. Il s'engage dans un contexte de plus en plus urbain et les risques de débordements se multiplient. La vulnérabilité se densifie, de nombreuses propriétés sont situées dans son champ d'inondation et plusieurs rues peuvent favoriser une diffusion des débordements.

Le contexte hydraulique se complique un peu plus au niveau du quartier de la mairie de Tourlaville où des points bas sont présents et peuvent favoriser une accumulation des eaux de débordement. Ces points bas génèrent l'affichage de plusieurs zones d'aléa fort englobant des propriétés bâties. Quelques zones surélevées échappent à l'aléa comme la mairie et la maison de retraite. Certains sous-sols de ces constructions surélevées peuvent toutefois demeurer inondables (mairie).

Un canal de dérivation est aménagé sur le cours du Trottebec à l'amont de la rue Jean Jay (quartier de la mairie). Cet ouvrage reçoit une grande partie du débit du Trottebec et l'évacue en souterrain vers le port des Flamands. Sa prise d'eau est constituée d'une vanne et d'un déversoir qui dévient une partie du débit dans le canal. La vanne est réglée en permanence en position presque fermée, de manière à envoyer la quasi-totalité du débit du cours d'eau vers le port des Flamands. Il n'y a donc plus qu'un faible débit du Trottebec qui est maintenu dans le lit d'origine du cours d'eau qui se dirige en direction du quartier de l'Hôpital de Cherbourg. Le risque d'inondation par le Trottebec seul est donc fortement réduit en direction de l'hôpital, sous réserve d'un bon fonctionnement de l'ouvrage de dérivation. Par contre, en tenant compte des phénomènes de submersions marines, avec ou non concomitance entre pic de crue et pleine mer, le tronçon compris entre la dérivation et l'hôpital reste en partie inondable (voir § 5.1.7).



Photo 24: ouvrage de dérivation du Trottebec dans le quartier de la mairie de Tourlaville.

Au niveau du tronçon dévié du Trottebec, l'événement de 2010 a montré que le cours d'eau couvert pouvait refouler, notamment en fonction du niveau marin. Le Trottebec entre alors dans la zone exposée aux submersions marines. Ses débordements fusionnent avec l'aléa de submersion marine. Le scénario prévoyant une concomitance de submersion marine et de pic de crue du Trottebec amène à afficher de l'aléa fort à faible le long de l'ouvrage de dérivation, jusqu'au port des Flamands (voir § 5.1.7).

5.2.1.2.2 Les principaux affluents du Trottebec

Le Trottebec est alimenté par un réseau de combes et de petits cours d'eau drainant des bassins versants de faible superficie. On rencontre depuis la source du Trottebec :

5.2.1.2.2.1 Ruisseau de la Beuvine

Ce ruisseau marque la limite communale entre les **communes de Brix et de Tollevast**. Il rejoint le Trottebec au droit du lieu-dit les Tourterelles. Ce cours d'eau ne pose pas de problème particulier, il s'écoule entièrement en zone naturelle.

5.2.1.2.2.2 Ruisseau du Coignet

Le ruisseau du Coignet (**commune de Tollevast**) draine un petit bassin versant qui prend naissance au niveau de la RN 13 dans le quartier des Tourterelles. Il emprunte une combe puis traverse une propriété (lieu-dit Coignet) où il débouche dans une petite retenue d'eau. Des débordements peuvent se manifester au niveau de l'accès à la propriété et par surverse de la retenue d'eau (aléa faible). Le ruisseau peut ainsi se diriger en direction de la maison du Coignet située dans l'axe de la combe (maison déjà faiblement inondée).

5.2.1.2.2.3 Ruisseau des Traines

Le ruisseau des Traines débouche dans le Trottebec au lieu-dit le Bas des Traines (**commune de La Glacerie**). Au débouché de sa combe, il contourne un bâtiment du centre aéré de La Glacerie en le bordant, puis il franchit la RD 121 (cadre de 0,9 m de hauteur par 0,6 m de largeur). Son lit est étroit et encombré à ce niveau. Des débordements localisés en direction de la RD 121 sont à attendre. Une ferme est implantée en rive droite à l'amont immédiat de la RD 121. Sa grange peut être partiellement atteinte (aléa faible d'inondation).

5.2.1.2.2.4 Ruisseau du Bas des Cables

Le ruisseau du Bas des Cables se jette dans le Trottebec à l'aval immédiat du village de la Verrerie (**commune de La Glacerie**). Il prend sa source au niveau de la Ferme de la Marette et emprunte une combe marquée qui débouche sur la RD 121. Il longe ensuite cette route sur quelques dizaines de mètres. Son lit est très étroit, ce qui peut entraîner des débordements sur la chaussée, jusqu'à la confluence avec le Trottebec.

5.2.1.2.2.5 Ruisseau des Planitres

Le ruisseau des Planitres prend sa source à l'amont du Hameau-ès-Conte (**commune de La Glacerie**). Il traverse ce hameau en longeant son chemin d'accès. Son lit est étroit et contraint, ce qui entraîne régulièrement des débordements en rive gauche (aléa faible d'inondation). Le ruisseau inonde le chemin du hameau et une ferme. En se rabattant dans le lit mineur, les débordements peuvent également atteindre une seconde propriété située à l'aval de la ferme.

Le cours d'eau se dirige ensuite en direction du Hameau Quiévaste où il franchit la RD 410 (2 buses Ø600). Il peut déborder à l'aval de cette route, notamment en cas d'obstruction des buses (aléa fort d'inondation). À l'aval de la RD 410, il marque la limite communale entre **La Glacerie** (rive droite) et **Tourlaville** (rive gauche). Son profil en travers est relativement plat, ce qui peut lui permettre de divaguer plus ou moins (aléa faible d'inondation). Ce secteur est également naturellement très humide.

Le ruisseau des Planitres rejoint le Trottebec aux Costils. À ce niveau, il peut submerger le chemin communal desservant ce lieu-dit.

5.2.1.2.2.6 Ruisseau du Merdaret

Le ruisseau du Merderet prend sa source sur les communes de **Mesnil-au-Val** et de **Digosville**. Il quitte rapidement ces deux communes pour pénétrer sur la commune de **La Glacerie**, puis il marque la limite communale entre **La Glacerie** et **Tourlaville**. Il chemine dans une combe très marquée jusqu'à la RD 322 (lieu-dit la Chaumière Normande). A ce niveau, il traverse une ancienne retenue d'eau qui alimentait autrefois le moulin de la Chaumière Normande. Le ruisseau se partage ensuite en deux bras. Une partie s'écoule sous le moulin rénové en habitation et l'autre partie longe la RD 322 dans un fossé, puis la franchit (dalot d'environ 0,3 m de hauteur par 1 m de largeur). D'après des témoignages, l'ouvrage sous l'habitation mesure plus de 1,5 m de hauteur. Les deux bras se rejoignent à

l'aval de la route pour se déverser dans le bief du château de Tourlaville. A ce niveau, une vanne est aménagée sur le bief pour compenser l'apport du ruisseau. Elle redirige un faible débit dans un fossé qui rejoint le Trottebec.

De nombreux débordements se sont déjà produits au niveau la Chaumière Normande, suite généralement à des embâcles. Le ruisseau déborde sur la RD 322 et inonde parfois l'ancien moulin. Les écoulements se dirigent ensuite à l'aval de la RD 322, en direction d'une ancienne carrière et du bief du château de Tourlaville (aléas fort, moyen et faible d'inondation).

5.2.1.2.2.7 Ruisseau des Charmettes

Le ruisseau des Charmettes (commune de **Tourlaville**) alimente une partie des étangs du château de Tourlaville. Il seconde ainsi le bief du château. Un apport trop important dans ces étangs peut entraîner des surverses en direction de la RD 322 (aléa faible d'inondation), sachant que des débordements sont également possibles au niveau du château, par surverse du bief.

5.2.1.2.2.8 Ruisseau du Fournel

Le ruisseau du Fournel draine une large partie Est de la ville de **Tourlaville**. Il prend sa source sur le plateau des Marettes, puis il s'engage dans une combe étroite en direction du quartier des Travers. Une route est aménagée dans l'axe de sa combe (rue Fournel puis rue Froide). Il la longe pendant plusieurs centaines de mètres avant de disparaître dans une buse (Ø800). La pente en long de la combe est forte. Les écoulements peuvent donc adopter un régime torrentiel, avec des vitesses élevées et un risque d'érosion non négligeable. Des embâcles au niveau de la buse peuvent également se former. Ce secteur doit donc être considéré avec prudence.

Les débordements sur la rue Froide ont été classés en aléa moyen d'inondation jusqu'au lavoir aménagé au carrefour de la rue du 25 juin 1944. Puis la pente devient presque nulle, et le ruisseau réapparaît brièvement à l'air libre. Les débordements véhiculés par la rue Froide peuvent se répartir dans le quartier des Travers en empruntant divers points bas. Ils ont été traduits en aléa faible d'inondation.

Au droit du lavoir, ce cours d'eau reçoit les eaux d'un petit affluent. Ce dernier draine les quartiers de la Bâte et de Val Canu. Il peut sortir de son lit au niveau de la Bâte où une propriété est aménagée en travers de sa combe. Il atteint ensuite les ateliers municipaux et le groupe scolaire Gambetta sous lesquels il est couvert. De faibles débordements ne sont pas à écarter à ce niveau, jusqu'à la rue Froide. Plusieurs propriétés sont concernées par ses possibles divagations (aléa faible d'inondation).

Le ruisseau du Fournel franchit la rue du Général de Gaulle (pont de 1 m de hauteur par 3 m de largeur) puis il s'engage dans un dalot de 0,7 m de hauteur par 1,5 m de largeur. Il est alors couvert sous la rue Jean Picquenot. En cas d'obstruction du dalot, le ruisseau débordera sur la rue Jean Picquenot dont la pente est relativement soutenue (aléa moyen d'inondation). Les débordements peuvent se propager jusqu'à la rue Vieille qui peut ensuite les diffuser en direction du quartier Hameau Potier (aléa faible d'inondation). Précisons toutefois qu'une partie de l'eau aura tendance à se résorber dans le réseau d'eaux pluviales. La zone inondable affichée à l'aval de la rue Vieille revêt donc un caractère résiduel.

Dans le quartier du Hameau Potier, le ruisseau bifurque vers le Nord-Ouest pour franchir le boulevard du Cotentin et rejoindre le Trottebec. Il s'écoule alors parallèlement aux courbes de niveau. Des surverses du lit ne sont pas à exclure, notamment en cas d'obstruction de celui-ci (aléa faible d'inondation).

5.2.1.3 Les autres cours d'eau du littoral

5.2.1.3.1 Ruisseau du Grand Val

Le ruisseau du Grand Val souligne la limite communale Est de la **commune de Digosville** (limite est du périmètre du PPRN). Il prend naissance à l'amont du village de Digosville secteur plus ou moins humide), où il sert d'exutoire pour une lagune. Il franchit en souterrain la place de la mairie, ce qui peut conduire à quelques débordements dans le village (aléa faible d'inondation). La voirie du village est toutefois profilée de sorte à contenir les écoulements et à les conduire à l'aval de la zone urbaine où le ruisseau réapparaît.

Le ruisseau se dirige ensuite en direction du lieu-dit Hameau Haut. À ce niveau son lit peu marqué et le profil du terrain peuvent favoriser quelques divagations à proximité d'habitations (aléa faible d'inondation).

Il est rejoint par le ruisseau du Pas Vastel à l'aval du lieu-dit Hameau Haut. À partir de cette confluence sa combe s'encaisse progressivement jusqu'au quartier des Roches situé sur le front de mer. Il traverse ce quartier tout en restant encaissé. Quelques débordements sont alors localement possibles en rive gauche et peuvent atteindre des habitations construites en bordure de son lit (aléas moyen et faible d'inondation). On précisera que le risque de débordement semble plus marqué en rive droite, au franchissement de la RD611, en direction de la commune de Bretteville (hors périmètre du PPRN).

5.2.1.3.2 Ruisseau du Cauchin

Le ruisseau du Cauchin draine le vaste quartier du Boulevard de l'Atlantique (secteur de **Cherbourg-Octeville**), au Sud-Ouest de la gare SNCF. Ce cours d'eau est entièrement couvert depuis sa source qui se situe à l'amont de la rue Becquerel. Il reçoit une partie du réseau d'eaux pluviales des hauteurs de la ville, ce qui peut provoquer une mise en charge de ses ouvrages de couverture en période orageuse.

En cas de débordement, le ruisseau se déversera sur les rues du Val Cauchin et de la Liberté et atteindra des propriétés voisines de ces rues. Il s'écoulera ensuite à travers l'espace public et les propriétés mitoyennes aménagées parallèlement au boulevard de l'Atlantique, puis il rejoindra cette grande avenue jusqu'à la place Jean Jaurès (place inondée à plusieurs reprises par des ruissellements urbains et des refoulements de cet axe hydraulique).

Le ruisseau peut s'étaler sur des largeurs relativement importantes. Ses débordements ont été majoritairement classés en aléa faible d'inondation. Seuls des points bas situés à l'arrière de remblais (route par exemple) et la place Jean Jaurès ont été traduits en aléa fort d'inondation.

5.2.1.3.3 Ruisseaux de la Polle et de la Bucaille

Ces deux cours d'eau drainent un petit bassin versant des hauteurs ouest du territoire de **Cherbourg-Octeville**. Ils convergent au niveau de la rue de la Polle, à l'amont du centre des services techniques de la Communauté Urbaine de Cherbourg (CUC).

- Le **ruisseau de la Polle** prend naissance dans le quartier de la Croix Bonami. Il emprunte le Vallon relativement large des Roquettes en direction du boulevard Guillaume le Conquérant. Une zone de rétention est aménagée au droit du cimetière de Cherbourg, à l'amont de la rue Max Pol Fouchet. Elle permet de stocker une partie du débit du ruisseau en crue (aléa fort d'inondation). Un déversoir équipé d'une buse Ø800 permet le franchissement de la rue. A l'aval, le ruisseau s'écoule brièvement à l'air libre, puis il est couvert (buse Ø800) sous une propriété (résidence de la Polle), et ne

réapparaît pas. Sa confluence avec le ruisseau de la Bucaille se fait en souterrain. En cas d'obstruction de la buse, il se déversera en direction de la résidence (accès, abords des bâtiments et des garages potentiellement inondables).

Ses divagations peuvent ensuite se diriger vers la plate-forme des services techniques de la CUC. A ce niveau, le champ d'inondation du ruisseau de la Polle rejoint celui du ruisseau de la Bucaille.

Les débordements du ruisseau de la Polle sont classés en aléa faible d'inondation à l'aval de l'ouvrage de rétention de la rue Max Pol Fouchet.

- Le ruisseau de la Bucaille prend sa source dans le quartier de la Crespinière. Il est couvert dans sa partie amont et apparaît à l'air libre à l'aval de la rue de la Crépinière. Des écoulements superficiels peuvent se former au niveau de son tronçon couvert (aléa faible d'inondation). Quelques terrains, la rue de la Crépinière et au moins deux maisons construites sur son axe d'écoulement peuvent être faiblement inondés.

  Le ruisseau s'engage ensuite dans une combe marquée. Au niveau du site universitaire, il franchit l'avenue René Schmitt (buse Ø400) construite en remblai. Un passage piéton est également aménagé sous cette avenue, il peut seconder la buse en cas d'insuffisance hydraulique. Un bassin de rétention est présent à ce niveau, il permet de réguler le ruisseau en crue. Les terrains à l'amont de l'avenue René Schmitt sont classés en aléa fort d'inondation (zone de rétention).



Photo 25: bassin de rétention de l'avenue René Schmitt.

  À l'aval de l'avenue René Schmitt, la combe du ruisseau est plutôt encaissée. Quelques divagations restent toutefois possibles le long du lit mineur (aléa moyen d'inondation). Puis le ruisseau débouche sur la rue Camille Pelletan qui dessert un petit quartier pavillonnaire. Il est alors busé (Ø800) sous cette rue. Des débordements sont possibles (obstruction de la buse) sur la chaussée (aléa moyen d'inondation) et en direction de plusieurs propriétés (aléa faible d'inondation).

Les débordements conjoints des ruisseaux de la Polle et de la Bucaille peuvent atteindre le boulevard Guillaume Le Conquérant et se propager jusqu'à la rue de l'Abbaye en s'étalant plus ou moins entre ces deux routes. Une grande partie de l'eau peut alors se résorber dans le réseau pluvial urbain. Ce secteur est essentiellement classé en aléa faible d'inondation. Seul le passage inférieur situé au croisement rue de l'Abbaye / boulevard Guillaume Le

Conquérent est traduit en aléa fort d'inondation.

5.2.1.3.4 Ruisseau des Fourches

Le ruisseau des Fourches prend sa source dans le quartier de Grimesnil. Il fait suite à un talweg dont l'axe est emprunté par la RD 123 (chemin de Grimesnil). Des écoulements peuvent se former sur cette route. Ils marquent le début du cours d'eau et sont classés en aléa faible d'inondation.

À l'aval de la RD 123, le ruisseau emprunte une combe en direction du quartier des Fourches. Il franchit l'avenue du Thivet puis débouche sur la rue du Val de la Crespinière. Ces routes, dont en particulier l'avenue du Thivet, aménagées en remblai créent des zones de rétention classées en aléa fort d'inondation.

Le ruisseau s'engage dans une buse Ø800 à l'amont de la rue du Val de la Créspinière pour franchir l'agglomération Cherbourgeoise en souterrain. Une obstruction de cette buse entraînera une surverse du ruisseau sur cette rue, puis sur les rues Jean Lebas et Félix Faure (aléas moyen et faible d'inondation). Le cours d'eau peut également atteindre les abords de quelques propriétés bordant ce parcours et s'étaler plus largement sur des terrains situés entre la rue Félix Faure et la rue des Maçons (aléa faible d'inondation).

Ses débordements peuvent ensuite se propager sur la rue des Maçons (RD 123) et atteindre un groupe de maisons situé dans un point bas. Puis son champ d'inondation rejoint celui du ruisseau du Fay à l'embranchement rue des Maçons / rue Victor Hugo (aléa faible d'inondation).



Photo 26: rue du Val de la Crespinière sur laquelle débouche le ruisseau des Fourches.

5.2.1.3.5 Ruisseau du Fay

Le ruisseau du Fay prend sa source au lieu-dit les Trois Communes (limite communale **Cherbourg-Octeville, Nouainville, Equeurdreville-Hainneville**).

Il s'écoule dans un fossé parallèle à la RD 123E1 sur quelques centaines de mètres, puis il franchit cette route (buse Ø400). Plusieurs entrées de propriétés équipées de buses l'enjambent. L'étroitesse du fossé et les buses en place sont à l'origine de nombreux dysfonctionnements. Le ruisseau déborde ainsi sur la RD 123E1 (aléa faible d'inondation).

Le ruisseau du Fay traverse ensuite une vaste zone naturelle jusqu'au Val l'Abbé. Quelques divagations localisées sont possibles sur ce trajet (aléa moyen d'inondation). A l'aval du lieu-dit les Margannes, il franchit l'avenue du Thivet aménagée sur un remblai haut de plusieurs mètres et pouvant jouer un rôle de rétention (aléa fort d'inondation). La hauteur de la lame d'eau pouvant se stocker à ce niveau est de quelques mètres. Elle est inférieure au niveau de la route car un passage aménagé sous la chaussée pour les animaux la limite.

Un bassin de rétention est aménagé à l'amont immédiat du quartier du Val l'Abbé. A l'aval de cet ouvrage, le ruisseau du Fay s'engage dans une buse Ø800. Il s'écoule en souterrain à travers un groupe de maisons. Puis il réapparaît temporairement quelques dizaines de mètres à l'aval de ces maisons, pour ré-emprunter un ouvrage de couverture. Son axe est alors légèrement dévoyé pour contourner deux immeubles. D'après des plans, une seconde buse Ø300 absorbe également une partie du débit du Fay pour le diriger dans un bassin situé à l'aval de la rue René Schmitt (retenue d'eau permanente dont le niveau normal est maintenu à environ 2 m sous l'évacuateur de crue et dont la capacité de stockage est estimée inférieure à 2000 m^3). Un risque de débordement menace ce quartier, malgré la présence d'un bassin de rétention à l'amont du Val l'Abbé. Les ouvrages de couverture peuvent connaître des dysfonctionnements (obstructions, colmatage) et favoriser des divagations. Cela se traduit par l'affichage d'une zone d'aléa moyen d'inondation suivie d'aléa faible.



Photo 27: couverture du ruisseau du Fay au niveau du Val l'Abbé.

Le cours d'eau traverse ensuite l'agglomération Cherbourgeoise. De nombreux ouvrages l'équipent (busages, couvertures, prises d'eau, etc.), ce qui lui confère des conditions d'écoulement défavorables. Il est fréquemment couvert et ne s'écoule que ponctuellement à l'air libre entre des propriétés. Les aménagements hydrauliques apparaissent très inadaptés et peuvent conduire à des débordements plus ou moins étendus en fonction des passages rencontrés par l'eau (aléas moyen et faible d'inondation). La crue d'août 2001 l'a notamment démontré.

Les divagations du ruisseau du Fay peuvent se propager jusqu'aux abords de la rue Gambetta en empruntant des rues adjacentes (zone d'inondation résiduelle se résorbant dans le réseau pluvial urbain).

5.2.1.3.6 Ruisseau de Vaublet

Le ruisseau de Vaublet draine un important territoire situé à cheval sur les **communes de Flottemanville-Hague, Nouainville et Equeurdreville-Hainneville**. Son bassin versant se compose de trois bras : le cours d'eau principal (ruisseau de Vaublet), le ruisseau de Coudray et le ruisseau de Nouainville.

Son bras principal prend sa source au lieu-dit la Simonerie, en limite communale entre **Flottemanville-Hague et Equeurdreville-Hainneville**. Il emprunte un talweg en direction de la RD 406E1 (Carrefour du Vaublet) qu'il franchit (cadre de 1 m^2 de section). Il s'engage ensuite dans une vallée et parcourt environ deux kilomètres d'espaces naturels. Quelques débordements localisés classés en aléas moyen et faible d'inondation sont possibles sur ce trajet.

Le cours d'eau traverse la RD 409E2 au droit du hameau les Ruettes (cadre de 1 m^2 de section), puis il est rejoint par le ruisseau de Coudray. Des surverses sur la RD 409E2 sont possibles du fait de la faible ouverture de son ouvrage.

- Le ruisseau de Coudray prend sa source à l'amont de la RD 406E1, sur la **commune de Flottemanville-Hague**. Il atteint puis longe pendant quelques centaines de mètres le chemin communal du Hameau de Herville. Il est dans un premier temps busé (Ø400), avant de s'écouler à l'air libre dans un fossé et de franchir ce chemin (cadre de 0,5 m de hauteur par 1,7 m de largeur). Il peut déborder à l'entrée de sa buse et se déverser sur le chemin jusqu'au hameau de Herville (aléas fort à faible d'inondation).

  Le ruisseau de Coudray emprunte ensuite une petite vallée en direction de la RD 409. Il franchit cette route puis se jette dans le ruisseau de Vaublet. Quelques débordements sont possibles depuis le hameau de Herville. Ils sont classés en aléas fort, moyen et faible d'inondation en fonction de la morphologie du terrain (présence de points bas et de zones humides, profil de la vallée, etc.).

Trois cents mètres à l'aval de sa confluence avec le ruisseau de Coudray, le Vaublet reçoit les eaux du ruisseau de Nouainville.

- Le ruisseau de Nouainville prend sa source dans le **village de Nouainville** où il draine deux talwegs empruntés par des routes (RD 123 et RD 409 classées en aléa moyen d'inondation). Il franchit la RD 123 au lieu-dit la Grivaillerie, puis il rejoint le ruisseau de Vaublet dans le quartier des Noires Mares. Au niveau de la station de pompage du Hameau Pilon, il reçoit les eaux d'un petit cours d'eau qui draine le Village de la Judée et qui peut inonder une partie de ce lieu-dit (aléa faible d'inondation).

Le Vaublet franchit la RD 16 (Pont de la Bonde constitué de 3 cadres de 1 m^2) à l'aval immédiat de sa confluence avec le ruisseau de Nouainville. Cet ouvrage ancien aurait été conçu de sorte à jouer un rôle de rétention. Les terrains situés à l'amont sont classés en aléa fort d'inondation. A l'aval du pont de la Bonde, des vestiges de barrages sont également visibles et le chemin de Brecourt aménagé sur remblai enjambe le ruisseau (zone classée en aléa fort d'inondation).

Puis le ruisseau de Vaublet s'encaisse brutalement à l'aval du chemin de Brecourt, ce qui empêche quasiment tout débordement jusqu'à l'avenue Jacques Prévert (abords du centre-ville d'Equeudreville-Hainneville).

Le cours d'eau franchit l'avenue Jacques Prévert (ouvrage « ARMCO » de 1,8 m de hauteur par 3 m de large) puis il traverse le parc public de la Bonde. Des embâcles sont possibles malgré le dimensionnement de l'ouvrage de cette route, ce qui a poussé à afficher de l'aléa fort et moyen d'inondation à l'amont de celle-ci. On précisera que si l'ouvrage se bouche, la

lame d'eau qui se formera pourra s'évacuer par un passage cyclable également aménagé sous l'avenue Jacques Prévert.



Photo 28: franchissement de la rue Jacques Prévert par le ruisseau de Vaublet. En arrière plan la piste cyclable franchissant également la route.

Au niveau du parc public de la Bonde, les berges du ruisseau ont été modelées en prévoyant une zone inondable limitée pouvant accueillir les débordements du ruisseau (aléa moyen d'inondation).

Le ruisseau franchit la rue du Général de Gaulle à l'aval du parc de la Bonde (voûte d'environ 2 m de hauteur par 1 m de largeur). Il est ensuite couvert jusqu'à la mer. La section étroite du pont de la rue Général De Gaulle s'avère insuffisante, comme l'ont déjà montré plusieurs débordements. En sortant de son lit, le ruisseau envahit sa rive gauche. Il peut s'étaler sur la rue du Général De Gaulle et inonder les abords de propriétés (aléas faible et plus localement moyen d'inondation).

5.2.1.3.7 Ruisseau du Lucas

Le **ruisseau du Lucas** prend sa source dans le **village de Sainte Croix-Hague**. Il emprunte plusieurs busages à ce niveau qui peuvent provoquer quelques débordements (aléa faible d'inondation essentiellement). Il longe ensuite la RD901 jusqu'au centre-ville de Querqueville. Il franchit cette route à trois reprises, aux lieux-dits Maison Hue (Ø300 et Ø600), Rond Quesnay (Ø1200) et l'Etang Percy (Ø1200). Quelques débordements localisés traduits en aléa faible sont possibles le long de la RD901. Cette dernière est a priori hors d'eau jusqu'à l'ancien réservoir du Village de la Roque.

Le Lucas est rejoint par les ruisseaux du Hameau-Es-Court et de Tonneville à l'amont du lieu-dit Village de la Roque. Le premier peut déborder au niveau de la ferme Es-Court et le second dans le village de Tonneville (aléa faible d'inondation dans les deux cas).

A l'aval de sa confluence avec le ruisseau de Tonneville, le Lucas longe une ferme vers laquelle il peut déborder (cour de la ferme inondée dans les années 1980). Puis, il atteint et transite par une ancienne retenue d'eau (retenue de l'usine d'eau potable du Village de la Roque). Il s'écoule ensuite dans un fossé parallèle à la RD901 puis il est couvert sur quelques dizaines de mètres le long de l'usine des eaux. Des débordements sur la RD 901 sont fortement possibles à ce niveau compte-tenu des conditions hydrauliques imposées au

ruisseau. Ce dernier peut ainsi divaguer sur quelques centaines de mètres avant de se rabattre dans sa combe (aléa moyen d'inondation sur la route et faible sur les terrains voisins).



Photo 29: ruisseau du Lucas le long de la RD901 à hauteur de l'usine des eaux.

Le Lucas est rejoint par le ruisseau du Rouland au niveau de la rue du Val d'Avril. Il peut sortir de son lit à l'amont de cette route et inonder une maison située en rive gauche (maison inondée vers 1965). Ce secteur est en partie classé en aléa moyen d'inondation.

- Le ruisseau du Rouland prend sa source sur la commune de Tonneville, à l'amont de la RD 16. Il emprunte la vallée du Val Benêt plus ou moins large dans laquelle est aménagé un barrage haut d'une vingtaine de mètres (barrage du Rouland désaffecté classé en aléa fort d'inondation). Quelques débordements localisés classés en aléa moyen d'inondation sont possibles le long de sa vallée.

  Le ruisseau du Rouland s'écoule dans un chenal étroit au niveau de sa confluence avec le Lucas. Il peut alors déborder sur la rue du Val d'Avril et divaguer dans le jardin d'une propriété située en rive droite (aléa moyen d'inondation).

Le ruisseau du Lucas se poursuit dans une combe à l'aval de sa confluence avec le Rouland. Il peut déborder localement en direction de propriétés situées en bordure de son parcours (aléa moyen d'inondation). L'une d'elle est plus particulièrement exposée au niveau du chemin du Hameau Langlois.

Le Lucas franchit la RD 901 au Hameau Breton (cadre d'environ 1,8 m de hauteur par 1,5 m de largeur). D'après des habitants, le ruisseau a déjà débordé en rive droite au niveau du pont et a inondé la RD 901 (date non précisée). Le bâtiment accueillant le bar « Chez Simone » a également déjà été touché. En surversant à ce niveau, le ruisseau peut emprunter la départementale sur plus de 200 m, tout en cherchant à se rabattre vers son lit mineur. Il peut divaguer sur sa rive droite le temps que ses débordements se résorbent. La RD901 peut ainsi favoriser un élargissement de son champ d'inondation sur des terrains situés à un niveau nettement plus élevé que le lit mineur.

Le Lucas longe ensuite le collège Jules Ferry. Il peut inonder très localement les abords de l'établissement sans atteindre les infrastructures. Puis il franchit la rue des Claires en empruntant un ouvrage ARMCO d'environ 1,5 m de hauteur par 2 m de large. Un réseau d'eaux usées est aménagé en travers de ce pont. Il réduit fortement sa capacité d'écoulement. Le ruisseau peut déborder sur la rue des Claires et atteindre des terrains

accueillant des entreprises à l'aval (aléas moyen et faible d'inondation).



Photo 30: franchissement de la rue des Claires par le Lucas.

Le Lucas est rejoint par le ruisseau de la Houlgate au droit de la rue de l'Abbé Pierre.

- Le ruisseau de la Houlgate prend sa source dans le hameau d'Amfréville (**commune de Querqueville**). Il draine une petite vallée en direction de la Mairie de Querqueville. Il est busé à l'amont de cette dernière (Ø800) puis d'après la commune, il se divise en deux bras. Le premier débouche devant le bâtiment de la mairie et alimente une fontaine, avant d'être à nouveau couvert. Le second se dirige en souterrain en direction de la rue des Claires où il rejoint un fossé.

  Des débordements se sont déjà produits au niveau de la mairie, inondant les caves du bâtiment. En période de crue, le ruisseau déborde généralement au niveau de la petite fontaine et des regards de visite de sa couverture (refoulements). Il peut également sortir de son lit à l'entrée de son busage Ø800, en cas d'embâcles, divaguer en direction des services techniques de Querqueville et atteindre la place de la Mairie (aléa faible d'inondation). L'eau peut ensuite rejoindre le Lucas en divagant en direction des infrastructures sportives situées à l'aval de la mairie. On ne remarque alors pas d'axe d'écoulement préférentiel, ce qui amène à intégrer au champ d'inondation les deux stades et le gymnase situés sur son trajet (aléa faible d'inondation).

À l'aval de la rue de l'Abbé-Pierre, le Lucas longe le parking du supermarché « Leclerc » situé en rive gauche, puis il franchit l'accès à la station service Leclerc et la rue des Prés (ARMCO d'environ 2 m de hauteur par 3 m de largeur). Des débordements ne sont pas à écarter en rive gauche (rive droite plus haute) en cas de situation exceptionnelle (obstruction du chenal, niveau marin élevé, etc.). De l'aléa faible d'inondation est ainsi affiché à l'aval du parking Leclerc.

Le ruisseau entre ensuite dans la zone d'influence marine. Une concomitance entre submersion marine et crue du Lucas aggravera les débordements, ce qui se traduit par l'affichage d'aléas fort à faible d'inondation dans les quartiers les plus proches du front de mer (boulevard de la Mer, rue Réné Fouquet, rue des Prés, rue des Rivières, rue du Général De Gaulle).

5.2.1.3.8 Ruisseau des Castelets

Le ruisseau des Castelets prend sa source sur la commune de Sainte-Croix Hague, au niveau du hameau de la Rue d'Ozouville. Il dispose à ce niveau de deux bras qui se rejoignent à l'amont du château de Nacqueville. Il alimente un étang du parc du château puis il se dirige en direction du hameau de la Triganerie. Il ne pose pas de problème particulier jusqu'à ce lieu-dit. Seuls quelques débordements classés en aléa moyen d'inondation semblent possibles dans le parc du château (boisements et pelouse concernés).

Au niveau du hameau de la Triganerie, il traverse l'ancien corps de ferme de Ravenel (ferme inoccupée). Il peut déborder dans la cour de cette propriété qui présente un profil relativement plat et atteindre des bâtiments (aléa moyen). Il longe ensuite temporairement le chemin du Château dans un canal très étroit puis il traverse un terrain en direction de la RD45. Son lit étroit peut le pousser à déborder sur le chemin (aléa moyen d'inondation) et à s'étaler à l'aval jusqu'à la RD45. Un groupe de maisons situé dans un point bas à l'aval du chemin du Château apparaît fortement inondable (aléa fort d'inondation). Une autre propriété coincée à l'embranchement RD45 / chemin du Château l'est également mais à un degré moindre (aléa moyen d'inondation). Les autres terrains situés à l'amont de la RD45 sont légèrement plus hauts. Ils sont traduits en aléa faible d'inondation.

Le ruisseau traverse la RD45 dans une voûte étroite puis il traverse un groupe de maisons du lieu-dit La Rivière. Il est confiné entre des bâtiments et contraint par divers ouvrages. Ces conditions hydrauliques difficiles peuvent le pousser à déborder dans les propriétés (aléas moyen et fort d'inondation). Il peut ensuite s'étaler largement sur des terrains agricoles à l'aval du lieu-dit La Rivière et finit par atteindre la zone submersible par la mer (combinaisons d'aléas fort à faible de submersion et de débordement).



Photo 31: Ruisseau des Castelets à l'aval de la RD45. On notera son confinement entre les maisons.

5.2.1.3.9 Ruisseau de la Biale

Le ruisseau de la Biale prend sa source sur la commune de Sainte-Croix-Hague dans le hameau de La Fosse du Gast. Il parcourt une zone exclusivement naturelle jusqu'au Pont de la Garde où il reçoit les eaux de son affluent le Mézières.

À l'aval du Pont de la Garde, il traverse une exploitation agricole. Il peut déborder sur le chemin d'accès à cette propriété (aléa moyen d'inondation), son lit étant peu profond. Puis il s'encaisse dans un chenal profond qui interdit quasiment tout débordement jusqu'au lieu-dit

Maison d'Urville. À ce niveau, il peut se déverser en rive gauche et inonder une maison (aléa moyen d'inondation).

Le ruisseau se poursuit dans une combe encaissée jusqu'au cœur du bourg d'Urville-Nacqueville. En l'atteignant, il longe le chemin Emile Dorée dans un chenal enclavé entre la route et des murs de clôture, puis il traverse le bourg en adoptant un parcours contraint jusqu'à la mer. Il franchit ainsi plusieurs ouvrages plus ou moins bien adaptés, dans un contexte urbain qui a conduit à fortement artificialiser son lit. Il est notamment chenalisé à l'aval de la RD45 et ses berges sont colonisées par une urbanisation (zone pavillonnaire) qui a fini par se refermer sur lui.

Le ruisseau de la Biale connaît ainsi des conditions d'écoulement plutôt défavorables dans la traversée du Bourg d'Urville-Nacqueville qui laissent craindre des débordements plus ou moins importants. Il peut sortir de son lit dès le chemin d'Emile Dorée et divaguer jusqu'à la RD45 en empruntant la voirie communale et en traversant plusieurs propriétés (aléa moyen d'inondation). A l'aval de la RD45, les surverses de son chenal le pousseront à s'étaler plus ou moins largement sur ses deux rives et, en fonction des passages que trouveront les écoulements, à pénétrer dans des propriétés.



Photo 32: ruisseau de la Biale le long du chemin Emile Dorée (amont du bourg de Urville-Nacqueville).



Photo 33: Chenal du ruisseau de la Biale à l'aval de la RD45. On notera la canalisation en travers.

5.2.1.3.10 Ruisseau de la Digue

Le ruisseau de la digue draine le quartier du Bas de Nacqueville. Il s'écoule à travers la bande littorale en direction du village du Pré de la Mer. Il se situe entièrement dans la zone d'influence marine. Ses débordements sont englobés dans l'aléa de submersion marine qui est caractérisé par des niveaux très fort à faible.

Précisons toutefois que les débordements seuls du ruisseau (sans submersion marine) inonderont préférentiellement sa rive gauche occupée par la zone pavillonnaire de la Plage et qu'il ne concerne a priori pas le village du Pré de la mer, une zone basse permettant de stocker ses écoulements à l'amont.

5.2.1.3.11 Ruisseau du Caudar

Le ruisseau du Caudar prend sa source au Hameau Causvy. Il draine un petit bassin versant qui le conduit au lieu-dit Le Manoir du Dur Ecu. A ce niveau, il longe très temporairement la RD45 puis il la franchit pour rejoindre la mer.

A l'aval de la route, il est dévié parallèlement aux courbes de niveau sur 200 mètres, avant de reprendre un cours normal face à la pente.

La sinuosité de son lit et sa déviation peuvent pousser le ruisseau à déborder sur la RD45 et à divaguer sur des terrains à l'aval (aléas moyen et faible d'inondation).



Photo 34: le ruisseau de Caudar à l'amont de la RD45, sur laquelle il peut déborder.

5.2.1.3.12 Ruisseau de Hubiland

Le ruisseau de Hubiland marque la bordure ouest du périmètre d'étude du PPRI. Il prend sa source sur les communes de Gréville-Hague et de Branville-Hague voisines du PPRI.

Il emprunte une combe encaissée qui interdit tout débordement jusqu'au hameau de Landemer.

Dans le hameau de Landemer, il franchit deux chemins et dispose d'un lit étroit. Il peut sortir localement de son lit et inonder les propriétés qui le bordent (aléas moyen et faible d'inondation).



Photo 35: Le ruisseau de Hubiland dans la traversée du hameau de Landemer (vue vers l'aval).

5.2.2 Connaissances du contexte hydraulique du territoire

La région cherbourgeoise dispose d'une bibliographie riche et argumentée en termes d'hydraulique fluviale. Quatre études principales sont ainsi disponibles et apportent des informations précises sur la dynamique des cours d'eau et leur comportement en période de crue :

- **le PPRI de 2007** traitant de l'ensemble des cours d'eau de 26 des 27 communes étudiées par le nouveau PPRN ;
- **le relevé du champ d'inondation de la crue de décembre de 2010 par la CUC** au niveau des communes de sa circonscription ;
- **le PAPI** s'intéressant à la Divette et au Trottebec et à leurs principaux affluents ;
- **le TRI** s'intéressant aux bassins versants de la Divette et du Trottebec, en plus de la problématique submersion marine.

5.2.3 Prises en compte et adaptation au PPRN des études disponibles

Les études hydrauliques disponibles définissent les champs d'inondation des cours d'eau avec, selon les hypothèses retenues et les outils utilisés, des variations notables dans le contour des zones inondables. Ainsi, selon les études, pour une même crue et en fonction de la prise en compte ou non du risque d'embâcles, des secteurs apparaissent inondés, voire ont été très inondés en décembre 2010, ou peuvent se situer en dehors de toute zone inondable.

Des divergences sont donc possibles entre les études, notamment au niveau de l'agglomération cherbourgeoise et, d'une façon plus générale, dès lors que les cours d'eau franchissent des ouvrages hydrauliques. Sachant que le PPRN est soumis à une doctrine bien précise en termes d'inondation, une analyse de ces études et une vérification de leurs conclusions sur le terrain ont été réalisées. Ce travail a conduit à parcourir l'ensemble du périmètre d'étude du PPRN pour s'assurer que la doctrine PPRN était respectée, notamment par rapport aux phénomènes de référence à intégrer (période de retour, embâcles, considération des ouvrages hydrauliques, etc.) et, le cas échéant, pour effectuer des corrections.

Cette phase de terrain a permis de prendre en compte le mieux possible la topographie des vallées parcourues par les cours d'eau pour l'affinage des champs d'inondation. Ainsi, certaines extrapolations topographiques faites par des modélisations hydrauliques, sur des secteurs pourvus de relevés sommaires (profils en travers espacés du PAPI par exemple), ont été corrigées en les ajustant aux réalités du terrain. L'expertise de terrain a également conduit à retranscrire sur cadastre les cartes d'aléa du PPRI de 2007 qui étaient en partie réalisées sur fond topographique IGN (fonds topographique IGN et cadastral non superposables automatiquement).

Enfin, des enquêtes menées auprès des communes, et d'autres acteurs de terrain concernés par les inondations, ont permis de bien cerner l'événement de décembre 2010 et de l'intégrer le plus fidèlement possible à la carte des aléas. Plus généralement, ces rencontres ont permis de prendre en compte les connaissances de chacun et de consolider les connaissances déjà acquises sur les cours d'eau, dont l'affichage des champs d'inondation.

5.2.4 Les études disponibles

5.2.4.1 Le PPRI de 2007

Le PPRI de juin 2007 dresse l'un des premiers inventaires précis des zones inondables de la région cherbourgeoise. Sa carte des aléas a été réalisée à dire d'expert sur la base d'observations de terrain consistant à identifier les lits moyen et majeur des cours d'eau (méthode dite géomorphologique). Ses documents graphiques sont établis sur deux types de support. Les communes de la Communauté Urbaine de Cherbourg disposent de plans réalisés sur fond cadastral au 1/5000 et sur fond topographique IGN au 1/10 000. Le reste de la zone d'étude est couvert uniquement sur fond de plan topographique au 1/10 000.

Le PPRI s'intéresse aux crues centennales des cours d'eau. Pour la Divette, cette période de retour correspond à la crue historique de 1949 qui était alors le plus fort événement connu de la région.

Le PPRI de 2007 retient deux classes d'aléa :

- **aléa fort** traduisant une lame d'eau supérieure à un mètre ;
- **aléa faible** correspondant à une lame d'eau inférieure à un mètre.

Établie sur la base d'observations de terrain et de témoignages, la carte des aléas s'appuie sur le contexte géomorphologique (topographie, largeur des champs d'inondation, superficies drainées, présence ou non d'obstacles, etc.) pour estimer les hauteurs d'eau, donc pour qualifier l'aléa des champs d'inondation.

L'analyse du PPRI fait apparaître un aléa majoritairement faible dans la moitié amont du bassin versant de la Divette, avec fréquemment de l'aléa fort à l'amont des routes franchissant la rivière. L'aléa fort est plus présent dans la moitié aval du bassin versant de la Divette, jusqu'au verrou que forme la vallée de Quincampoix à l'amont de l'ancienne rotonde SNCF. L'aléa faible redevient ensuite prédominant.

Le champ d'inondation du Trottebec est majoritairement qualifié en aléa faible d'inondation, avec de l'aléa fort généralement présent à l'amont des routes. Le PPRI tient compte d'un possible dysfonctionnement de l'ouvrage de dérivation présent au niveau de la mairie de Tourlaville, ce qui l'a conduit à déterminer une vaste zone inondable jusqu'à l'Hôpital de Cherbourg.

Les débordements des petits cours d'eau côtiers sont majoritairement traduits en aléa faible d'inondation. Les bassins versants de superficie relativement faible ont conduit le PPRI à considérer des débits débordants plutôt modérés, sans exclure des vitesses d'écoulement localement fortes (paramètre non estimé par le PPRI faute de modélisation).

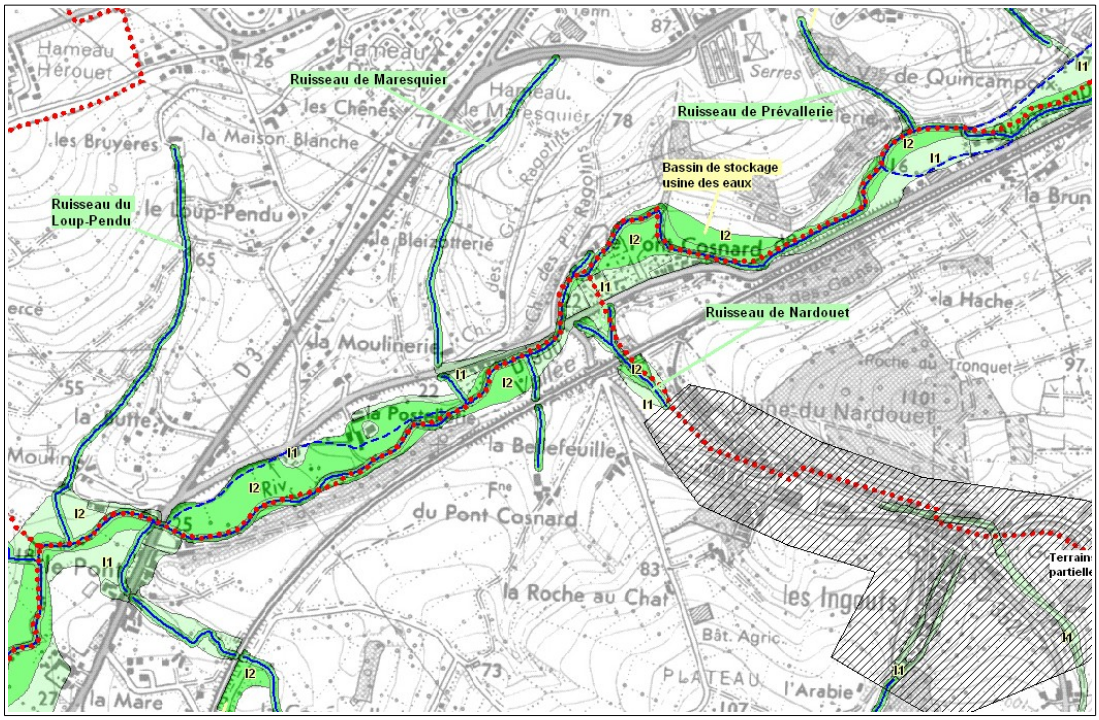

Figure 71: extrait de la carte des aléas du PPRI de 2007 au niveau de la vallée de Quincampoix. En vert foncé : l'aléa fort, en vert clair : l'aléa faible.

5.2.4.2 Le relevé de la crue de 2010 par la CUC

La Communauté Urbaine de Cherbourg (CUC) a relevé l'enveloppe de la crue de décembre 2010. Parallèlement, elle a dressé un cahier de laisses de crue permettant de rendre compte de l'ampleur de l'inondation et de juger de l'importance de la lame d'eau débordante. Ce relevé de laisses de crue a notamment été repris par l'étude du PAPI et par les travaux de modélisation de submersion du présent PPRN, pour caler les modèles hydrauliques fluviaux.

Le relevé de la CUC concerne uniquement la Divette, le Trottebec ayant été peu débordant en zone urbaine. Il s'étend de la limite communale de La Glacerie (limite communale avec Martinvast) jusqu'à l'avenue Jean-François Millet. Son zonage a été réalisé sur le plan cadastral de l'agglomération. Il retranscrit fidèlement l'emprise de la crue de 2010 qui a entraîné de gros dégâts dans la vallée de Quincampoix et le long de l'avenue de Paris.

Par ailleurs, la commune de Tourlaville a relevé quelques phénomènes de refoulements localisés (parkings inondés) le long de la dérivation du Trottebec. Il s'agit des seuls débordements du Trottebec signalés en 2010 en centre-ville de Cherbourg et de Tourlaville.

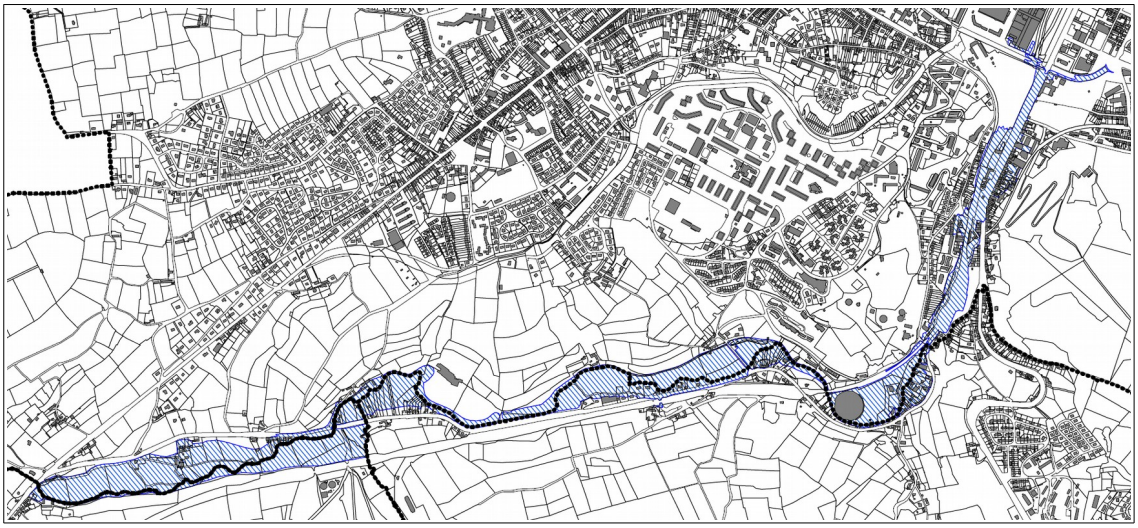

Figure 72: relevé de l'empreinte de la crue de 2010 par la CUC.

5.2.4.3 L'étude du PAPI

Le Plan d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) réalisé en 2013 s'intéresse au bassin versant de la Divette et du Trottebec. Il définit les champs d'inondation des deux cours d'eau, et de leurs principaux affluents, en modélisant leurs écoulements. Pour la divette, il retient la crue de décembre 2010 comme événement de référence en la qualifiant de centennale voire de période de retour légèrement supérieure. Pour le Trottebec, il retient la crue centennale théorique, les événements connus pour ce cours d'eau étant de période de retour inférieure à 100 ans.

La modélisation des deux cours d'eau s'appuie sur un modèle numérique de terrain établi à partir de profils en travers et de semis de points, dont probablement le levé LIDAR côtier disponible sur la bande littorale. Elle conduit à définir des champs d'inondation basés sur quatre intensités d'aléa établies à partir des hauteurs d'eau calculées par les modèles hydrauliques :

- aléa faible : H < 0,5 m ;
- aléa moyen : 0,5 m < H < 1 m ;
- aléa fort : 1 m < H < 2 m ;
- aléa très fort : H > 2 m

Les documents graphiques du PAPI sont superposables à l'orthophotoplan et à la couverture cadastrale de la zone d'étude.

Le PAPI s'intéresse à plusieurs scénarios de crue.

- Pour la Divette, il reproduit la crue de 2010 en respectant le décalage observé entre l'heure du pic de crue et l'heure de pleine mer. Il simule également cette même crue en considérant une concomitance entre le pic de crue et le niveau de pleine mer (coefficient 90), ce qui lui fait annoncer, pour ce cas de figure, une surcote du champ d'inondation de la Divette de 60 centimètres au niveau de l'avenue de Paris. Toutefois, dans la partie terminale du bassin versant, ces deux scénarios de crues conduisent à un champ d'inondation très en deçà de l'événement réellement vécu en 2010. Cette différence s'explique en partie par la non prise en compte des embâcles au niveau des ouvrages hydrauliques.

Pour le reste du bassin versant de la Divette, le champ d'inondation du PAPI occupe généralement le lit majeur du cours d'eau. La modélisation permet de quantifier les hauteurs d'eau attendues, ce qui conduit à une détermination relativement fine de l'aléa inondation.

- Pour le Trottebec, le PAPI définit un champ d'inondation n'occupant pas systématiquement le lit majeur du cours d'eau. La non prise en compte des embâcles peut l'expliquer. Il qualifie les zones inondables en aléas faible à très fort avec une prédominance d'intensité forte à très forte au niveau du quartier de la mairie de Tourlaville. Bien qu'il juge l'ouvrage de dérivation du cours d'eau insuffisant et probablement en charge en crue centennale, voire débordant, il n'affiche pas de zone inondable en direction de l'hôpital de Cherbourg.

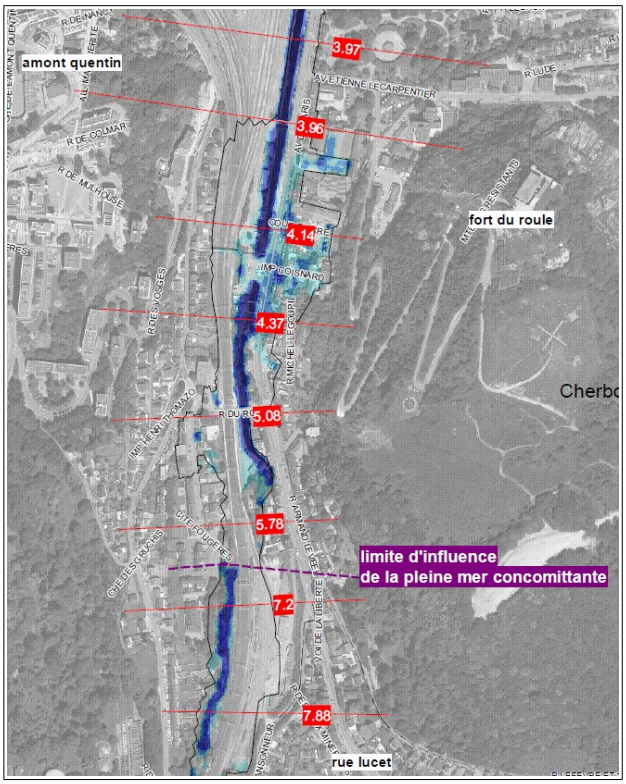

Figure 73: extrait de la modélisation de la crue de 2010 (sans concomitance de pleine mer) du PAPI.

5.2.4.4 L'étude TRI

L'étude du TRI (Territoire à Risque d'Inondation) concerne huit communes de l'agglomération cherbourgeoise et du littoral. Elle s'intéresse, en plus de la submersion marine, au risque d'inondation par la Divette et le Trottebec. Elle étudie trois scénarios de crue :

- Crue de période de retour trentennale qualifiée d'événement fréquent ;
- Crue de période de retour centennale qualifiée d'événement moyen ;
- Crue de période de retour millénale qualifiée d'événement extrême.

Le TRI s'inspire de la bibliographie disponible pour établir ses trois scénarios.

- Pour la crue trentennale, il s'appuie sur l'enveloppe d'aléa fort définie par le PPRI de

2007 et sur la modélisation du PAPI de la crue de 1999 de période de retour similaire, tout en apportant sa propre analyse de la situation.

- Pour la crue centennale, il reprend essentiellement le champ d'inondation du PPRI de 2007, tout en essayant de préciser la hauteur de la lame d'eau. Pour cela, il s'est constitué un modèle de terrain au pas d'un mètre à partir du levé LIDAR côtier et au pas de 10 mètres pour le territoire non couvert par le LIDAR.
- Pour la crue millénale, il a modélisé les écoulements des cours d'eau à partir d'un modèle hydraulique élaboré par le CETE Méditerranée, en considérant une marée de coefficient 95.

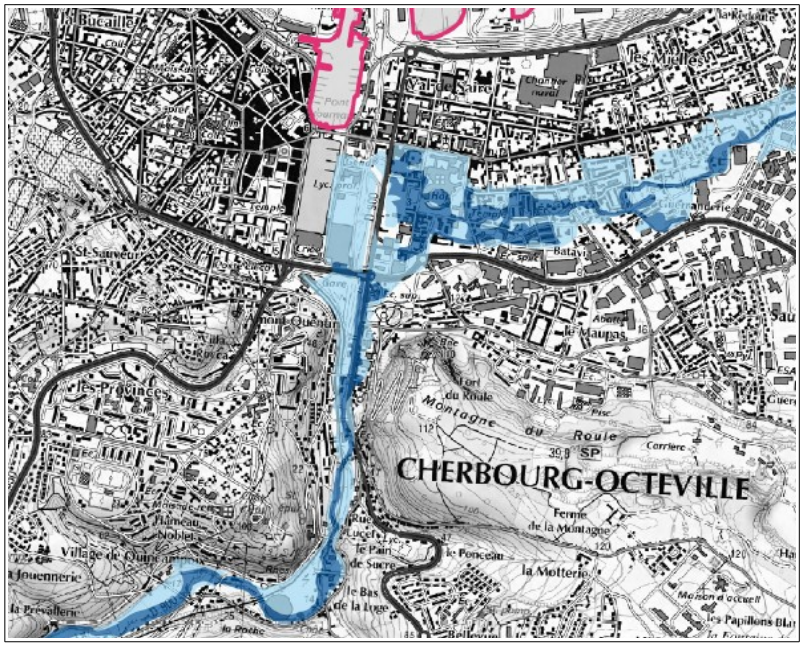

Figure 74: extrait de la carte des aléas du TRI au niveau de Cherbourg pour une crue qualifiée de moyenne (phénomène centennale).

5.2.5 Étude et détermination de l'aléa inondation par débordements

5.2.5.1 Événement de référence considéré

La doctrine PPRN stipule de prendre en compte comme événement référence soit le phénomène de période de retour centennale théorique, soit le plus fort phénomène connu, si celui-ci est supérieur à une période de retour centennale.

Dans le cas présent, deux types de phénomènes de référence ont été retenus selon les cours d'eau et les crues passées :

- pour la partie aval du cours de la Divette, la crue de décembre 2010 a été estimée équivalente, voire légèrement supérieure à une crue de période de retour centennale. Son pic de crue était décalé de quelques heures de la pleine mer. Son intensité aurait probablement été supérieure à une crue centennale en cas de concomitance avec la pleine mer. Dans la partie amont du bassin versant de la Divette la crue de 2010 et la crue centennale sont sensiblement identiques, si l'on compare l'empreinte du phénomène de 2010 avec les études traitant de la crue centennale en identifiant le lit

majeur[7] du cours d'eau (PPRI de 2007 notamment). Dans la partie aval, un débit de crue de 47,2 m³/s a été enregistré le 5 décembre 2010 à la station hydrométrique d'Octeville. **La crue de 2010 constitue donc l'événement de référence pour la Divette** ;

- pour le Trottebec, les plus fortes crues connues, dont celles de 1999 et 2010, sont inférieures à la crue centennale théorique calculée. **La crue centennale théorique constitue donc l'événement de référence pour le Trottebec.** Le débit centennal théorique de ce cours d'eau est estimé compris entre 13,3 m³/s et 14,1 m³/s par le PAPI de la Divette et du Trottebec (valeur retenue par le PAPI : 13,3 m³/s). Il était évalué à 16 m³/s par le PPRI de 2007 ;
- **pour les affluents de la Divette et du Trottebec et les différents autres cours d'eau côtiers, la crue de référence retenue est l'événement centennal.** Les débordements historiques identifiés ont en effet connu des extensions inférieures à l'emprise des lits majeurs de ces cours d'eau, ce qui laisse penser que leur période de retour est inférieure à 100 ans.

Au niveau de la zone d'influence maritime, l'aléa de référence de débordement des cours d'eau se conjugue avec celui de submersion marine. Les deux types de phénomènes sont alors intimement liés et se fusionnent.

***Remarque** : la modélisation par le TRI de la crue extrême théorique de période de retour millénale n'est pas prise en compte par le PPRN, car ne correspondant pas à un phénomène historique et n'entrant pas dans la catégorie des événements de référence retenus par les PPRN.*

Le PPRN tient également compte du **risque d'embâcles** au niveau des ouvrages hydrauliques, même si certains des ouvrages disposent de capacités hydrauliques suffisantes pour l'écoulement de la crue de projet. En effet, en période de forte crue, telle que celles qui intéressent le PPRN, les cours d'eau connaissent des débits exceptionnels dotés généralement de vitesses conséquentes au niveau de leur lit mineur. Leur énergie peut générer des érosions de berge et déraciner la végétation présente. Au niveau des champs d'inondation, si la lame d'eau est suffisamment importante et animée, des corps flottants peuvent également être mobilisés (entraînement de branchages, d'objets stockés, etc.). Ces derniers peuvent ensuite se coincer et s'enchevêtrer au franchissement des ouvrages hydrauliques ou au moindre obstacle présent (rétrécissement de lit, etc.), créant ainsi des embâcles. L'eau peut alors s'accumuler à l'amont des zones obstruées et s'étendre jusqu'à atteindre un point de déversement.

Les phénomènes d'embâcles peuvent entraîner un élargissement des champs d'inondation sur des terrains qui sont rarement inondés, voire qui n'ont jamais été atteints de mémoire d'homme. Ils sont très fréquents en période de forte crue et sont souvent à l'origine de dégâts conséquents (en particulier destruction d'ouvrages sous l'effet de la pression de l'eau s'exerçant sur les obstacles). Les embâcles peuvent conduire à des comportements imprévisibles des rivières. Ils doivent donc être impérativement intégrés au mécanisme des crues.

Ajoutons qu'en période de forte crue, les cours d'eau peuvent se doter d'une certaine charge solide en cas d'érosion de leur lit. Ce débit solide se forme sur les tronçons en pente et s'ajoute au débit liquide. Il peut ensuite se déposer lorsque les pentes en long diminuent et encombrer les lits et les ouvrages hydrauliques, en réduisant leur section d'écoulement. Cet

[7] Les lits majeurs des cours d'eau soulignent l'emprise théoriquement maximale des champs d'inondation. Ils peuvent être épargnés par les petites crues (crue de faible période de retour). Ils sont généralement occupés par les crues plus rares du type de celle retenue par le PPRN (crue centennale). L'identification du lit majeur d'un cours d'eau est généralement admise pour qualifier l'emprise du champ d'inondation d'une crue centennale.

aspect très imprévisible des crues est comparable aux embâcles et peut conduire aux mêmes conséquences de débordement.

5.2.5.2 Critères de qualification de l'aléa inondation par débordements

La bibliographie établit l'aléa inondation selon deux méthodologies.

Pour la Divette et le Trottebec et certains de leurs affluents, nous disposons de l'étude hydraulique du PAPI qui, par le biais de sa modélisation, permet de décliner précisément l'aléa en fonction des hauteurs d'eau. Quatre classes d'aléas sont ainsi définies par le PAPI (aléas très fort, fort, moyen et faible – voir § 5.2.4.3).

Le PPRI de 2007 se base sur le dire d'expert pour estimer les hauteurs d'eau susceptibles de s'accumuler sur les terrains. Pour cela, il s'appuie sur ses observations de terrain (interprétation de la topographie, prise en compte des obstacles tels que les routes franchissant les cours d'eau, etc.). Il définit deux classes d'aléas (aléas forts et faible – voir § 5.2.4.1).

Le PPRN s'inspire de ces deux études pour caractériser l'aléa inondation en retenant le critère hauteurs d'eau, faute d'information systématique sur les vitesses d'écoulement. Il prend également en compte les témoignages recueillis après la crue de 2010 et les relevés très précis de la CUC pour la Divette aval. Il retient ainsi trois classes principales d'aléas induits par les cours d'eau proprement dits (aléas fort, moyen et faible).

Le PPRN s'intéresse également aux canaux d'amenées d'eau servant à l'arrosage, à l'alimentation des étangs ou qui desservaient autrefois des moulins. Bien que leurs débits soient régulés, des surverses sont possibles à leur niveau en cas de brèches, d'obstruction ou tout autre dysfonctionnement. Le PPRN en tient compte en considérant à leur niveau, lorsqu'ils sont détachés du champ d'inondation des cours d'eau, un aléa secondaire dit de surverse de bief.

Au total, le PPRN retient donc **quatre classes d'aléa** pour qualifier les inondations par débordements.

Hauteur d'eau	Aléa
Supérieure à 1 mètre	Fort
Comprise entre 0,5 mètre et 1 mètre	Moyen
Inférieure à 0,5 mètre	Faible
Débordement de bief en dehors du champ d'inondation des cours d'eau	Surverse de bief

Tableau 32 : critères de qualification de l'aléa inondation par débordements.

Remarque : les critères de qualification de l'aléa inondation par débordements sont appliqués jusqu'à la zone exposée aux submersions marines (secteur caractérisé par l'aléa de submersion). En zone d'influence marine, l'aléa de submersion intègre les champs d'inondation des cours d'eau, sans faire apparaître ceux-ci (aléas fusionnés).

5.2.5.3 Représentation et zonage de l'aléa inondation par débordement

Les zonages aléas du PPRI de 2007 et du PAPI de 2013, ainsi que le relevé de la CUC de 2010 ont été réunis sur un même fond de plan cadastral afin de confronter l'emprise des champs d'inondation représentés et de procéder à leur ajustement sur le terrain.

Le TRI n'a pas été intégré à cette compilation car reprenant en grande partie l'aléa défini par le PPRI de 2007.

Les cours d'eau traités par le PPRN ont été parcourus dans leur intégralité, ce qui a permis de lever les incertitudes liées aux différences de zonage entre le PPRI de 2007 et le PAPI. Un travail d'enquête mené parallèlement auprès des communes et d'autres acteurs locaux concernés par la problématique inondation (communauté de communes, services de l'État, etc.) a permis de conforter les observations de terrain réalisées.

5.2.5.3.1 Bassin versant de la Divette

Le document compilé montre une superposition relativement bonne des champs d'inondation du PPRI et du PAPI dans les deux tiers amont du bassin versant de la Divette. Les deux enveloppes s'entrecroisent avec des écarts pouvant être qualifiés de mineurs. Les variations sont légèrement plus marquées au niveau des affluents traités par le PAPI, notamment à proximité de Teurthéville-Hague. Les différences s'accentuent fortement dans la partie aval du bassin versant de la Divette (vallée de Quincampoix et débouché dans Cherbourg) où le zonage aléas du PAPI est très en deçà de ceux du PPRI de 2007 et du relevé de la CUC. La probable non prise en compte des embâcles par la modélisation du PAPI explique en grande partie cette différence.

L'expertise de terrain a généralement poussé à retenir l'enveloppe la plus externe des champs d'inondation définis par le PPRI 2007 et le PAPI. Dans la partie terminale du bassin versant, c'est l'enveloppe de la crue de 2010 établie par la CUC qui a généralement été retenue. Puis l'aléa débordement se fusionne avec l'aléa submersion.

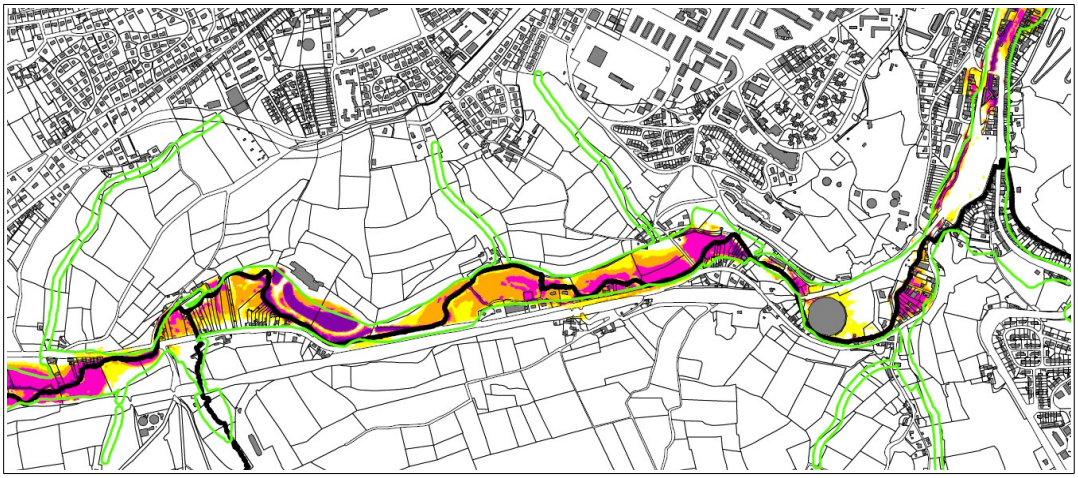

Figure 75 : comparatif PPRI 2007 et PAPI au niveau de la vallée de Quincampoix. En coloré : le zonage du PAPI, en vert : le champ d'inondation du PPRI.

5.2.5.3.2 Bassin versant du Trottebec

La superposition des champs d'inondation établis par le PPRI de 2007 et le PAPI montre des différences très marquées dans la partie amont du bassin versant. Ainsi le PAPI définit des zones inondables plutôt morcelées et très éparpillées soulignant des points bas au sein

de la vallée du Trottebec. Le PPRI détermine un lit majeur englobant l'ensemble des zones inondables du PAPI et caractérise le fond de vallée plutôt plat et très humide du Trottebec.

Dans la partie intermédiaire du bassin versant, les deux champs d'inondation tendent à coïncider plus ou moins jusqu'au Château de Tourlaville. À ce niveau le PPRI tient compte d'une possible surverse du bief du château alors que le PAPI ne le retient pas. Puis les deux zonages divergent en abordant l'agglomération de Tourlaville. Le champ d'inondation du PAPI se restreint par rapport au PPRI. La prise en compte ou non des embâcles peut expliquer cette différence. Le quartier de la mairie de Tourlaville est défini inondable par les deux études avec une précision plus fine en termes de niveau d'aléa pour le PAPI.

À l'aval du quartier de la mairie de Tourlaville, les deux zonages entrent en contradiction. Le PPRI définit une zone inondable jusqu'à l'hôpital de Cherbourg alors que le PAPI considère le secteur non inondable. Cette partie du Trottebec est cependant couverte par l'aléa submersion qui intègre le champ d'inondation du Trottebec.

Dans la moitié amont du bassin versant, l'expertise de terrain a généralement poussé à retenir l'enveloppe la plus externe des champs d'inondation définis par le PPRI 2007 et le PAPI. Dans l'agglomération de Tourlaville, à l'amont de l'ouvrage de dérivation, le zonage modélisé du PAPI a plutôt été privilégié. À l'aval de l'ouvrage de dérivation, l'aléa débordement se fusionne avec l'aléa de submersion.

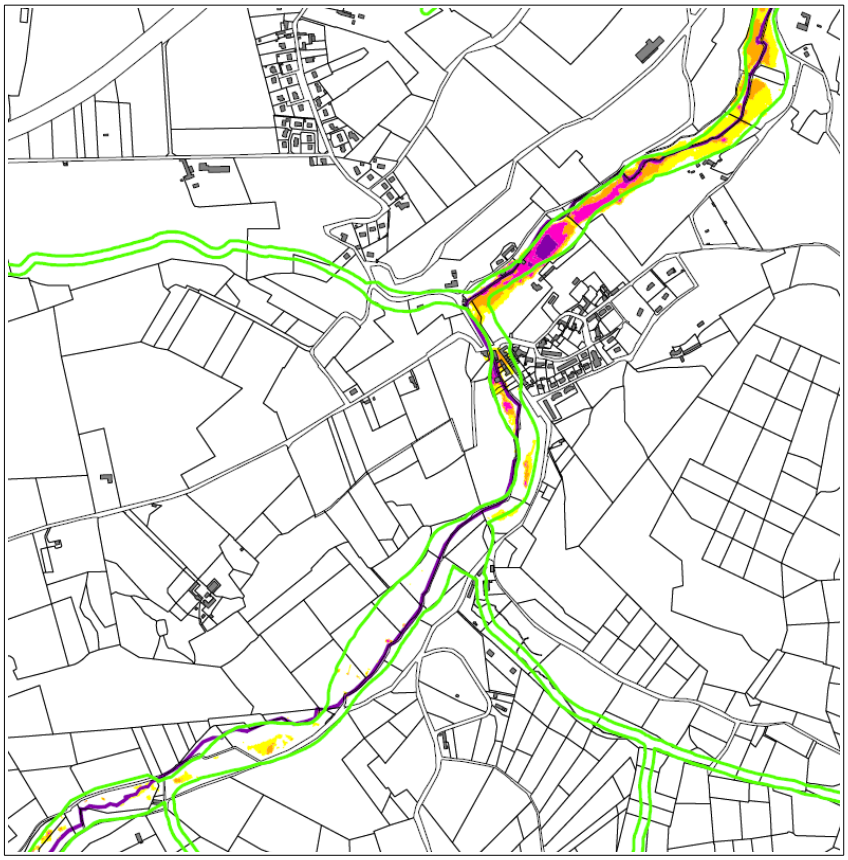

Figure 76 : comparatif PPRI 2007 et PAPI au niveau du village de la Verrerie (La Glacerie). En coloré : le zonage du PAPI, en vert : le champ d'inondation du PPRI.

5.2.5.3.3 Les autres cours d'eau du littoral

Seul le PPRI de 2007 s'intéressait aux autres cours d'eau du littoral. Son zonage aléa a été contrôlé et adapté aux nouvelles conditions rencontrées le long des cours d'eau. Cela a

permis d'affiner localement les champs d'inondation en tenant compte d'aménagements survenus depuis 2007 (par exemple ré-aménagement foncier d'une partie de la zone d'activités de Querqueville).

La commune de Urville-Nacqueville n'était pas traitée par le PPRI de 2007. Ses cours d'eau ont été parcourus et cartographiés selon le même principe que ceux du reste de la zone d'étude du PPRN.

5.3 ALÉA CHUTES DE BLOCS

5.3.1 Connaissance initiale

La DREAL a réalisé en 2004 et 2007 une carte de prédisposition aux risques de manifestation de mouvements de terrain sur l'ensemble du territoire régional de Basse-Normandie. Réalisé au 1/25 000, ce document traite des glissements de terrain et des chutes de blocs en se basant sur le critère pente. L'analyse des derniers événements connus a permis d'identifier 3 classes pertinentes entre 20 et 30°, 30 et 40° et supérieure à 40°.

Afin de préciser ce document, notamment vis-à-vis du seul critère pente utilisé, le BRGM s'est vu confier une analyse critique des résultats obtenus (analyse critique de la carte de prédisposition aux risques mouvements de terrain réalisée par la DREAL de Basse-Normandie. Tranche 1 : cartographie de l'aléa chute de blocs à Cherbourg-Octeville, Saint-Lô et Vire – BRGM – janvier 2012).

La mission du BRGM a consisté à produire une carte des aléas de chutes de blocs au 1/5000, limitée au territoire de la commune de Cherbourg, avec la précision du 1/2000 sur les sites les plus urbanisés, et de la comparer au document produit par la DREAL. L'aléa chute de blocs a été déterminé en croisant plusieurs méthodes de détermination mises en œuvre selon la configuration des lieux :

- Définition de l'aléa de départ des blocs à partir d'une analyse structurale associée à une analyse géomorphologique des massifs rocheux ;
- Évaluation des distances de propagation des blocs à partir d'une méthode empirique (méthode des cônes) associée à des simulations trajectographiques.

L'étude du BRGM établit une cartographie de l'aléa chutes de blocs présentant plusieurs secteurs exposés à cette problématique strictement sur le territoire de la commune de Cherbourg-Octeville. Deux types de phénomènes (chutes de blocs et chutes de pierres) sont différenciés en trois niveaux d'aléas (aléas fort, moyen et faible). Des zones protégées par des solutions actives ou passives sont également signalées. Les carrières en activité ont été écartées des sites étudiés (front de taille évolutif, pas d'enjeux).

En élargissant la démarche initiée par le BRGM sur la commune de Cherbourg-Octeville, une visite des communes potentiellement exposées aux chutes de blocs et une enquête auprès des municipalités ont permis de mesurer les besoins cartographiques pour l'affichage de l'aléa chutes de blocs dans le cadre du PPRN. Les sites signalés par l'étude BRGM ont été parcourus, ce qui a permis de comparer les constatations faites par chacun.

Plusieurs autres secteurs aménagés exposés aux chutes de blocs, se situaient en dehors de la zone d'études BRGM et devaient être intégrés au PPRN de la région de Cherbourg.

Quelques-uns de ces sites ont donc fait l'objet d'une reconnaissance un peu plus poussée dans quelques zones sensibles en raison de leur urbanisation.

5.3.2 Identification de zones de prédisposition aux chutes de blocs

Le Phénomène de chutes de blocs est lié à l'existence d'une pente suffisante pour permettre le départ du bloc et sa propagation. La pente d'équilibre de l'éboulis, conditionnée par l'angle de frottement interne (j) du matériau est très peu dépendante de la nature de la roche, de la forme et de la masse des blocs.

Elle s'établit dans la nature aux alentours de 37°. Dire qu'il ne peut y avoir de chute de blocs sur une pente inférieure à 37° est forcément faux puisque des blocs peuvent évidement se propager sur n'importe quelle pente, pourvu qu'ils aient suffisamment d'énergie pour cela.

Toutefois, le départ d'un bloc sur une pente inférieure à la pente d'équilibre est par nature impossible. Ce constat doit toutefois être modéré car l'appréciation de la pente réelle du terrain, que ce soit sur le terrain ou à partir d'un MNT, dépend de la précision de la mesure ou de la résolution du MNT. La pente limite de prédisposition au départ des blocs devra donc être adaptée à la précision de l'information topographique utilisée. Nous proposons de retenir :

- 37° pour un MNT au pas de 1 m (Litto 3D) ;
- 25° pour un MNT au pas de 25 m (IGN).

L'expertise de terrain a permis de confirmer ou d'infirmer les zones de prédisposition au départ des blocs identifiées à l'aide du MNT. On remarque que la prédisposition ne dépend que de la pente et exclut toute considération lithologique ou structurale.

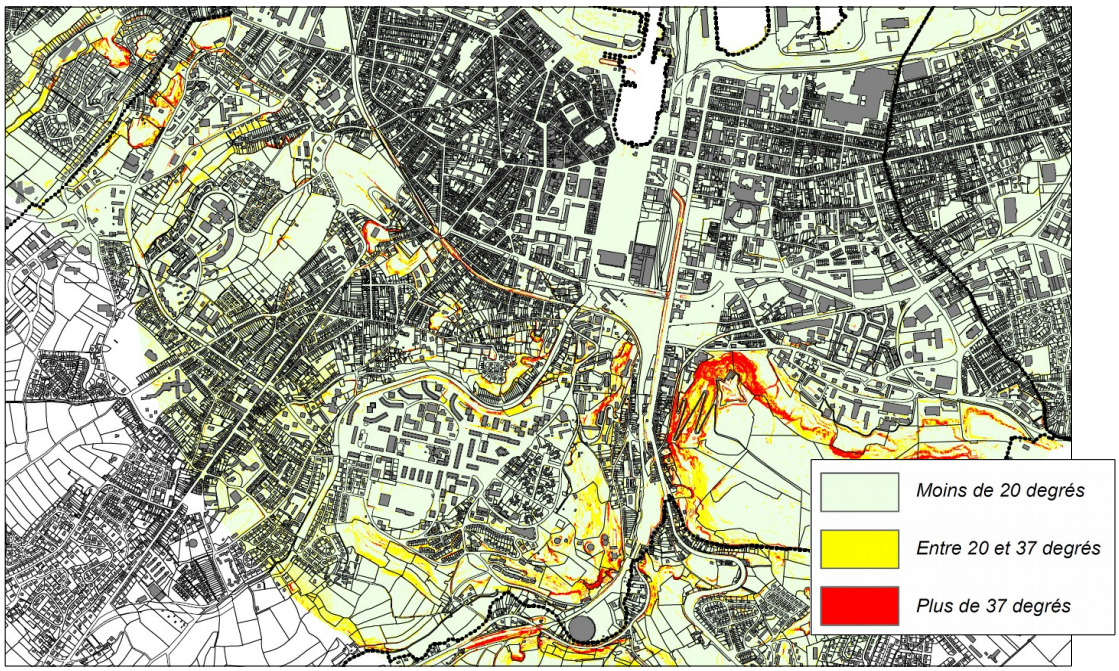

figure 77 : Traitement du MNT Litto3D

Les zones apparaissant en rouge sur le document correspondent à des pentes supérieures ou égales à 37° sur lesquelles la prédisposition au départ des blocs est certaine. Les zones jaunes correspondent à des zones d'incertitude sur lesquelles portera prioritairement l'expertise de terrain.

5.3.3 Caractérisation de l'aléa de départ dans les zones à faible enjeux

L'aléa de départ ne peut être identifié qu'à l'intérieur des zones de prédisposition identifiées préalablement par traitement numérique et vérification de terrain.

L'aléa de départ est conditionné par :

- La pente ;
- La lithologie (nature de la roche) ;
- Les discontinuités (diaclases et stratification) ;
- Le débit (densité et organisation dans l'espace des discontinuités).

La caractérisation de l'aléa de départ repose donc essentiellement sur une analyse de terrain. Cette analyse porte notamment sur :

- L'observation des affleurements (lithologie, fracturation, débit de la roche, etc.) ;
- L'observation des versants et des pieds de pente (nombre et taille des blocs éboulés, distance de propagation, etc.).

Le rapport du BRGM indique que la méthode consistant à procéder à un relevé structural systématique est très chronophage et que cette approche nécessite dans tous les cas une expertise géomorphologique de terrain. En conséquence, nous ne procéderons pas à de nouveaux relevés de discontinuités géologiques dans le cadre de la qualification de l'aléa de chutes de blocs.

5.3.3.1 Caractérisation de l'aléa de propagation

5.3.3.1.1 Phénomène de référence

L'aléa de référence pour le PPRN est caractérisé par le volume du plus gros bloc susceptible, sur la période de référence 100 ans, de se propager jusqu'aux enjeux. Le choix de ce volume est réalisé sur la base de l'expertise de terrain. Celui-ci après examen des zones de départ, examen des zones de dépôt, référence à des contextes similaires (géologie, topographie), témoignages, propose des zones homogènes de départ, chacune étant caractérisée par le volume unitaire de bloc (volume après fragmentation) susceptible de se propager dans la pente. Ce volume est celui du bloc probable le plus important, sauf si l'étude conduit à considérer comme vraisemblable à l'échéance centennale un éboulement de grande ampleur.

5.3.3.1.2 Intensité de l'aléa

Compte tenu des nombreuses incertitudes, il est proposé de définir l'intensité par le volume du bloc de l'aléa de référence.

Niveaux d'intensité	Description	Endommagement pour un bâtiment standard
Faible	Le volume unitaire pouvant se propager est inférieur à 0,25 m³	Peu ou pas de dommage aux gros œuvre, perturbation des activités humaines.
Modérée	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur ou égale à 0,25 m³, mais inférieur à 1 m³	Dommages au gros œuvre sans ruine. Intégrité structurelle sollicitée.
Elevée	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur ou égale à 1 m³ mais inférieur à 10 m³	Dommages important au gros œuvre. Ruine probable. Intégrité structurelle remise en cause.
Très élevée	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur à 10 m³	Destruction du gros œuvre. Ruine certaine. Perte de toute l'intégrité structurelle.

Tableau 33 : Aléa de référence en fonction du volume

5.3.3.1.3 Probabilité de départ

La probabilité de départ des blocs en falaise est très difficile à déterminer. Dans le cadre de la réalisation d'un PPRN, il n'est pas possible d'étudier sur corde l'ensemble du linéaire de falaise. La probabilité de départ des blocs s'estime à partir des traces de départ visibles et du nombre de blocs observés dans la pente, elle peut aussi être appréciée par les observations faites dans des contextes similaires (géologie, topographie…). Il est proposé d'apprécier cette probabilité sous la forme d'un indice d'activité pour le volume de référence.

Indice d'activité par zone	Description
Faible	De l'ordre d'un bloc de référence tous les 100 ans
Moyenne	De l'ordre d'un bloc de référence tous les 10 ans
Forte	De l'ordre d'un bloc de référence tous les ans

Tableau 34 : Probabilité de départ par indice d'activité

Le volume le plus fréquemment observé sur un site ne correspond pas forcément au volume de référence centennal. Dans le cas de la définition d'un indice faible, il est nécessaire de contrôler la cohérence de ce choix au regard de la classe de volume le plus fréquent, notamment si des blocs de volume inférieur peuvent conduire à revoir le niveau d'aléa final à la hausse en raison de la fréquence des événements.

5.3.3.1.4 Notion de pente d'énergie

En première approche, la méthode de la ligne d'énergie sera utilisée afin d'identifier simplement les zones susceptibles d'être affectées par un aléa et de déterminer les besoins pour la réalisation des études d'aléas. Le résultat sera : une carte de prédétermination des zones potentiellement exposées aux blocs isolés et, le cas échéant, une carte de prédétermination des zones potentiellement exposées aux éboulements en masse.

Le principe de la ligne d'énergie développée par HEIM A. en 1932 repose sur un principe simple et trivial : un bloc ne peut progresser sur une pente que si celle-ci est suffisamment raide. Ainsi, si la pente est supérieure à un angle limite β, il accélère. Si elle est inférieure à β, il ralentit. En partant de ce constat, un bloc peut aller d'une zone de départ A jusqu'à B,

point d'intersection du relief avec une ligne imaginaire partant de la zone de départ et formant un angle β avec l'horizontal (Cf. figure 78). Cette ligne est appelée la ligne d'énergie et l'angle β, l'angle de la ligne d'énergie.

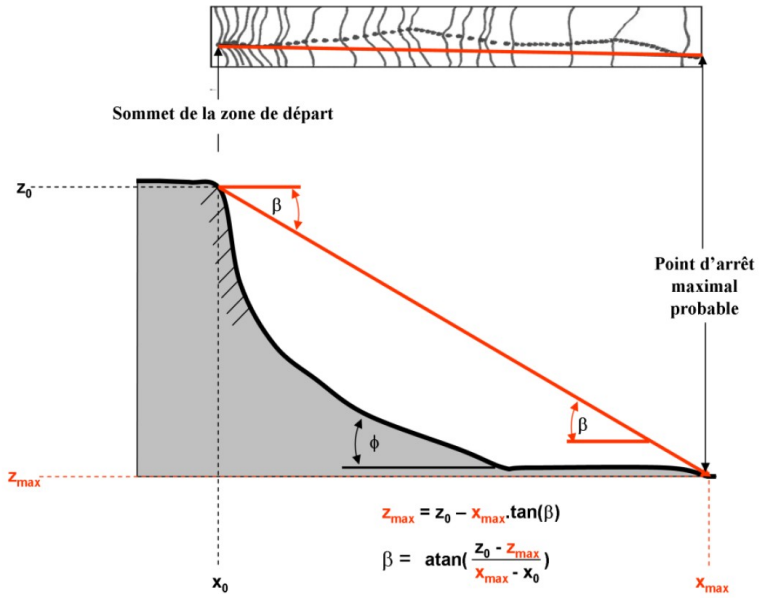

figure 78 : Illustration de la notion de la ligne d'énergie d'un bloc

La méthode de la ligne d'énergie, méthode empirique, permet de réaliser une carte de prédétermination des zones exposées à l'aléa chute de blocs. Elle permet de représenter spatialement une estimation de la probabilité d'atteinte (dénommée dans le tableau suivant « susceptibilité d'atteinte ») d'un point par un bloc. La carte obtenue ne représente pas l'aléa, car elle n'intègre pas une des composantes de l'aléa : l'intensité. Elle ne représente pas totalement la probabilité d'occurrence de l'aléa car l'activité du versant ou de la falaise (nombre d'évènements par 100 ans) n'est ici pas prise en compte.

L'application de la méthode implique le choix de valeurs d'angles variables en fonction de singularités locales (topographie, végétation). Il existe des plages statistiques de valeurs permettant une quantification de la probabilité d'atteinte (cf. tableau ci-après).

Qualification de la susceptibilité d'atteinte	Intervalle d'angles de la ligne d'énergie
Très forte	35° et plus
Forte	32° – 35°
Moyenne	30° - 32 °
Faible	26° - 30°

Tableau 35 : Plage de valeurs indicatives de la pente de la ligne d'énergie

Remarque importante :

Comme l'a justement signalé le BRGM dans son étude, la méthode de la ligne d'énergie ne peut être mise en œuvre que lorsque la pente se réduit graduellement en pied de versant permettant ainsi d'amortir progressivement l'énergie des blocs par rebonds successifs ou par frottement lors des phases de roulement.

Cette pente d'énergie sera donc à adapter, notamment dans le cas des falaises, nombreuses sur la zone d'étude, correspondant à d'anciens fronts d'exploitation de carrières

dont le pied est souvent occupé par l'ancien carreau, quasiment plat.

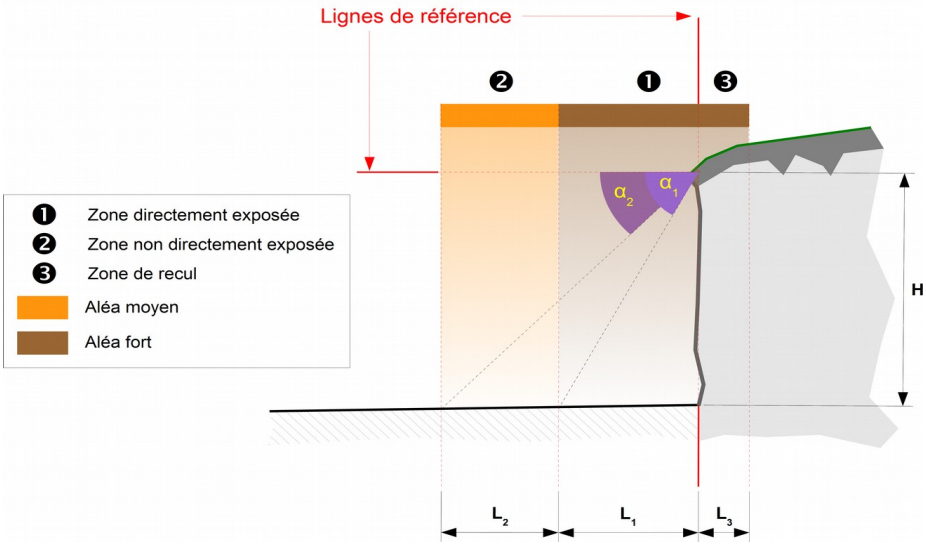

figure 79 : Application de la ligne d'énergie sur une falaise avec terrain plat en pied et la falaise verticale

Lorsque le pied de falaise est plat, l'angle de la pente d'énergie augmente fortement ,car les blocs n'acquièrent que peu de vitesse horizontale dans leur chute. En première approximation, un angle α_2 de 70° peut être retenu. Cet angle pourra être réduit si des rebonds sont à craindre dans la falaise, occasionnant des trajectoires plus longues.

5.3.3.2 Secteurs concernés par cette méthodologie

5.3.3.2.1 La Roche qui pend

Le site de La Roche qui Pend correspond à une falaise naturelle et à une ancienne carrière. Il est traversé par la rue éponyme qui est localement exposée aux chutes de blocs. Un monolithe rocheux détaché du front de taille surplombe cette rue et a donné son nom au site. Plusieurs maisons ont été construites à proximité des falaises. Face aux risques encourus, elles ont été démolies et le secteur a été clôturé pour en limiter l'accès.

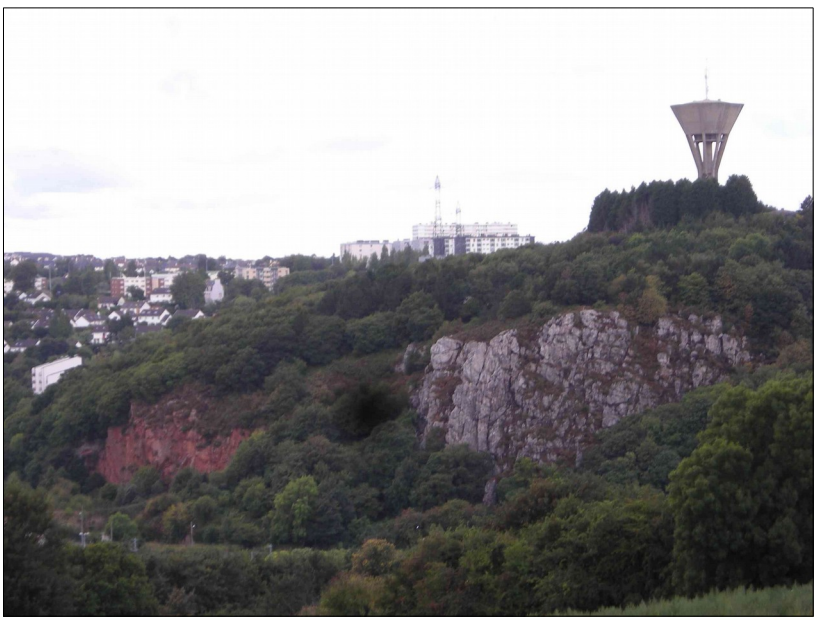

figure 80: Secteur de La Roche qui Pend.

5.3.3.2.2 La carrière de la montagne du Roule (commune de Cherbourg-Octeville)

Une carrière est exploitée sur les hauteurs de Cherbourg-Octeville et de Tourlaville, dans le prolongement de la montagne du Roule. Étendue sur plusieurs hectares, elle présente des fronts de taille formant des falaises hautes de quelques dizaines de mètres. L'une d'elle est ancienne (front de taille sud délaissé) et, a priori, « fixée ». Les autres correspondent aux chantiers actuels d'extraction de la pierre et sont donc « mobiles ». Le périmètre d'autorisation d'exploitation a été reportée, afin d'y prévoir un règlement spécifique.

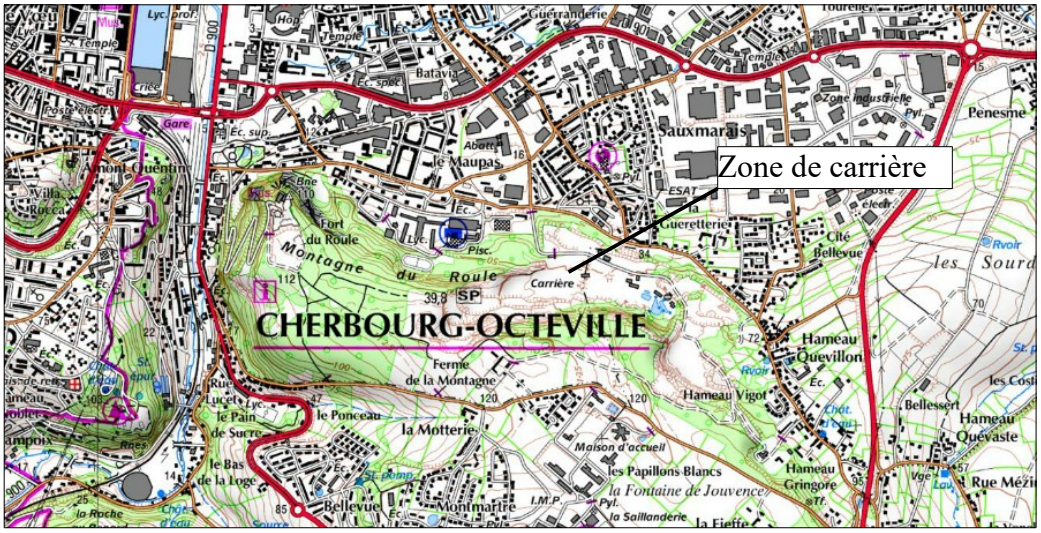

figure 81 : Carte de localisation des carrières


figure 82: Vue d'un des fronts de taille en cours d'exploitation de la carrière de Cherbourg-Octeville.



figure 83: Vue de la carrière en activité de Cherbourg.

5.3.3.3 Déchetterie de Tourlaville (anciennes carrières)

D'anciennes carrières sont également présentes à l'extrémité Est de Tourlaville. L'une d'elle a été reconvertie en déchetterie et accueille à ce titre du public. Il existe ici un risque significatif de chutes de blocs susceptibles d'atteindre l'ancien carreau de l'exploitation.

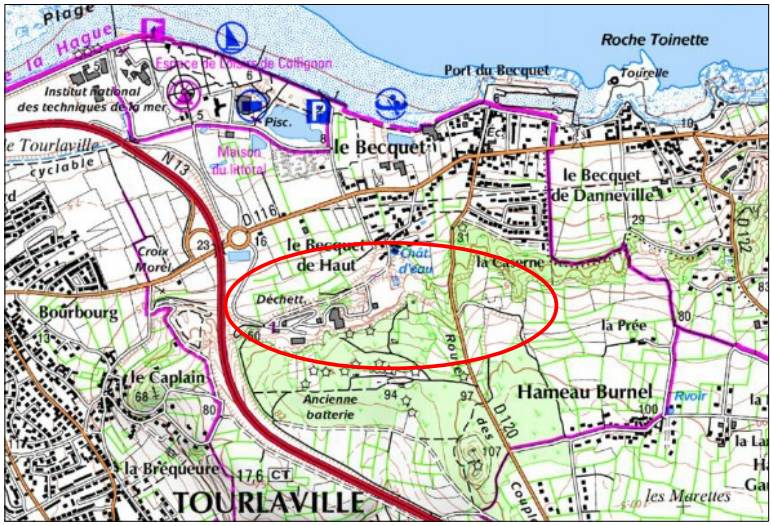

figure 84 : Anciennes carrières de Tourlaville.



figure 85 : Déchetterie de Tourlaville installée sur le carreau d'une ancienne carrière.

5.3.3.4 Talus routiers de Tourlaville

De même, le contournement sud de Tourlaville (RN 13) franchit en tranchée le secteur des anciennes carrières. Les talus raides ainsi créés produisent des chutes de blocs en nombre.



figure 86 : Tranchée de la RB 13 à Tourlaville

5.3.3.5 Église Notre-Dame de Tourlaville

Un affleurement rocheux de quelques mètres de hauteur est visible en bordure de la rue du Général De-Gaulle, au pied de l'église Notre-Dame. Passablement fissuré, il génère quelques chutes de blocs en direction des jardins des petites maisons construites à son pied.

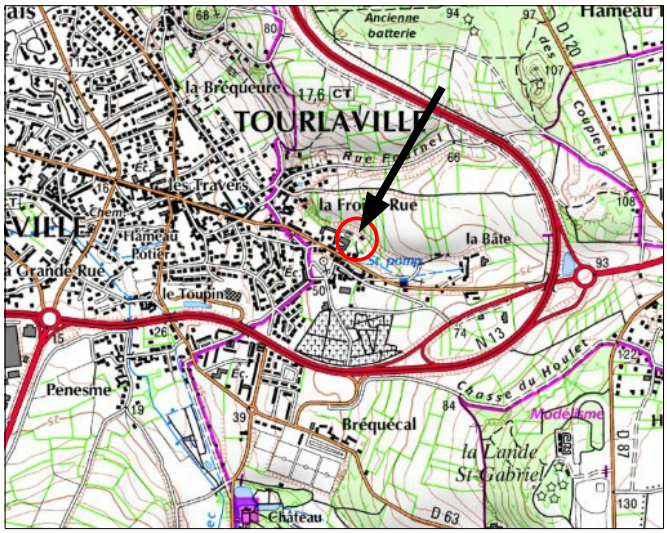

figure 87 : Localisation de l'église Notre-Dame



figure 88 : Talus rocheux le long de la rue du Général De-Gaulle générant quelques chutes de blocs inquiétant la commune de Tourlaville.

5.3.3.6 Pont de la Bonde - Equeurdreville

Le chemin de Brécourt emprunte la petite vallée du Vaublat. À l'aval du pont de la Bonde, il est bordé par un talus haut de plusieurs mètres qui présente plusieurs affleurements rocheux marqués. Ce secteur signalé par la mairie peut présenter quelques problèmes de chutes de blocs.

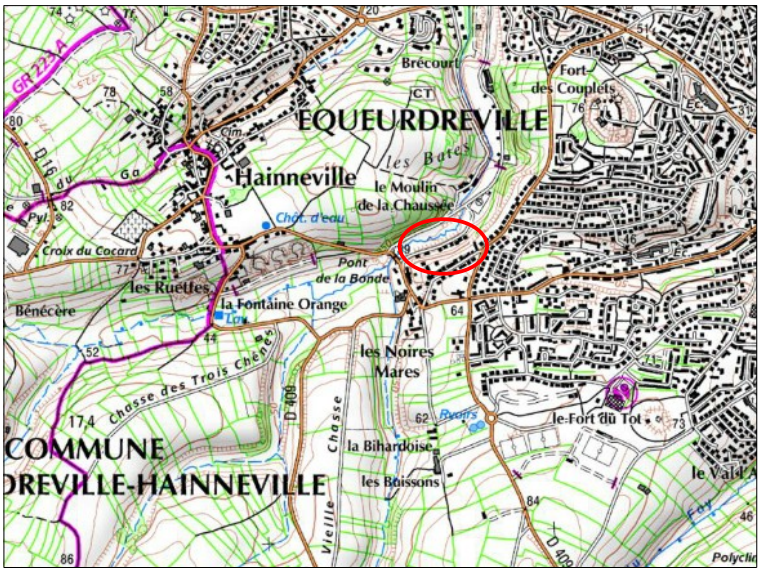

figure 89 : Localisation du Pont de la Bonde



figure 90 : Vue du talus amont du chemin de Brécourt à l'aval du pont de la Bonde.

5.3.3.7 Vallée du Lucas - Querqueville

Plusieurs anciennes carrières sont présentes dans la vallée du Lucas. Abandonnées, certaines ont fait l'objet d'aménagements urbains, avec dans certains cas des constructions situées très près des fronts de taille. Des chutes de blocs sont possibles au niveau des anciens fronts de taille (falaises) et menacent les propriétés installées à proximité, en pied de talus. Des jardins peuvent être atteints ainsi que des bâtiments selon l'importance des masses éboulées qui se déclareront. La Déchetterie de Querqueville s'est installée sur l'un de ces carreaux de carrière. Elle est également concernée par le risque de chutes de blocs, ce qui présente un danger potentiel pour les usagers.

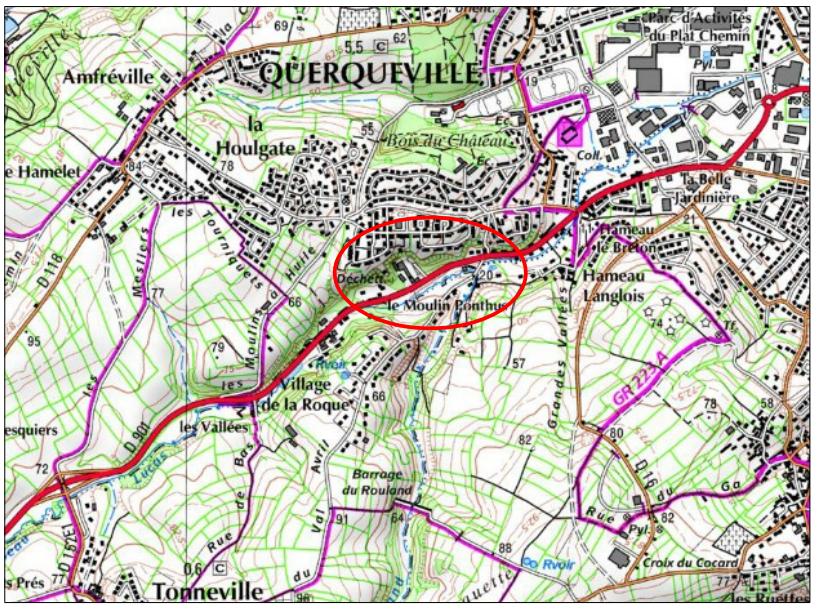

figure 91 : Localisation des affleurements de la Vallée du Lucas



figure 92 : Maison construite dans le renfoncement d'une des carrières.



figure 93 : Déchetterie de Querqueville, on distingue à droite de la photo et en arrière plan l'ancien front de taille de la carrière d'où peuvent se détacher des blocs.

Plusieurs maisons de la vallée du Lucas sont également adossées à de petites falaises. La probabilité d'atteinte de ces bâtiments est forte. Localement, le risque peut être significatif en raison des masses potentiellement mobilisables et de la proximité de certains bâtiments.



figure 94 : Maison adossée à un talus rocheux marquant l'extrémité nord des carrières de la vallée du Lucas.

5.3.3.8 Côtière maritime - Urville-Nacqueville

Des affleurements rocheux occupent une partie du versant dominant le bourg de Urville-Nacqueville. Sans former de véritables falaises, ils peuvent générer des chutes de blocs plus ou moins localisées et conséquentes en direction de certaines propriétés occupant le pied de versant. Seule une analyse fine de terrain permettra de déterminer l'exposition exacte de ces propriétés.

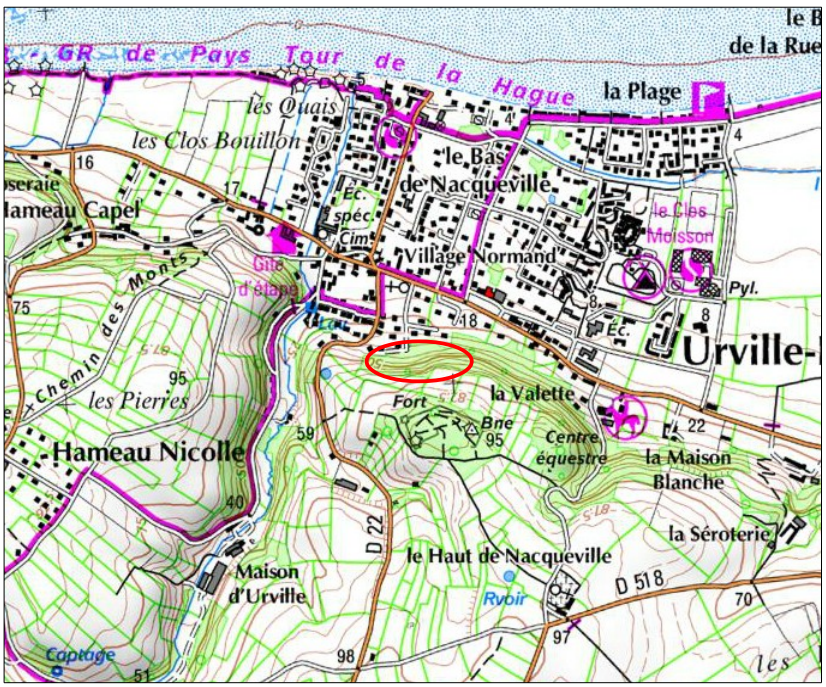

figure 95 : Localisation des affleurements de la côtière maritime



figure 96 : vue des affleurements rocheux dominants une partie de la bordure sud du bourg adossée à la côtière.

5.3.3.9 Vallée de La Biale - Urville-Nacqueville

Au moins deux affleurements rocheux sont visibles dans la vallée de La Bialle. L'un qui est d'origine naturelle domine le chemin communal empruntant cette vallée (1 sur l'extrait de carte). L'autre semble lié à la présence d'une ancienne carrière. Une maison est construite à l'avant de l'affleurement. Elle est, a priori pas ou peu exposée aux chutes de blocs. Par contre une remise collée au rocher présente une forte vulnérabilité (2 sur l'extrait de carte).

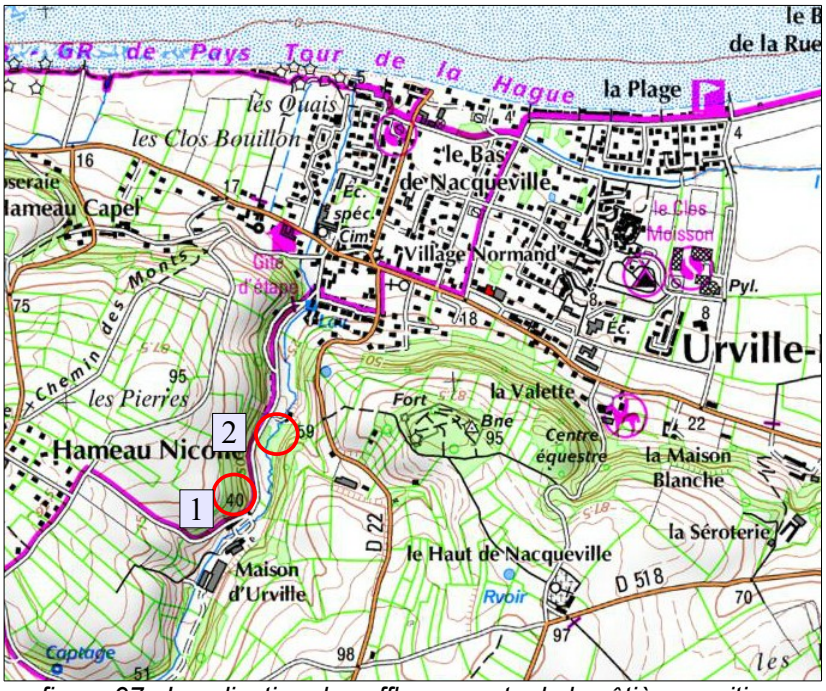

figure 97 : Localisation des affleurements de la côtière maritime



figure 98 : vue de l'affleurement rocheux dominant la voie communale de la vallée de La Bialle (1 sur l'extrait de carte).



figure 99 : vue de l'affleurement rocheux dominant une propriété de la vallée de La Bialle (2 sur l'extrait de carte). On notera la remise collée à la falaise d'où peuvent se détacher des blocs.

5.3.3.10 Côtière maritime - Digosville

Des affleurements rocheux sont présents sur le versant bordant le littoral. Ils se signalent à l'amont des chemins communaux des Roches et des Chardonnerets. Ils dominent un quartier en partie bâti où une poursuite de l'urbanisation pourrait être envisagée à terme (quartier des Roches). L'identification de ces secteurs permettra de délimiter le risque d'exposition aux chutes de blocs au niveau des biens existants et en vue d'une possible poursuite de l'urbanisation.

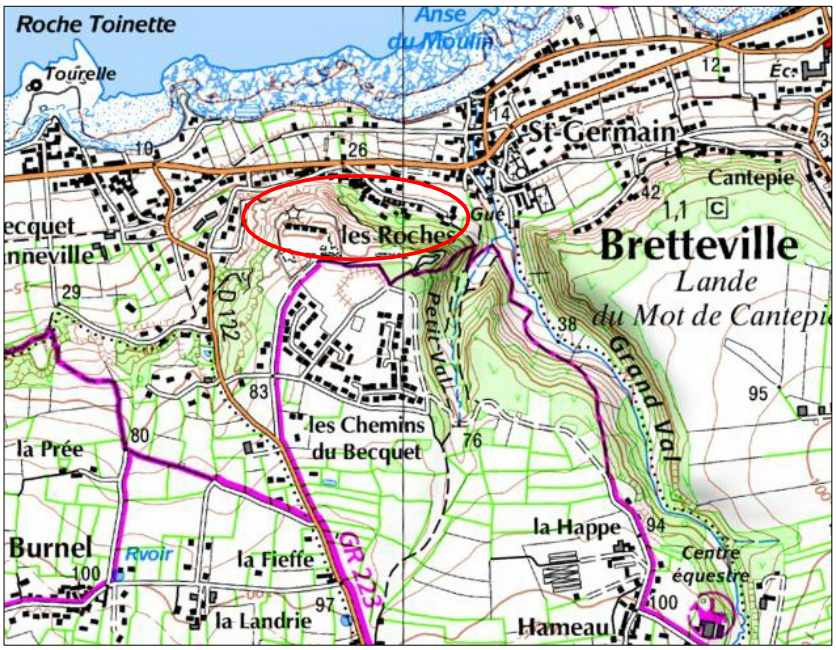

figure 100 : Localisation des affleurements de la côtière maritime



figure 101 : vue de l'affleurement rocheux à l'amont du chemin des Chardonnerets. Des propriétés sont présentes à son pied. Les maisons sont toutefois relativement bien avancées du pied de versant.



figure 102 : vue de l'affleurement rocheux à l'amont du chemin communal des Chardonnerets, dans le prolongement ouest de la photo précédente. Les terrains plats situés en pied de versant pourraient à terme être construits.

5.3.3.11 Vallée du Trottebec - La Glacerie

Des maisons sont parfois construites dans l'emprise d'anciennes et très petites carrières. L'identification de ces secteurs ne peut se faire que par visite de terrain, car ces carrières ne figurent parfois pas sur les cartes compte tenu de leur faible emprise. C'est le cas de l'une d'elle dans le hameau Truffert situé dans la vallée du Trottebec.

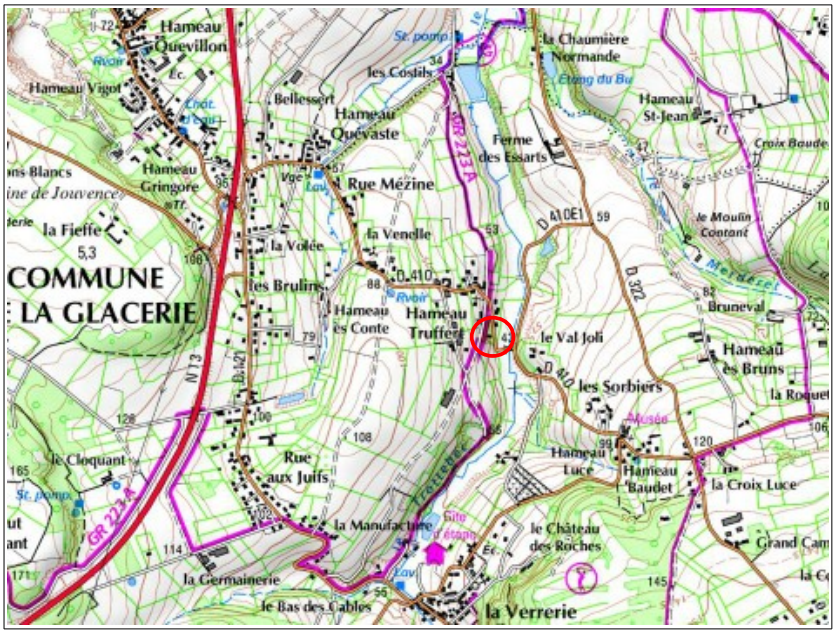

figure 103 : hameau Truffert dans la vallée du Trottebec (commune de la Glacerie).



figure 104 : Propriété bâtie dans l'emprise d'une ancienne carrière du hameau Truffert (commune de La Glacerie).

5.3.4 Secteurs à forts enjeux

Pour les secteurs à forts enjeux, nécessitant un degré de précision accru, la méthodologie sera complétée par des modélisations simulant les trajectoires des blocs. Cette méthode nécessite de disposer d'une topographie précise des secteurs étudiés (modèle numérique de terrain, levé du profil des falaises au droit des modélisations) et de réaliser une analyse fine des falaises étudiées de sorte à bâtir un modèle fidèle aux conditions rencontrées (volume des blocs, pente du terrain, nature du terrain, etc.).

5.3.4.1 Utilisation de modèles trajectographiques

Deux types de modèles seront mis en œuvre dans le cadre de ce PPRN :

- un modèle 3D : Rockyfor3D (développement IRSTEA-Ecorisq) qui permet l'analyse globale de la problématique des chutes de blocs. L'outil identifie les secteurs les plus exposés en termes de trajectoires des blocs, d'énergie cinétique et de hauteurs de passage.
- Un modèle 1D : Rocfall (développement Rocscience), qui restitue en 1D les hauteurs de passage des blocs, leur énergie, et la probabilité d'atteinte. Ces paramètres sont déterminés sur des profils particuliers levés sur le terrain ou tirés de MNT, lorsque celui-ci est assez précis.

La qualification de la probabilité d'atteinte est définie selon le tableau ci-dessous (tableau déterminé à partir des résultats du projet Interreg II C - « Falaises » 2001).

Aléa d'atteinte	Probabilité d'atteinte d'un point
Faible	Moins de 10^{-6} des blocs atteignent le point
Moyen	De 10^{-6} à 10^{-4} des blocs atteignent le point
Fort	De 10^{-4} à 10^{-2} des blocs atteignent le point
Très fort	Plus de 10^{-2} des blocs atteignent le point

Tableau 36 : Qualification de l'aléa d'atteinte

Prise en compte des ouvrages de protection :

La carte des aléas est a priori dessinée sans tenir compte des ouvrages. Toutefois si des ouvrages de type merlon pare-blocs sont présents et qu'ils remplissent les deux conditions suivantes :

- le maître d'ouvrage est la commune ou une collectivité ;
- **et** il existe une étude de projet définissant les dimensions fonctionnelles et structurelles de l'ouvrage et celles-ci sont compatibles avec le volume de l'aléa de référence ;

Alors une deuxième cartographie de l'aléa peut être réalisée en tenant compte de l'effet de ces ouvrages.

Il sera néanmoins possible de tenir compte des autres ouvrages de protection en présence (filets, grillages plaquées, clouage, etc.) au stade réglementaire.

5.3.4.2 Probabilité d'occurrence de l'aléa de référence en un point

La qualification de la probabilité d'occurrence a été réalisée en utilisant la matrice ci-dessous pour croiser la probabilité d'atteinte en un point et la probabilité de départ qualifiée par l'indice d'activité.

		Probabilité d'atteinte			
		Faible	Moyen	Fort	Très Fort
Indice d'activité	Faible	Faible	Modérée	Elevée	Très élevée
	Moyen	Modérée	Modérée	Elevée	Très élevée
	Fort	Modérée	Elevée	Elevée	Très élevée

Tableau 37 : Définition de la probabilité d'occurrence de l'aléa de référence en un point

5.3.4.3 Qualification du niveau d'aléa en tout point

Il est proposé de qualifier le niveau d'aléas en tout point de la zone d'étude en utilisant la matrice suivante :

		Intensité				
		V≤0,25 m³	0,25<V≤1 m³	1<V≤10 m³	V>10 m³	Eboulement en masse
		Faible	Modérée	Elevée	Très élevée	Cartographie avec un niveau d'aléa unique très élevé en utilisant le principe de la ligne d'énergie
Probabilité d'occurrence	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Fort	
	Modérée	Faible	Moyen	Fort	Fort	
	Elevée	Moyen	Fort	Fort	Très fort	
	Très élevée	Moyen	Fort	Très fort	Très fort	

Tableau 38: Définition du niveau d'aléa de référence par zone homogène

5.3.4.4 Secteurs concernés par cette méthodologie

5.3.4.4.1 La montagne du Roule

Une falaise domine la rue Etienne-Lecarpentier. Un petit replat la sépare de cette rue et représente une zone d'arrêt probable pour les blocs. Le terrain est ensuite plat ce qui laisse peu de possibilité aux blocs de se propager en franchissant la rue, comme le montre la photo ci-dessous.



figure 105 : Rue Lecarpentier, le terrain est plat à l'aval de la falaise ce qui laisse présager des arrêts rapides des blocs en mouvement.

Le zonage chute de blocs se propage sur plusieurs dizaines de mètres dans une propriété. Le terrain plat devrait favoriser des arrêts plus rapides. Seuls l'arrière des constructions est concerné, mais pas l'intégralité des biens.



figure 106 : Vue depuis la montée des Résistants, la carte BRGM affiche un zonage atteignant, voire franchissant cette rue. La planéité du terrain atténue de telles propagations initiées par la taille des blocs, la hauteur de chute et les rebonds sur le flanc de falaise.

Des blocs issus des affleurements amont s'arrêteront probablement avant car les trajectoires sont forcément courtes.



figure 107 : Photo prise depuis l'avenue de Paris, on notera la distance la séparant des falaises.

Une modélisation 3D a été réalisée à l'aide du logiciel Rokyfor3D. Cette modélisation permet d'évaluer notamment l'emprise des zones exposées, une probabilité d'atteinte et les énergies des blocs.

Nous avons considéré que les zones de départ ont une **activité moyenne**, c'est-à-dire que les zones de départ potentielles libèrent un bloc de référence tous les dix ans.
Les blocs de référence ont un volume de 1 m³ pour les zones de départ principales (falaises

importantes) et de 0,125 m³ pour les petites zones de départ, talus rocheux, etc.
La probabilité d'atteinte a été déterminée à partir des résultats bruts de la modélisation. Ces résultats comportent une estimation de la probabilité d'atteinte selon la formule suivante.

$$P_{atteinte} = \frac{100 \times N_{passage}}{(N_{cellule} \times N_{bloc})}$$

$P_{atteinte}$: *probabilité d ' atteinte*
$N_{passage}$: *nombre de trajectoires passanr par ≤ point considéré*
$N_{cellule}$: *nombre de cellule de la zone de départ pour ≤ point considéré*
N_{bloc} : *nombre de blocs modélisés*

Les classes de probabilités sont déterminées selon les seuils présentés dans le tableau suivant à partir des probabilités d'atteinte calculées.

Tableau 39: Seuils de détermination des classes de probabilité d'atteinte.

Probabilité d'atteinte	Classe de probabilité	
P atteinte < 0,01 %	Faible	1
0,01 % < P atteinte ≤ 0,1 %	Moyenne	2
0,1 < P atteinte ≤ 1 %	Forte	3
1 % < P atteinte	Très forte	4

La cartographie obtenue est présentée ci-dessous :

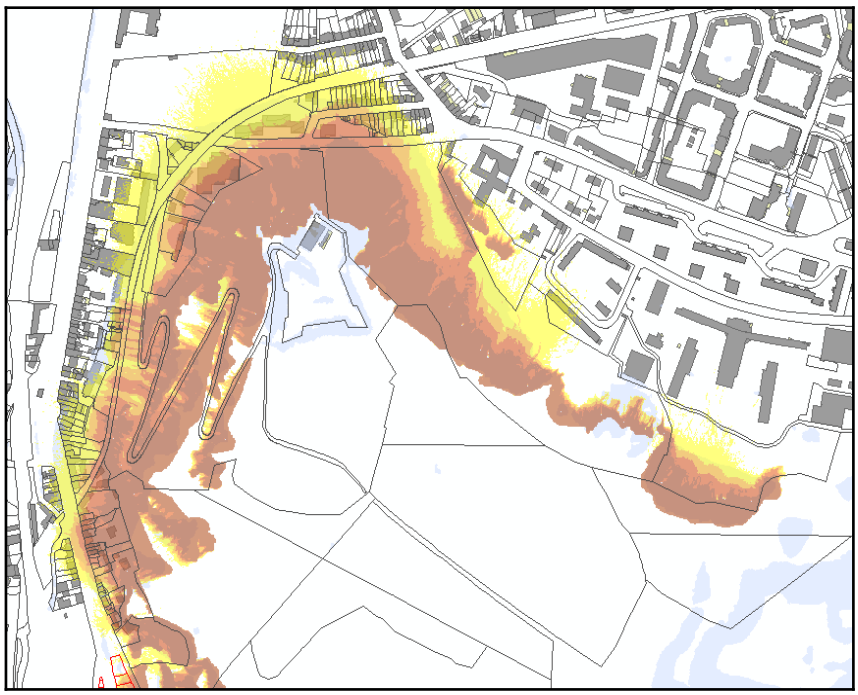

Figure 108: Cartographie de la probabilité d'atteinte à partir des résultats bruts de la modélisation.

L'application du tableau de détermination de la probabilité d'occurrence pour une activité moyenne des zones de départ donne la cartographie suivante.

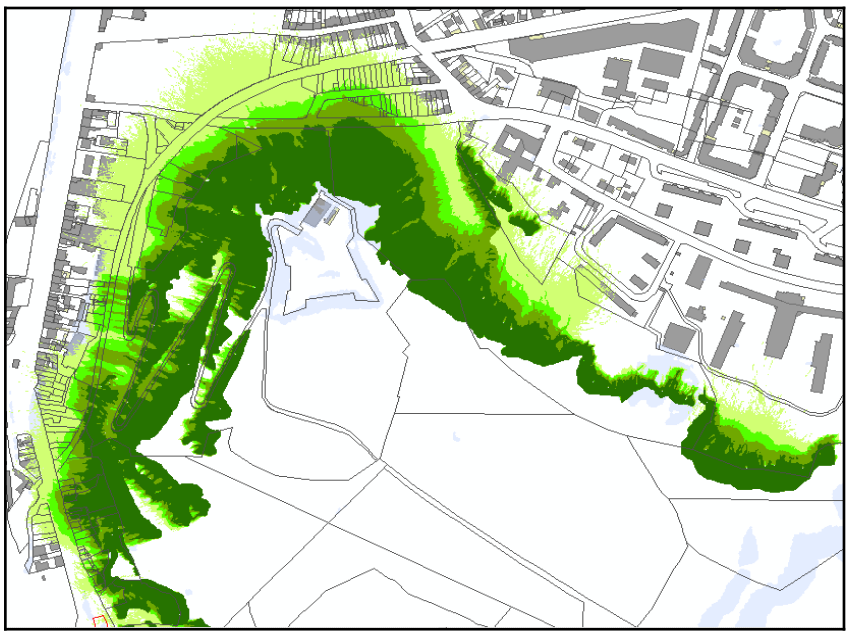

Figure 109: Cartographie de la probabilité d'occurrence obtenue à partir des probabilités d'atteinte et de l'activité des zones de départ.

Les énergies fournies par le modèle sont prises en compte pour l'estimation de l'intensité du phénomène. Nous avons retenu les **énergies maximales moyennes** pour la détermination de l'aléa.

Tableau 40: Seuils de détermination des classes d'intensité en fonction de l'énergie.

Énergie	Classe d'intensité
E ≤ 30 kJ	Faible
30 kJ < E ≤ 300 kJ	Moyenne
300 kJ < E ≤ 500 kJ	Élevée
E > 500 kJ	Très élevée

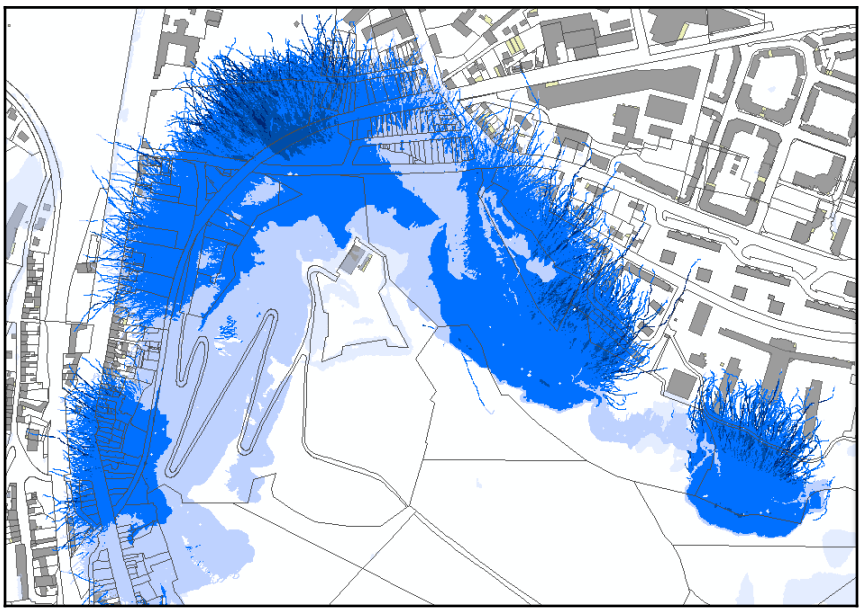

Figure 110: Cartographie des énergies maximales moyennes.

À partir de ces hypothèses, les résultats de la modélisation 3D ont été traitées pour obtenir une carte brute de l'aléa.

Cette carte est ensuite **lissée et corrigée** à partir des observations de terrain et de l'analyse des résultats détaillés de la modélisation.

L'analyse des résultats de la modélisation porte notamment sur la vérification des angles de la ligne d'énergie pour les trajectoires les plus longues. La modélisation d'un grand nombre de blocs (10 000 ou 20 000 blocs) implique en effet l'apparition de trajectoires non représentatives. Seules les zones correspondant à des **lignes d'énergie supérieures à 26°** ont été prise en compte dans la carte des aléas finales.

Remarque. Les angles de ligne d'énergie pris en compte correspondent aux trajectoires modélisées.

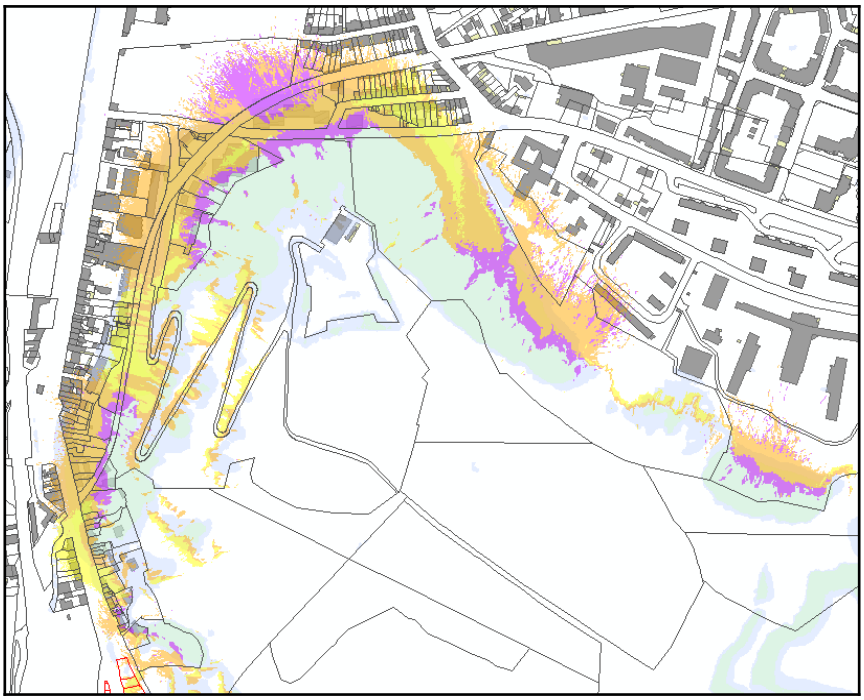

Figure 111: Cartographie de l'aléa obtenu par application stricte des grilles de détermination.

Nota : la zone d'aléa fort au Nord de la montagne du Roule, à l'arrière des bâtiments a été nettoyée dans la version finale. Cet artefact est dû à la présence d'un talus à l'aval de la route qui occasionne une reprise de vitesse des blocs et donc une augmentation de l'énergie induisant un changement de classe.



Figure 112: Cartographie de l'aléa retenu sur la Montagne du Roule

Application aux autres sites :

Pour les autres sites, une analyse similaire a été menée avec la prise en compte d'un nombre de blocs sensiblement inférieur pour l'analyse trajectographique (10 blocs) et des seuils de probabilité d'atteinte adaptés.

Tableau 41: Seuils de détermination des classes de probabilité d'atteinte pour un faible nombre de blocs modélisés.

Probabilité d'atteinte	Classe de probabilité	
P atteinte < 0,01 %	Faible	1
0,01 % < P atteinte ≤ 0,1 %	Moyenne	2
0,3 % < P atteinte	Très forte	3

Les observations de terrain systématiques ont permis d'adapter la cartographie d'aléa obtenue, notamment en identifiant les secteurs ne constituant pas des zones de départ fonctionnelles (affleurement de trop faible hauteur, zone purgées, etc.).

5.3.4.4.2 La rue des Vosges

Des immeubles sont présents le long de la rue des Vosges. Ils ont été construits en bordure de petites falaises ou d'anciens fronts de taille de carrières.

La cartographie des zones d'arrêt des blocs a été précisée sur l'ensemble de ce secteur.



figure 113 : Rue des Vosges (la flèche blanche indique les blocs provenant du talus amont de la route).



figure 114 : Le comportement du bloc dans la zone de propagation (route) a été étudiée pour cerner la probabilité d'atteindre le parking situé en contrebas.



Figure 115: Cartographie de l'aléa rue des Vosges

5.3.4.4.3 Rue du Maréchal Leclerc

Une ancienne carrière se situe dans les lacets de l'avenue du Maréchal Leclerc. Son front de taille borde cette route. Le zonage BRGM est décalé par rapport à l'emprise réelle de la carrière et ne retranscrit pas exactement sa position. Ce décalage induit une erreur dans l'affichage du phénomène. De plus, le front de taille de la carrière semble trop étendu vers l'est.

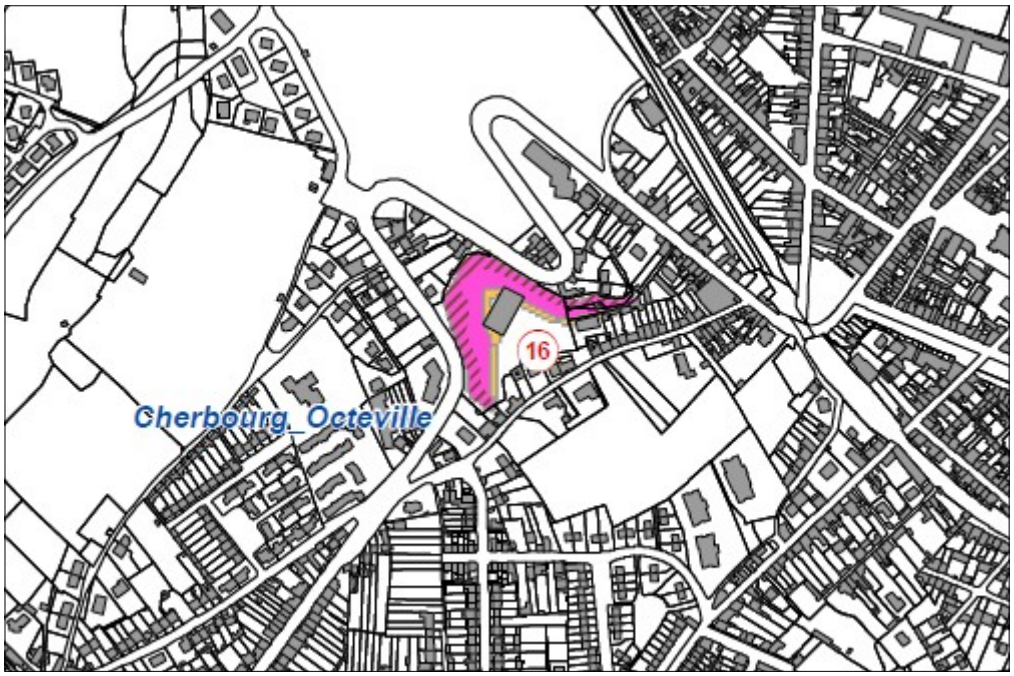

Figure 116: Cartographie de l'aléa rue Maréchal-Leclerc

6 LES ENJEUX DU TERRITOIRE

6.1 SUPPORTS D'IDENTIFICATION DES ENJEUX

L'identification des enjeux s'est appuyée sur plusieurs documents disponibles permettant de constater l'occupation du sol à différentes époques et d'obtenir des données statistiques sur les évolutions démographiques et économiques. Les principaux documents exploités sont :

- les photographies aériennes de différentes époques ;
- la BD cadastrale des communes ;
- la BD topo de l'IGN ;
- des études et documents cartographiques divers ;
- les couches SIG détenues par la DDTM50 ;
- les documents détenus par la CUC ;
- les documents détenus par le SDIS50 ;
- les couches SIG détenues par la DREAL ;
- les bases de données de l'INSEE ;

La consultation de documents de différentes époques permet de suivre le développement d'une région et son évolution. Les missions de photographies aériennes et les bases de données statistiques sont notamment des outils précieux pour l'étude des enjeux d'un territoire.

Des recherches parallèles ont été menées pour disposer d'informations les plus exhaustives possibles. Elles se sont principalement appuyées sur la consultation de cartes et de sites géographiques tel que Géoportail, Google-Earth, Street-view, les cartes d'État-Major, etc.

Enfin, des visites de terrains et des rencontres avec les mairies ont permis d'affiner la connaissance des enjeux locaux, en notant les évolutions récentes du territoire, qui n'apparaissent pas forcément sur les documents disponibles, et en consignant les projets des communes.

6.2 NIVEAUX D'ENJEUX

Le PPRN s'intéresse à trois niveaux d'analyse d'enjeux pour distinguer les enjeux plutôt matériels des enjeux humains plus proprement dits (populations et liens sociaux-économique) et des enjeux d'avenirs (projets à long terme). Ces niveaux d'analyses sont abordés sous les vocables :

- enjeux incontournables (enjeux matériels actuels) ;
- enjeux humains et socio-économiques ;

- enjeux connexes (enjeux futurs à plus long terme).

6.2.1 Les enjeux incontournables

Les enjeux incontournables concernent les infrastructures, les biens et les aménagements divers existants physiquement. Ils regroupent donc les voies de communication, les constructions, les lieux dédiés à des activités, etc. Sept grands groupes d'enjeux sont différenciés :

- les zones urbanisées ;
- les ERP ;
- les espaces économiques ;
- les espaces ouverts recevant du public ;
- les infrastructures de communication ;
- les ouvrages/équipements d'intérêt général ;
- les autres enjeux.

Ces grands groupes peuvent accueillir plusieurs sous-catégories d'enjeux qui sont différenciées et définies de la façon suivante :

- zones urbanisées :
  - zones résidentielles « habitat dense » : (bâti continu ou quasiment continu en front de rue, l'arrière est occupé par des cours et jardin occupant une part importante de la parcelle), ou grands bâtiments de logements collectifs (types HLM, résidences), ou de lotissements denses ;
  - zones résidentielles « habitat peu dense » : le bâti est aéré, peu de mitoyenneté, souvent à l'intérieur de la parcelle ;
  - Les projets d'urbanisation future et réserve foncière.

- ERP : Établissements recevant du public relevant du codage MEDDE.

- les espaces économiques :
  - les zones d'activités : zones d'activités en milieu urbain, les sièges d'exploitations agricoles en milieu rural ;
  - les zones d'activités futures : projets de zones d'activités ;
  - les zones agricoles (grandes cultures, pâturages, etc.) ;
  - les campings ;
  - les zones portuaires ;
  - les carrières.

- les espaces ouverts recevant du public :
  - les zones d'activités sportives (stade, etc.) ;
  - les zones touristiques (infrastructures de tourisme) ;
  - les parkings ;
  - les zones de foires et de marchés ;
  - les zones de rassemblements divers (aire de grand passage, etc.) ;
  - les cimetières.

- les infrastructures de communication :
  - les routes ;
  - les voies ferrées ;
  - les projets d'infrastructures (voies de communication en projet) ;
  - les lignes de bus (plan de desserte urbaine et péri-urbaine de la région cherbourgeoise) ;
  - les pistes cyclables et voies vertes ;
  - les voies navigables ;
  - les autres cours d'eau ;
  - les gares (ferroviaires et port).

- les ouvrages et équipements d'intérêt général :
  - les décharges et usines d'incinération ;
  - les postes de transformation EDF ;
  - les réservoirs et château d'eau ;
  - les stations d'épuration et les lagunages ;
  - les antennes et relais téléphoniques ;
  - les stations de pompage ;
  - les stations d'hydrocarbure.

- les autres enjeux :
  - les zones concernées par une activité militaire ;
  - les zones de fortifications ;
  - les surfaces en eau (lacs, étangs, etc.) ;
  - les zones naturelles non boisées ;
  - les forêts.

Les zones bâties se distinguent en :

zones d'habitat dense :

Il s'agit du type d'habitat le plus répandu à l'échelle des communes de la zone d'étude. Il est composé d'habitations individuelles (en front de rue ou sous la forme de pavillons) et peut être contiguë à d'autres types d'urbanisation (bâti collectif, commerces, services, établissements d'enseignement, etc.) dans la proximité immédiate des centres-villes.

À la périphérie des centres urbains, ce type d'habitat peut se rencontrer sous la forme de vastes zones pavillonnaires.

Dans le cas des zones urbaines les plus denses, les centres-villes sont marqués par plusieurs caractéristiques :

- mixité des usages qui repose sur quatre piliers : habiter, travailler, consommer, se distraire. On retrouve dans les centres-villes une très forte densité de bâti, où la fonction prépondérante correspond à l'habitat, une présence administrative (mairie, sous-préfecture, etc.) et généralement les infrastructures d'enseignement (centres scolaires). Cette zone présente en outre une quantité importante de petits commerces (alimentation spécialisée, artisanat commercial, etc.), ainsi qu'un grand nombre d'autres services (culture, etc.) ;
- densité : la densité de l'espace s'apprécie à partir de plusieurs critères : le nombre de bâtiments sur des îlots de même taille, le nombre d'étages des bâtiments, etc. Par ailleurs, la densité s'apprécie conjointement à la continuité du bâti ;

- continuité : la continuité du bâti s'apprécie conjointement à la densité du bâti. Elle s'identifie en répertoriant les zones où le bâti ne permet par de voir les fonds de parcelles depuis la rue ;
- caractéristiques historiques et architecturales (en général) : les zones urbaines très denses sont souvent caractérisées par un héritage architectural important.

zones d'habitat peu dense :

On rencontre ce type d'habitat en périphérie immédiate de centre urbain où il peut prendre de vastes proportions (plusieurs dizaines de maisons d'habitations, lotissements), ou en bordure immédiate des centres urbains où il occupe quelques parcelles (forme plus réduite de cinq à dix maisons d'habitation). Il est généralement dominé par la fonction d'habitat (peu de mixité des usages).

En périphérie des zones urbanisées, il peut être isolé et se limiter à quelques habitations, parfois accompagné de bâtiments agricoles (ex : hangars, corps de ferme, etc.). Sa forme peut prendre l'aspect d'un hameau composé de grandes parcelles bâties ou d'un faubourg-rue.

En zone rurale, ce type d'habitat prend la forme d'un hameau ou d'un bourg ancien, généralement peu dense, pouvant proposer quelques commerces/services de proximité.

zones d'activités :

En milieu urbain ou péri-urbain elles regroupent une majorité de bâtiments à usages économique, commercial, industriel au sein d'un environnement d'habitations. Leur présence est donc plus forte que celle de l'habitat, voire elles le supplantent. Elles se remarquent grâce à la forme quadrangulaire de leurs bâtiments, leur taille, les zones de stationnement ou de stockage adjacentes.

Ces zones, dans le but d'optimiser les coûts de production, concentrent les infrastructures sur un même secteur (transports, ressources, main d'œuvre, services, etc.). Elles comportent fréquemment un accès privilégié aux grands axes routiers, mais aussi dans le cas des plus anciennes, un accès ferroviaire prépondérant.

En milieu rural, les sièges d'exploitations agricoles sont intégrés à cette catégorie. Il s'agit généralement de corps de ferme entourés de vastes bâtiments et le plus souvent isolés des autres zones urbanisées.

6.2.2 Les enjeux humains

Les données concernant la population de chaque commune sont disponibles à partir des recensements de l'INSEE. D'après cet institut, la zone d'étude comptait 102 790 habitants au cours de l'année 2009, avec une concentration de population au niveau de l'agglomération cherbourgeoise. La majeure partie de la population (+ 80 %) est en effet localisée dans les communes de la CUC, alors que les communes rurales, qui sont peu peuplées, ne comportent qu'entre 500 et 1100 habitants, voire presque 2200 pour Urville-Nacqueville. La figure 117 présente la répartition démographique de la zone d'étude.

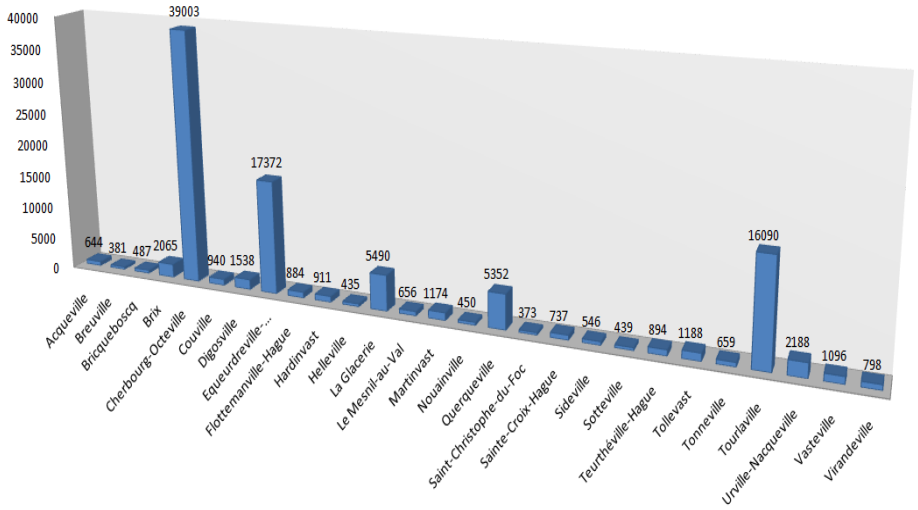

figure 117 : population communale de la zone d'étude (27 communes), source : INSEE, 2009

6.2.3 Les enjeux connexes

6.2.3.1 Projets de développement des communes

Les projets de développement des communes identifiés correspondent aux projets présents dans les documents d'urbanisme (PLU et POS).

On soulignera que la doctrine PPRN stipule que seuls les enjeux existants peuvent être pris en compte. Les enjeux futurs tels que ceux définis par les documents d'urbanisme ne peuvent être retenus par le PPRN, à l'exception des projets déjà autorisés (dotés d'un permis de construire ou de toute autre autorisation administrative) en attente de construction. Les projets de développement sont donc généralement rapportés pour information.

6.2.3.2 Les politiques publiques de l'État

6.2.3.2.1 Les OPAH

Une OPAH est une Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat. Il s'agit d'une opération visant à requalifier et à réhabiliter un quartier bâti. Elle peut prendre plusieurs formes (OPAH simple localisée à l'échelle d'un territoire communal, OPAH ciblée précisément sur un quartier).

Dans le cas de la région cherbourgeoise, un diagnostic sur la situation de l'habitat a été réalisé sur le territoire de la CUC en 2007. Il a fait apparaître l'existence de dysfonctionnements relatifs à la qualité du parc d'immeubles et de logements au niveau immobilier, foncier, urbain et social. Deux conventions d'OPAH ont été signées le 27 septembre 2016, à deux échelles différentes, sur la période octobre 2016 – octobre 2021 :

- une a été mise en place à l'échelle de Cherbourg-en-Cotentin. Elle devait répondre aux besoins des propriétaires bailleurs et des propriétaires occupants et permettre de poursuivre la dynamique de réhabilitation mise en place depuis plusieurs années ;
- la seconde, mise en place à l'échelle de quartiers, était une OPAH de renouvellement urbain. Elle devait permettre de répondre aux situations d'habitat dégradé, à la présence de propriétaires bailleurs indélicats et d'une forte précarité.

Deux secteurs étaient répertoriés : secteur « Cherbourg - centre ancien » et le secteur « Cherbourg – Avenue de Paris La Glacerie » (figure 92).



figure 118 : Périmètre des OPAH en cours sur les communes de la CUC

6.2.3.2.2 Le renouvellement urbain

Le renouvellement urbain est également au cœur des préoccupations du PPRN. L'agglomération cherbourgeoise perd des habitants tout en augmentant son parc de logements. Il s'agit principalement de départs en dehors du cœur de ville (phénomène ne touchant pour le moment que le centre-ville). La projection de population de l'INSEE pour 2030 confirme cette tendance avec un transfert des populations du centre vers la couronne péri-urbaine.

Parallèlement, on remarque une diminution de l'habitat collectif et un développement important du logement individuel pavillonnaire plus gourmand en espace.

Les interventions publiques menées sur le parc de logements sociaux et le parc privé ancien au travers des OPAH ont définit plusieurs objectifs selon deux grands axes :

- développer et adapter l'offre de logements.
- adapter et développer le parc de logements aux populations à besoins spécifiques.

7 PLAN DE ZONAGE ET RÈGLEMENT

7.1 TRADUCTION DES ALÉAS EN ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

Le zonage réglementaire définit :

- des zones « d'interdiction », qui regroupent respectivement les zones d'aléa fort et moyen. Dans ces zones, certains aménagements tels que certaines installations exigeant la proximité de la mer, les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent cependant être autorisées (voir règlement) ;
- des zones « de prescription », constructibles sous condition de conception, de réalisation, d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa, qui regroupent certaines zones d'aléa moyen et plus généralement des zones d'aléa faible. Les conditions énoncées dans le règlement du PPRN sont applicables à l'échelle de la parcelle.

Le zonage réglementaire résulte de la superposition de la carte des enjeux et de la carte des aléas.

Le territoire couvert par le PPRN est divisé en cinq zones :

- une zone rouge dite « d'interdiction » comprenant :
  - une sous-zone RI : risque fort à très fort de submersion marine, risque fort d'inondation fluviale ou champ d'expansion de crues ;
  - une sous-zone RE : risque fort d'érosion marine ;
  - une sous-zone RC : risque fort de chocs mécaniques des vagues ;
  - une sous-zone RD : bande de précaution à l'arrière des digues ;
  - une sous-zone RP : risque fort de chutes de blocs.
- une zone orange, dérogatoire « autorisation sous conditions » comprenant :
  - une sous zone OM : risque fort à très fort de submersion marine en centres urbains denses ou en zones de projets concertés
- une zone jaune dite de réglementation spécifique portuaire comprenant :
  - une sous-zone JM : risque faible à fort de submersion marine en zone portuaire PNA[8] ;
- une zone bleue foncée dite « d'autorisation » comprenant :

[8]PNA : Ports Normands Associés

- une sous zone BI : risque moyen de submersion marine et/ou d'inondation fluviale ;
- une sous-zone BP : risque moyen de chutes de blocs ;

- Une zone bleue claire dite « d'autorisation » comprenant :
  - une sous zone Bi : risque faible de submersion marine et/ou d'inondation fluviale ;
  - une sous-zone Bp : risque faible de chutes de blocs.

Le zonage réglementaire résulte de la superposition de la carte des enjeux et de la carte des aléas. On se reportera au chapitre 1.4 du règlement du PPRN présentant les grilles de croisement aléas-enjeux-risques utilisées pour ce PPRN.

7.2 NATURE DES MESURES RÉGLEMENTAIRES

7.2.1 Bases légales

La nature des mesures réglementaires applicables est définie dans les articles R.562-3, R.562-4 et R.562-5 du code de l'environnement.

Ainsi, conformément au 3° de l'article R.562-3, le projet de plan comprend :

« Un règlement précisant en tant que de besoin :

a) les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu du 1° et du 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.

Conformément à l'article R.562-4

I. - En application du 3° du II de l'article L.562-1, le plan peut notamment :

1° Définir des règles relatives aux réseaux et infrastructures publics desservant son secteur d'application et visant à faciliter les éventuelles mesures d'évacuation ou l'intervention des secours ;

2° Prescrire aux particuliers ou à leurs groupements la réalisation de travaux contribuant à la prévention des risques et leur confier la gestion de dispositifs de prévention des risques ou d'intervention en cas de survenance des phénomènes considérés ;

3° Subordonner la réalisation de constructions ou d'aménagements nouveaux à la constitution d'associations syndicales chargées de certains travaux nécessaires à la prévention des risques, notamment l'entretien des espaces et, le cas échéant, la réalisation ou l'acquisition, la gestion et le maintien en condition d'ouvrages ou de matériels.

II. - Le plan indique si la réalisation de ces mesures est rendue obligatoire et, si elle l'est,

dans quel délai. »

Conformément à l'article R.562-5

« I. - En application du 4° du II de l'article L.562-1, pour les constructions, les ouvrages ou les espaces mis en culture ou plantés, existants à sa date d'approbation, le plan peut définir des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

Toutefois, le plan ne peut pas interdire les travaux d'entretien et de gestion courants des bâtiments implantés antérieurement à l'approbation du plan ou, le cas échéant, à la publication de l'arrêté mentionné à l'article R.562-6, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux, ou conduisent à une augmentation de la population exposée.

II. - Les mesures prévues au I peuvent être rendues obligatoires dans un délai de cinq ans pouvant être réduit en cas d'urgence.

III. - En outre, les travaux de prévention imposés à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités dont le coût est inférieur à 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan. »

7.2.2 Mesures individuelles

Le règlement du PPRN peut imposer des mesures individuelles qui sont mises à la charge des propriétaires, du gestionnaire ou de l'utilisateur du bien.

Ces mesures peuvent être des dispositions d'urbanisme (définition de la cote de plancher, interdiction des caves et des niveaux enterrés, etc.) ou des dispositions constructives (renforcement des murs, adaptation des fondations, etc.). Elles sont applicables aux projets[9] dont la mise en œuvre relève de la seule responsabilité des maîtres d'ouvrages. Des études complémentaires préalables peuvent être nécessaires afin d'adapter au mieux les dispositifs préconisés au site et au projet. Certaines de ces mesures peuvent être imposées aux bâtiments ou ouvrages existants (création d'un espace refuge, système d'ouverture manuelle des huisseries, etc.).

7.2.3 Mesures d'ensemble

Lorsque des ouvrages importants sont indispensables ou lorsque les mesures individuelles sont inadéquates ou trop onéreuses, des dispositifs de protection collectifs peuvent être préconisés. De nature très variée (renforcement des protections, entretien des ouvrages, etc.), leur réalisation et leur entretien peuvent être à la charge des communes, ou de groupements de propriétaires, d'usagers ou d'exploitants, etc.

7.2.4 Mise en œuvre des mesures obligatoires

Tout projet doit être conforme aux prescriptions du PPRN. Le maître d'ouvrage doit fournir, à

[9] Le terme projet désigne ce que l'on a l'intention de faire, de réaliser.

l'appui de toute demande de permis de construire, une attestation de son architecte ou d'un expert garantissant de la conformité du projet au PPRN.

Pour les mesures imposées à l'existant, celles-ci doivent être mises en œuvre dans un délai de 5 ans à compter de l'approbation du PPRN.

Les mesures imposées par le PPRN aux biens existants ne peuvent pas dépasser 10% de la valeur vénale des biens.

Faute de mettre en œuvre les mesures imposées par le PPRN, le propriétaire, le gestionnaire ou l'exploitant du bien s'expose aux sanctions prévues par la loi et à perdre le bénéfice de l'assurance en cas de sinistre (Cf. ANNEXE 5 : Note d'information sur les assurances et les PPRN).

8 INDEX

Index des figures

Figure 1 *:* périmètre d'étude du PPRN....9
Figure 2 *:* schéma représentant le rapport existant entre les notions d'aléa, d'enjeux et de risque....11
Figure 3 *:* synoptique de la procédure d'élaboration d'un Plan de Prévention des risques...18
Figure 4 *:* Courants de marées en Manche et Mer du Nord (Cartier, 2013)....23
Figure 5 *:* Zones hydrodynamiques (Cartier, 2013)....24
Figure 6 *:* recensement des tempêtes sur le littoral étudié (Nord-Cotentin) de la fin du XVIIIe s. au début du XXIe s....28
Figure 7 *:* recensement des événements (tempêtes et inondations) sur le littoral bas-normand du début du XIXe s. au début du XXIe s....28
Figure 8 *:* évolution de la côte au niveau du port de Cherbourg : en bleu, les tronçons en accrétion (terrains gagnés sur la mer), en rouge les tronçons en recul....33
Figure 9 *:* évolution du trait de cote au niveau de Cherbourg et Tourlaville (en orange 1860 et en rouge 2010)....33
Figure 10 *:* évolution du trait de côte au niveau de Tourlaville (en orange 1860 et en rouge 2010)....34
Figure 11 *:* emprise de l'inondation de 2010 dans la vallée de Quincampoix (source CUC). 42
Figure 12 *:* extrait de la carte géologique locale (feuille de Cherbourg)....54
Figure 13 *:* coupe schématique du synclinal de la région de Cherbourg et chevauchement par les granites écrasés (source *:* Scetauroute)....55
Figure 14 : l'indice de développement et de persistance des réseaux (bleu :refus d'infiltration, rouge : forte infiltration) (Carmen, 2014)....55
Figure 15 *:* carte bathymétrique (source: C-map 2008)....59
Figure 16 : bathymétrie de la Manche (Blanpain, 2009). La zone d'étude est indiquée par le rectangle vert foncé....60
Figure 17 : Topographie de la zone littoral. Zones sous le niveau marin centennal en bleu. 61
Figure 18 : profil topographique et bathymétrique à Tourlaville (IMDC, 2013 et Lidar, s.d.)..61
Figure 19 : moyennes annuelles des précipitations sur la période 1971-2000 en Basse-Normandie. (Ifremer, 2011)....62
Figure 20 : précipitations mensuelles moyennes depuis le 1er janvier 2012 à Collignon (à *l'ouest* de la digue de *l'Est*) (Wisuki, s.d.)....63
Figure 21 : rose des vents à partir de mesures depuis le 1er janvier 2012 à Collignon. (Wisuki, s.d.)....64
Figure 22 : statistique de vitesse du vent (échelle de Beaufort) mensuelle pour toutes les directions à partir de mesures depuis le 1er janvier 2012 à Collignon. (Wisuki, s.d.)....64
Figure 23 : ligne d'égale amplitude des marées en vive eau moyenne [m PBMA] (L.C.H.F., 1976)....66
Figure 24 : carte des niveaux extrêmes de pleine mer dans le Cotentin en IGN69 (période de

retour de 100 ans) (SHOM/CETMEF, 2012).....67
Figure 25 Répartition des lignes d'égales vitesses de courant dans la Manche, en noeuds (L.C.H.F, 1976).....68
Figure 26 : courant de marée pendant la pleine-mer de Cherbourg (les deux premiers chiffres correspondent au courant pour la vive-eau (coefficient 95) et les deux derniers chiffres au courant pour la morte-eau (coefficient 45)) (SHOM, 1996).....69
Figure 27 : courant de marée deux heures avant la pleine-mer de Cherbourg (les deux premiers chiffres correspondent au courant pour la vive-eau (coefficient 95) et les deux derniers chiffres au courant pour la morte-eau (coefficient 45))(SHOM, 1996).....69
Figure 28 : courant de marée dans la grande rade de Cherbourg. En haut à gauche, six heures avant la pleine-mer de Cherbourg, en haut à droite deux heures avant la pleine-mer de Cherbourg et en bas une heure après la pleine-mer (SHOM, 1996).....70
Figure 29 : modélisation courantologique d'une marée de vive-eau moyenne (sans vagues et vent) – vitesses maximales atteintes (rouge: 1.25 m/s < U < 5 m/s; orange *:* 0.8 m/s < U < 1.25 m/s; jaune: 0.6 m/s < U < 0.8 m/s; vert: 0.4 m/s < U < 0.4 m/s; bleu *:* 0 m/s < U < 0.4 m/s). (Egis Eau, 2013).....71
Figure 30 : rose de houle du point COAST-1154 d'ANEMOC.....73
Figure 31 : rose de houle du point COAST-1309 d'ANEMOC.....73
Figure 32 : propagation des houles au large (N50° ; Hm0 = 6.40 m ;Tp = 10 s ; Niv. = +6.50 m CM) (SOGREAH, 2008).....74
Figure 33 : propagation des houles au large (N280° ; Hm0 = 9.90 m ;Tp = 13 s ; Niv. = +6.50 m CM) (SOGREAH, 2008).....74
Figure 34 : modèle d'agitation de la grande et de la petite rade d'une houle de N280° et de période de retour de 10 ans. (rouge: 4 m < Hm0 < 8 m; orange 2.5 m < Hm0 < 4 m; jaune: 1 m < Hm0 < 2.5 m; vert: 0.7 m < Hm0 < 1 m; bleu: 0 m < Hm0 < 0.6 m). (Hm0 = 8.24 m *;* Tp = 12 s; PMVE = 6.40 m CM) (Egis Eau, 2013).....75
Figure 35 : couverture sédimentaire en Manche (Ifremer, 2011).....77
Figure 36 : zones de différentes tailles de sédiments dans la Manche (Mignot, 1990).....77
Figure 37 : couverture sédimentaire détaillée au large de Cherbourg (SHOM, 2013a).....78
Figure 38 : courbe granulométrique de sédiments prélevés à Tourlaville (CREC, 1998).....79
Figure 39 : flux sédimentaires résiduels des sables fins sur une année moyenne avec prise en compte des vagues, d'après Blanpain (2009).....79
Figure 40 : flux sédimentaires résiduels des graviers sur une année moyenne avec prise en compte des vagues, d'après Blanpain (2009).....80
Figure 41 : flux sédimentaires résiduels des sables moyens à grossiers sur une année moyenne avec prise en compte des vagues, d'après Blanpain (2009).....80
Figure 42 *:* flux sédimentaires résiduels des cailloutis sur une année moyenne avec prise en compte des vagues, d'après Blanpain (2009).....80
Figure 43 : évolution des fonds mesurée (en haut, 1999-2011) et modélisée (en bas, 10 ans). Rouge : sédimentation, bleu : érosion, échelle entre -5m et +5m.....81
Figure 44 : plage de Tourlaville à l'est de la digue de l'Est, montrant une tendance à l'accrétion près de la digue. Image Google Earth.....82
Figure 45 : évolution du trait de côte dans *le Nord*-Cotentin (CREC, 2013).....84
Figure 46 : évolution du stock sédimentaire de la plage (gauche) et de la haute plage (droit) sur l'ensemble de la période de suivi (1996 – 2011) [m³/m] (CREC, 2013).....84
Figure 47 : vitesse d'évolution de l'altimétrie de la plage (gauche) et de la haute plage (droit) sur l'ensemble de la période de suivi (1996 – 2011) [cm/an] (CREC, 2013).....85
Figure 48 : endroits visités à Tourlaville lors de la visite de terrain du 21/06/2013 (IMDC, 2013).....86

Figure 49 : ouvrages de protection dans la zone d'étude (partie 1 ; Grontmij, 2013).....88
Figure 50 : ouvrages dans la zone d'étude (partie 2 ; Grontmij, 2013).....89
Figure 51 : port des Flamands et prolongement vers le marécage (Google Earth).....91
Figure 52: Protection du trait de côte par perrés et murets au droit du Bourg d'Urville.....92
Figure 53 *:* topographie du littoral et zones submersibles pour un phénomène marin centennal (zones en bleu).....93
Figure 54 : topographie de Tourlaville. Les zones en bleu sont inférieures au niveau marin centennal de +4.2 m IGN 69 (Lidar, s.d.).....94
Figure 55 : zone submersible du port des Flamands et noms des rues (Google Earth).....95
Figure 56 : topographie de Cherbourg-Octeville. Les zones en bleu sont inférieures au niveau marin centennal de +4.2 m IGN 69 (Lidar, s.d.).....95
Figure 57 : coupe du quai entre la darse transatlantique (gauche) et le port de commerce (droite).....96
Figure 58 : détail de la zone submersible à Cherbourg-Octeville et noms des rues (Google Earth). Cale sèche et rue Parking Napoléon en haut à gauche, bassin du Commerce en bas à gauche, quartiers submersibles par le Trottebec à droite.....97
Figure 59 : coupe entre la cale sèche (gauche) et la rue Parking Napoléon (m IGN69).....97
Figure 60 : Principaux mécanismes à l'origine de l'élévation du niveau marin dans le cas d'une tempête (Pedreros et al., 2010).....100
Figure 61 *:* principe de la bande de précaution.....104
Figure 62 *:* protection de la zone d'étude.....106
Figure 63 *:* localisation des profils.....108
Figure 64 *:* Érosion calculée au niveau d'Urville-Nacqueville (tronçon 1) pour le couple statistique 1 d'un événement T100.....112
Figure 65 *:* Érosion calculée au niveau du Boulevard de la Saline (tronçon 6) pour le couple statistique 1 d'un événement T100.....112
Figure 66 Exemple du maillage le long du Trottebec.....114
Figure 67 *:* carte des aléas du scénario T100 (vue globale).....121
Figure 68: carte des aléas du scénario T100+CC (vue globale).....124
Figure 69: carte des aléas du scénario Crue de 2010 + CC, (vue globale).....127
Figure 70 *:* extrait de la carte des aléas combinés T100+ crue 2010+CC centré sur Urville-Nacqueville, avec bande de précaution (hachures rouges), bande de chocs mécaniques (hachures bleues) et aléa érosion (hachures vertes).....128
Figure 71: extrait de la carte des aléas du PPRI de 2007 au niveau de la vallée de Quincampoix. En vert foncé *:* l'aléa fort, en vert clair *:* l'aléa faible.....164
Figure 72: relevé de l'empreinte de la crue de 2010 par la CUC.....165
Figure 73: extrait de la modélisation de la crue de 2010 (sans concomitance de pleine mer) du PAPI.....166
Figure 74: extrait de la carte des aléas du TRI au niveau de Cherbourg pour une crue qualifiée de moyenne (phénomène centennale).....167
Figure 75 *:* comparatif PPRI 2007 et PAPI au niveau de la vallée de Quincampoix. En coloré *:* le zonage du PAPI, en vert *:* le champ d'inondation du PPRI.....170
Figure 76 *:* comparatif PPRI 2007 et PAPI au niveau du village de la Verrerie (La Glacerie). En coloré *:* le zonage du PAPI, en vert *:* le champ d'inondation du PPRI.....171
figure 77 : Traitement du MNT Litto3D.....173
figure 78 : Illustration de la notion de la ligne d'énergie d'un bloc.....176
figure 79 : Application de la ligne d'énergie sur une falaise avec terrain plat en pied et la falaise verticale.....177

figure 80: Secteur de La Roche qui Pend....177
figure 81 : Carte de localisation des carrières....178
figure 82: Vue d'un des fronts de taille en cours d'exploitation de la carrière de Cherbourg-Octeville....178
figure 83: Vue de la carrière en activité de Cherbourg....179
figure 84 : Anciennes carrières de Tourlaville....179
figure 85 : Déchetterie de Tourlaville installée sur le carreau d'une ancienne carrière....179
figure 86 : Tranchée de la RB 13 à Tourlaville....180
figure 87 : Localisation de l'église Notre-Dame....180
figure 88 : Talus rocheux le long de la rue du Général De-Gaulle générant quelques chutes de blocs inquiétant la commune de Tourlaville....181
figure 89 : Localisation du Pont de la Bonde....181
figure 90 : Vue du talus amont du chemin de Brécourt à l'aval du pont de la Bonde....182
figure 91 : Localisation des affleurements de la Vallée du Lucas....182
figure 92 : Maison construite dans le renfoncement d'une des carrières....183
figure 93 : Déchetterie de Querqueville, on distingue à droite de la photo et en arrière plan l'ancien front de taille de la carrière d'où peuvent se détacher des blocs....183
figure 94 : Maison adossée à un talus rocheux marquant l'extrémité nord des carrières de la vallée du Lucas....184
figure 95 : Localisation des affleurements de la côtière maritime....184
figure 96 : vue des affleurements rocheux dominants une partie de la bordure sud du bourg adossée à la côtière....185
figure 97 : Localisation des affleurements de la côtière maritime....185
figure 98 : vue de l'affleurement rocheux dominant la voie communale de la vallée de La Bialle (1 sur l'extrait de carte)....186
figure 99 : vue de l'affleurement rocheux dominant une propriété de la vallée de La Bialle (2 sur l'extrait de carte). On notera la remise collée à la falaise d'où peuvent se détacher des blocs....186
figure 100 : Localisation des affleurements de la côtière maritime....187
figure 101 : vue de l'affleurement rocheux à l'amont du chemin des Chardonnerets. Des propriétés sont présentes à son pied. Les maisons sont toutefois relativement bien avancées du pied de versant....187
figure 102 : vue de l'affleurement rocheux à l'amont du chemin communal des Chardonnerets, dans le prolongement ouest de la photo précédente. Les terrains plats situés en pied de versant pourraient à terme être construits....188
figure 103 : hameau Truffert dans la vallée du Trottebec (commune de la Glacerie)....188
figure 104 : Propriété bâtie dans l'emprise d'une ancienne carrière du hameau Truffert (commune de La Glacerie)....189
figure 105 : Rue Lecarpentier, le terrain est plat à l'aval de la falaise ce qui laisse présager des arrêts rapides des blocs en mouvement....191
figure 106 : Vue depuis la montée des Résistants, la carte BRGM affiche un zonage atteignant, voire franchissant cette rue. La planéité du terrain atténue de telles propagations initiées par la taille des blocs, la hauteur de chute et les rebonds sur le flanc de falaise....192
figure 107 : Photo prise depuis l'avenue de Paris, on notera la distance la séparant des falaises....192
Figure 108: Cartographie de la probabilité d'atteinte à partir des résultats bruts de la modélisation....193
Figure 109: Cartographie de la probabilité d'occurrence obtenue à partir des probabilités

d'atteinte et de l'activité des zones de départ....194
Figure 110: Cartographie des énergies maximales moyennes....194
Figure 111: Cartographie de l'aléa obtenu par application stricte des grilles de détermination. 195
Figure 112: Cartographie de l'aléa retenu sur la Montagne du Roule....196
figure 113 : Rue des Vosges (la flèche blanche indique les blocs provenant du talus amont de la route)....197
figure 114 : Le comportement du bloc dans la zone de propagation (route) a été étudiée pour cerner la probabilité d'atteindre le parking situé en contrebas....197
Figure 115: Cartographie de l'aléa rue des Vosges....198
Figure 116: Cartographie de l'aléa rue Maréchal-Leclerc....198
figure 117 : population communale de la zone d'étude (27 communes), source : INSEE, 2009....203
figure 118 : Périmètre des OPAH en cours sur les communes de la CUC....204

Index des tableaux

Tableau 1 *:* principales dates de tempête....32
Tableau 2 : Principaux phénomènes historiques d'inondation recueillis.....42
Tableau 3 : bref résumé de l'événement de 2010.....46
Tableau 4 : phénomènes historiques de chutes de blocs recueillis.....47
Tableau 5 : arrêtés de catastrophe naturelle.....50
Tableau 6 *:* organisation administrative des communes....51
Tableau 7 *:* affluents de la Divette et du Trottebec....57
Tableau 8 *:* débits de la Divette et du Trottebec....58
Tableau 9: niveaux caractéristiques de la marée le long du littoral du Nord du Cotentin en m IGN69 (SHOM, 2012)....66
Tableau 10 *:* les fortes tempêtes enregistrées par la bouée CAN-05008....72
Tableau 11 *:* classification de la granulométrie de la norme française NF P18-560....76
Tableau 12: Evénements de référence pour l'établissement de la cartographie de l'aléa de submersion....103
Tableau 13 *:* grille de qualification de l'aléa submersion marine....103
Tableau 14 : scénarios modélisés pour la cartographie des aléas....105
Tableau 15 : hypothèses retenues par tronçon homogène pour l'aléa érosion et possibilité de brèches.....108
Tableau 16 : comparaison calcul / observations de recul de la côte....111
Tableau 17 *:* Impact des débits franchissants, adapté du guide Eurotop (2007)....111
Tableau 18 *:* débits franchissants par tronçon homogène et couple statistique houle-niveau d'eau associé. Tronçons homogènes en orange *:* protège une zone basse. Tronçons homogènes en bleu *:* franchissement au niveau du brise-lames du bassin portuaire (exposition des bateaux amarrés)....112
Tableau 19 *:* Erosion à horizon 100 ans par tronçon homogène....113
Tableau 20: Principaux ouvrages hydrauliques....117
Tableau 21 *:* définition du niveau marin pour le scénario T100....120
Tableau 22 *:* hypothèses de débits franchissants pour le scénario T100. Niveau marin appliqué si débit entre parenthèses....121
Tableau 23 *:* hypothèses de brèches pour le scénario T100....121

Tableau 24 *:* hypothèses de défaillance des structures pour le scénario T100.....122
Tableau 25 *:* définition du niveau marin pour le scénario T100+CC.....124
Tableau 26 *:* hypothèses de débits franchissants pour le scénario T100+CC. Niveau marin appliqué si débit entre parenthèses.....124
Tableau 27 *:* hypothèses de brèches pour le scénario T100+CC.....125
Tableau 28 *:* hypothèses de défaillance des structures pour le scénario T100+CC.....125
Tableau 29 *:* définition du niveau marin pour le scénario Crue de 2010 + CC.....127
Tableau 30 *:* hypothèses de brèches pour la crue de 2010 + CC.....127
Tableau 31 *:* hypothèses de défaillance des structures pour la crue de 2010 + CC.....128
Tableau 32 *:* critères de qualification de l'aléa inondation par débordements.....171
Tableau 33 : Aléa de référence en fonction du volume.....177
Tableau 34 : Probabilité de départ par indice d'activité.....177
Tableau 35 : Plage de valeurs indicatives de la pente de la ligne d'énergie.....178
Tableau 36 : Qualification de l'aléa d'atteinte.....192
Tableau 37 : Définition de la probabilité d'occurrence de l'aléa de référence en un point…192
Tableau 38: Définition du niveau d'aléa de référence par zone homogène.....193
Tableau 39: Seuils de détermination des classes de probabilité d'atteinte.....195
Tableau 40: Seuils de détermination des classes d'intensité en fonction de l'énergie.....196
Tableau 41: Seuils de détermination des classes de probabilité d'atteinte pour un faible nombre de blocs modélisés.....198

9 ANNEXES

9.1 ANNEXE 1 – LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ANEMOC : Atlas Numérique d'États de Mer Océaniques et Côtiers

CANDHIS : Centre d'Archivage National de Données de Houle In-Situ

CETMEF : Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales

CGCT : Code Général des Collectivités Territoriales

CREC : Centre Régional d'Études Côtières

DICRIM : Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs

DCS : Dossier Communal synthétique

DDRM : Document Départemental sur les Risques Majeurs

DDT(M) : Direction Départementale des Territoires (et de la Mer)

DICRIM : Document d'information sur les Risques Majeurs

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DUP : Déclaration d'Utilité Publique

ECMWF : Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT - ECMWF en anglais)

EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale

ERP : Établissement Recevant du Public

GEMEL : Groupe d'Étude des Milieux Estuariens et Littoraux

HLL : Habitations Légères de Loisirs

IAL : Information des Acquéreurs Locataires

IFREMER : L'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

IGN: Institut Géographique National

IGN69 : référence altimétrique NGF

mCM : altitude en m « cote marine »

NGF : Nivellement Général de la France

ORSEC : Organisation de la Réponse de SEcurité Civile

PAC : Porter à connaissance

PAPI : Plan d'Action de Prévention des Inondations

PCS : Plan Communal de Sauvegarde

PER : Plan d'Exposition aux Risques

PHEC : Plus Hautes Eaux Connues

PLU : Plan local d'Urbanisme

POS : Plan d'Occupation des Sols

PPRI : Plan de Prévention des Risques d'Inondation

PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturels

PPRL : Plan de Prévention des Risques Littoraux

PSS : Plan des Surfaces submersibles

RGE : Référentiel à Grande Échelle

REX : Retrour d'EXpérience

SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

TRI : Territoire à Risque d'Inondation

9.2 ANNEXE 2 – TERMINOLOGIE ET DÉFINITIONS

◆ **Aires ou parc de stationnement**

Dépendance d'une voirie publique destinée à l'accueil temporaire de véhicules tels que véhicules légers, camping cars et autres caravanes. Par extension, peuvent également être concernés les parcs non couverts desservant des équipements collectifs. Ne sont pas concernés les parkings liés à des activités commerciales.

◆ **Aléa**

Probabilité d'apparition d'un phénomène naturel, d'intensité et d'occurrence données, sur un territoire donné. L'aléa est qualifié de résiduel, modéré ou fort (voire très fort) en fonction de plusieurs facteurs : hauteur d'eau, vitesse d'écoulement, temps de submersion, délai de survenance. Ces facteurs sont qualifiés par rapport à l'événement de référence.

◆ **Annexes de l'habitation**

Sont considérées comme annexes les locaux secondaires constituant des dépendances destinées à un usage autre que d'habitation, tels que réserves, celliers, remises, abris de jardins, serres, ateliers non professionnels, garages, locaux à vélo. Elles peuvent être attenantes ou non à l'habitation principale.

◆ **Batardeau**

Barrière physique contre les inondations permettant d'assurer une étanchéité.

◆ **Changement de destination**

Transformation d'une surface pour en changer l'usage. L'article R 123-9 du code de l'urbanisme distingue 9 classe de constructions :

- ✔ l'habitation
- ✔ les bureaux
- ✔ le commerce
- ✔ l'artisanat
- ✔ l'industrie
- ✔ l'exploitation agricole ou forestière
- ✔ la fonction entrepôt
- ✔ les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif.

◆ **Clôture pleine**

N'est pas considérée comme une clôture pleine, une clôture ajourée délimitant le périmètre de la parcelle et qui répond aux deux critères suivants :

- ✔ ne pas constituer un obstacle au passage des eaux,
- ✔ ne pas créer un frein à l'évacuation des eaux.

Une clôture n'est pas considérée comme pleine si les 2/3 de sa surface immergée sous la cote de référence sont ajourés (par exemple : grillage à large mailles de type 10 × 10 cm ou grille à barreaux espacés de 10 cm). Les portails et portillons, s'ils sont pleins, ne sont pas considérés comme surface de clôture ajourée.

◆ **Cote NGF**

Niveau altimétrique d'un terrain ou d'un niveau de submersion ramené au Nivellement Général de la France (NGF).

◆ **Cote TN (terrain naturel)**

Cote NGF du terrain naturel avant travaux, avant-projet.

◆ **Débit**

Volume d'eau passant en un point donné en une seconde (exprimé en m^3/s).

◆ **Emprise au sol**

C'est la surface au sol que tous les bâtiments occupent sur le terrain : elle correspond à la projection verticale de la construction.

◆ **Équipements d'intérêt collectif**

Installations et bâtiments qui permettent d'assurer à la population et aux entreprises les services collectifs dont elles ont besoin.

Un équipement d'intérêt collectif peut avoir une gestion privée, en se référant au concept d'installation d'intérêt général employé dans les plans locaux d'urbanisme pour les emplacements réservés.

◆ **Enjeux**

Personnes, biens, activités, moyens, patrimoine susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

◆ **Établissements sensibles**

Tout établissement accueillant en permanence des personnes non valides, des personnes malades, des personnes âgées ou des enfants : hôpitaux, écoles, maisons de retraite, centres d'hébergement, maternités, colonies de vacances. Au sens du présent règlement, il s'agit notamment des ERP de type R, U et J tels que défini dans l'arrêté modifié du 25 juin 1980.

◆ **Établissements stratégiques**

Sont qualifiés d'établissements stratégiques les établissements liés à la gestion de crise, notamment les centres de gestion de crise, les casernes de sapeur-pompiers, les mairies et les centres d'accueil des personnes sinistrées.

◆ **Étude hydraulique**

Une étude hydraulique a pour finalité d'étudier les mesures hydrauliques correctives, rendues nécessaires par la réalisation de travaux et aménagements admis au titre du présent règlement et jugées indispensables pour supprimer l'impact de ces travaux et aménagements sur les conditions d'écoulement.

◆ **Extension**

Est considérée comme extension, une partie construite, rattachée directement à la construction principale et dont la surface ne dépasse en aucun cas la surface de la construction principale.

◆ **Plan de Prévention des Risques (PPR)**

Document valant servitude d'utilité publique, il est annexé au Plan Local d'Urbanisme en vue d'orienter le développement urbain d'une commune en dehors des zones à risques. Il vise à réduire les dommages lors de catastrophes (naturelles ou technologiques) en limitant l'urbanisation dans les zones à risques et en diminuant la vulnérabilité des zones déjà urbanisées. C'est l'outil essentiel de l'État en matière de prévention des risques.

On distingue :

- le Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) ;
- le Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles (PPRN) ;
- le Plan de Prévention des Risques Miniers (PPRM).

◆ **Prescriptions**

Règles locales à appliquer à une construction ou aménagement afin de limiter le risque et/ou la vulnérabilité.

◆ **Prévention**

Ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour empêcher, sinon réduire, l'impact d'un phénomène naturel prévisible sur les personnes et les biens.

◆ **Projet**

Toute construction nouvelle, incluant les extensions, mais également les projets d'intervention sur l'existant tels que les modifications ou les changements de destination.

◆ **Propriété**

Ensemble des parcelles contiguës appartenant à un même propriétaire.

◆ **Submersion marine**

Inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques (forte dépression et vent de mer) et marégraphiques extrêmes.

◆ **Surface de plancher**

Surface de plancher close et couverte sous une hauteur sous- plafond supérieure à 1,80 m.

◆ **Risque naturel**

Pertes probables en vies humaines, en biens et en activités consécutives à la survenance d'un aléa naturel (croisement aléa et enjeux).

◆ **Terrain naturel (TN)**

Terrain naturel avant travaux.

◆ **Vulnérabilité**

Conséquences potentielles de l'impact d'un aléa sur des enjeux (populations, bâtiments, infrastructures, etc.). Notion indispensable en gestion de crise déterminant les réactions probables des populations, leurs capacités à faire face à la crise, les nécessités d'évacuation, etc.

◆ **Zone refuge**

Niveau de plancher couvert habitable accessible directement par l'intérieur du bâtiment situé au-dessus de la cote de référence et muni d'un accès au toit permettant l'évacuation.

9.3 ANNEXE 3 : PROCÉDURE PPRN

Le plan de prévention des risques naturels est élaboré par la Direction départementale des Territoires et de la Mer sous la responsabilité du Préfet.

La procédure se déroule en plusieurs séquences ordonnées de la manière suivante :

9.3.1 Prescription du PPRN.

Cette prescription incombe au(x) Préfet(s) du (des) département(s) concerné(s). Celle-ci précise :

- Le risque concerné (en l'occurrence submersion marine, inondation par débordement de cours d'eau, chutes de blocs),
- Le périmètre qui définit la zone sur laquelle porte le PPRN (ceci ne signifie en aucun cas qu'en dehors de ce périmètre le risque soit nul). À ce titre, le Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Énergie préconise que soit privilégiée la notion de "bassin de risque", c'est-à-dire une unité hydrographique, ou une unité géographique, pouvant transcender les limites administratives (communes, départements, régions…).

9.3.2 Les modalités de la concertation relatives à l'élaboration du projet (ne concerne que les PPRN prescrits après le 28 février 2005, en application du décret 2005-3 du 4 janvier 2005)

9.3.2.1 Élaboration du projet de Plan de Prévention des Risques.

Cette phase consiste à élaborer le document (phase d'études).

9.3.2.2 Option : application par anticipation

En cas d'urgence, possibilité d'application par anticipation du projet de Plan de Prévention des Risques. Le projet de Plan de Prévention des Risques Naturels est soumis à l'avis des maires des communes sur le territoire desquelles le plan sera applicable. Ceux-ci disposent d'un mois pour faire part de leurs observations. À l'issue de ce délai, le(s) préfet(s) rend(ent) opposables les dispositions du projet de PPRN éventuellement modifiées, intéressant les constructions, ouvrages, aménagements et exploitations nouveaux (interdictions et conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation mentionnées au 1° et 2°du II de l'article L 562-1 du code de l'environnement). Ces dispositions sont tenues à la disposition du public en Préfecture et dans chaque mairie concernée.

Ces dispositions cessent d'être opposables si elles ne sont pas reprises dans le plan approuvé ou si le plan n'est pas approuvé dans le délai de trois ans.

9.3.2.3 Consultation des Conseils Municipaux et des services compétents avant enquête publique

Le projet de Plan de Prévention des Risques est soumis à l'avis des Conseils Municipaux des communes et des organes délibérant des EPCI compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquelles le plan sera applicable. Tout avis qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois est réputé favorable.

9.3.2.4 Enquête publique

Sur requête du Préfet, le Tribunal Administratif désigne un commissaire enquêteur ou une commission d'enquête.

Le projet de plan est soumis à une enquête publique dans les formes prévues par les articles L123-1 et suivants du Code de l'Environnement.

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 au registre d'enquête l'avis des conseils municipaux.

9.3.2.5 Approbation préfectorale

À l'issue de ces consultations, le plan, éventuellement modifié est approuvé par arrêté(s) préfectoral(aux).

Le plan approuvé est alors tenu à la disposition du public dans chaque mairie concernée et au siège de chaque EPCI compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme concernés, et en préfecture.

9.3.2.6 Après l'approbation

Le PPRN approuvé s'impose de plein droit en tant que servitude d'utilité publique annexée aux PLU des communes concernées (article L126.1 du Code de l'Urbanisme). Par ailleurs, l'article L.562-5 du code de l'environnement précise que :

"Le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone interdite par un plan de prévention des risques ou de ne pas respecter les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation prescrites par ce plan est puni des peines prévues à l'article L.480-4 du Code de l'Urbanisme."

9.3.2.7 Publicité réglementaire

Les arrêtés préfectoraux font l'objet de mesures de publicité et d'affichage. L'arrêté d'approbation ne sera opposable qu'à l'issue des formalités de publicité.

- Publication de l'arrêté d'approbation au recueil des actes administratifs de l'État dans le département
- Publication dans deux journaux locaux
- Affichage pendant 1 mois dans chaque mairie concernée
- Dossier tenu à la disposition du public dans chaque mairie et en Préfecture

9.3.2.8 Modifications ou révisions

La révision du PPRN est réalisée selon la même procédure et dans les mêmes conditions que son élaboration initiale.

L'article 222 de la loi 2010-788 du 12 juillet 2010 a également introduit la possibilité d'une procédure de modification des PPRN, sans enquête publique, à l'article L562-4-1 du code de l'environnement.

Article L562-4-1

I. Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être révisé selon les formes de son élaboration. Toutefois, lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, la concertation, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article L. 562-3 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.

II. Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut également être modifié. La procédure de modification est utilisée à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. Le dernier alinéa de l'article L. 562-3 n'est pas applicable à la modification. Aux lieu et place de l'enquête publique, le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont portés à la connaissance du public en vue de permettre à ce dernier de formuler des observations pendant le délai d'un mois précédant l'approbation par le préfet de la modification.

Les possibilités offertes par la loi pour modifier un PPRN en s'affranchissant d'une nouvelle enquête publique sont donc très encadrées. Cette procédure de modification simplifiée des PPRN ne peut s'appliquer que pour des corrections mineures du dossier (pièces écrites et graphiques) et/ou pour intégrer de nouvelles informations ponctuelles portées à connaissance postérieurement à l'approbation du PPRN. Les modifications apportées ne doivent pas porter atteinte à l'économie générale du plan.

9.4 ANNEXE 4 : CONTENU DES PIÈCES CONSTITUTIVES D'UN PPRN

Les articles R 562-3 et R 562-4 du code de l'environnement définissent le contenu du plan de prévention des risques naturels prévisibles.

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 du 1° et du 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.

Par ailleurs, les articles R562-4 et R562-5 du code de l'environnement indiquent :

Article R 562-4

I. - En application du 3° du II de l'article L 562-1, le plan peut notamment :

1° Définir des règles relatives aux réseaux et infrastructures publics desservant son secteur d'application et visant à faciliter les éventuelles mesures d'évacuation ou l'intervention des secours ;

2° Prescrire aux particuliers ou à leurs groupements la réalisation de travaux contribuant à la prévention, des risques et leur confier la gestion de dispositifs de prévention des risques ou d'intervention en cas de survenance des phénomènes considérés ;

3° Subordonner la réalisation de constructions ou d'aménagements nouveaux à la constitution d'associations syndicales chargées de certains travaux nécessaires à la prévention des risques, notamment l'entretien des espaces et, le cas échéant, la réalisation ou l'acquisition, la gestion et le maintien en condition d'ouvrages ou de matériels.

II. - Le plan indique si la réalisation de ces mesures est rendue obligatoire et, si elle l'est, dans quel délai.

Article R 562-5

I. - En application du 4° du II de l'article L 562-1, pour les constructions, les ouvrages ou les espaces mis en culture ou plantés, existants à sa date d'approbation, le plan peut définir des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

Toutefois, le plan ne peut pas interdire les travaux d'entretien et de gestion courants des bâtiments implantés antérieurement à l'approbation du plan ou, le cas échéant, à la publication de l'arrêté mentionné à l'article R562-6, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux, ou conduisent à une augmentation de la population exposée.

II. - Les mesures prévues au I peuvent être rendues obligatoires dans un délai de cinq ans pouvant être réduit en cas d'urgence.

III. - En outre, les travaux de prévention imposés à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités dont le coût est inférieur à 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan.

9.5 ANNEXE 5 : NOTE D'INFORMATION SUR LES ASSURANCES ET LES PPRN

Depuis la loi n°82-600 du 13 juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles, les biens des personnes physiques et morales autres que l'État, qui font l'objet de contrats d'assurance dommages ou perte d'exploitation, sont également couverts contre les effets des catastrophes naturelles. Cette couverture automatique est cependant conditionnée : il faut que l'événement soit déclaré catastrophe naturelle par les pouvoirs publics.

Les sociétés d'assurance ont donc été invitées à insérer dans ces contrats de base, des clauses étendant leurs garanties aux effets des catastrophes naturelles. Le régime mis en place par la loi de 1982, régime de mutualisation, s'appuie sur la solidarité :

même si elles ne sont pas concernées par un risque naturel, les personnes ayant contracté une assurance dommage ou perte d'exploitation cotisent obligatoirement à l'assurance catastrophe naturelle, par le biais d'une surprime au tarif uniforme.

La loi ne vise que certains types d'événements et ne permet la garantie que de certains dommages sur certains biens.

Cette garantie des effets des catastrophes naturelles est couverte par une prime ou une cotisation additionnelle calculée à partir d'un taux unique. Ce taux est appliqué au montant de la prime ou cotisation principale du contrat de base ou au montant des capitaux assurés. L'indemnisation, initiée par les préfets, dépend de l'arrêté interministériel de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

Enfin, la prévention des risques naturels, via les PPRN, est la contrepartie de l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles. La majoration des franchises permet, dans une certaine mesure, l'incitation à la prévention.

Sur ce dernier point, la loi de 1982 avait logiquement introduit des dispositions de prévention des risques et de réduction de la vulnérabilité, tant individuelles que collectives. Un certain couplage entre indemnisation et prévention avait été prévu, au niveau des PER (Plans d'expositions au risque), puis des PPRN (Plan de prévention des risques).

Le levier d'incitation à la prévention introduit par ce couplage est limité à la franchise, pour maintenir la solidarité entre les assurés, alors qu'en assurance de marché le levier principal d'incitation est le tarif de prime. En effet, la franchise pourra faire l'objet de majorations au cas par cas, dans des cas bien spécifiques où les assurés ou les collectivités locales n'auraient pas mis en œuvre des mesures de réduction de la vulnérabilité aux catastrophes naturelles.

D'autre part, l'article L125-6 du code des assurances laisse la possibilité pour les sociétés d'assurance d'exclure de la garantie des biens normalement assurables. En effet, l'article dispose que, à l'exception des biens et activités qui existaient avant la publication d'un plan de prévention des risques (PPRN), les sociétés d'assurance ne sont pas obligées d'assurer les biens et activités situés dans les terrains classés inconstructibles par le PPRN approuvé.

Cependant, l'assuré qui se voit refuser la garantie par deux sociétés d'assurance peut saisir le Bureau Central de Tarification (BCT). Ce dernier imposera alors à l'une des deux sociétés de garantir l'assuré contre les effets des catastrophes naturelles et fixera les conditions devant être appliquées par l'assureur. Cela se traduit généralement par une majoration de

franchise ou une limitation de l'étendue de la garantie.

De la même manière, lorsque les biens immobiliers sont construits et les activités exercées en violation des règles administratives tendant à prévenir les dommages causés par une catastrophe naturelle (dont le PPRN), les sociétés d'assurance ne sont pas non plus obligées d'assurer ces biens ou activités.

L'assureur qui constate le non-respect des prescriptions de prévention, 5 ans après l'adoption du PPRN, peut demander au BCT de revoir les conditions d'assurance (majoration de la franchise généralement).

D'autre part, suite à l'arrêté ministériel du 5 mai 2006 dans les communes qui ne sont pas dotées de PPRN pour le risque faisant l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle, la franchise est modulée en fonction du nombre de constatations de l'état de catastrophe naturelle intervenues pour le même risque, au cours des cinq années précédant la date de signature du dernier arrêté.

Il prend en compte non seulement les constatations antérieures prises pour un même risque, sauf les constatations effectuées par l'arrêté du 29 décembre 1999, mais aussi la présente constatation.

- 1er et 2nd arrêtés : application de la franchise ;
- 3ème arrêté : doublement de la franchise ;
- 4ème arrêté : triplement de la franchise ;
- 5ème arrêté et suivants : quadruplement de la franchise :.

La mise en œuvre de ces dispositions cesse dès qu'un PPRN est prescrit pour le risque en cause.

Cependant, elle reprend au cas où le PPRN n'est pas approuvé dans les quatre ans suivant sa prescription. Ces dispositions visent à favoriser la réalisation des PPRN sur les territoires où ils s'avèrent nécessaires. Une fois le PPRN approuvé, la modulation de franchise cesse.

Quel que soit le niveau d'exposition au risque affiché dans le cadre d'un PPRN approuvé, les assureurs sont tenus de maintenir, à valeurs de biens équivalentes, des primes d'assurance ou des franchises homogènes. La politique de prévention des risques consolide de cette façon la notion de, solidarité nationale qui garantit que chacun participe équitablement, en cas de sinistre, au dédommagement des populations les plus exposées.