RAPPORT

DREAL Bretagne

Service prévention des pollutions et des risques

Directive inondations

Bassin Loire Bretagne

Mai 2014

Territoire à risque important d'inondation T.R.I. Saint-Malo – Baie du Mont Saint-Michel

* * * * * *

Rapport de présentation de la cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondations

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Bretagne

www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	19/05/14	1ère version interne DREAL Bretagne
2	27/05/14	2nde version projet après consultation DDTM 35, DDTM 50 et DREAL Basse Normandie (hormis chapitre 9 et annexe 2 en cours de finalisation)
3	06/06/14	Version projet finalisée (version provisoire présentée en CIPL de juin 2014)
4	24/06/14	Complément apporté à la carte des risques n°5 (rajout de l'étiquette de la commune de Saint-Père) **Version projet, présentée en Commission inondation plan Loire le 19 juin 2014, en attente de consultation locale.**

Affaire suivie par

Stéphanie Marziou et Daniel Donnart - Service de prévention des pollutions et des risques
Tél. : 02.99.33.43.34 / Fax : 02.99.33.43.40
Courriels : *stephanie.marziou@developpement-durable.gouv.fr* *daniel.donnart@developpement-durable.gouv.fr*

Rédacteurs

Stéphanie MARZIOU - DREAL Bretagne (SPPR/DRNH/URN)
Daniel DONNART - DREAL Bretagne (SPPR/DRNH/URN)

Relecteurs

Anne MORANTIN- DREAL Bretagne (SPPR/DRNH/URN)
Gérard PRIGENT - DREAL Bretagne (SPPR/DRNH)
Cédric PEINTURIER – DDTM d'Ille-et-Vilaine (2MC2/RISK)
Guillaume GOODWIN – DREAL Basse-Normandie (SRTN/DRNSS)
Nathalie DESRUELLES – DREAL Basse-Normandie (SRTN/DRNSS)
Jean-Marc BAZIERE – DDTM de la Manche (SETRIS/RISC)

Référence extranet

http://extranet.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/

Photo de couverture :
- photo n°1 : Rapport de phase 1 du PPRSM de Saint-Malo – DHI/GEOS
- photo n°2 : Geos AEL

- photo n°3 : DREAL Bretagne (S. MAHE)

SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION 5

2 - AVANT PROPOS CONCERNANT LES MODALITÉS D'UTILISATION DES CARTOGRAPHIES DU TRI.....6

3 - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU TERRITOIRE.....7

3.1 - Saint-Malo.....7

3.2 - Les communes de la baie du Mont Saint-Michel.....11

4 - CARACTÉRISATION DES PHÉNOMÈNES DE SUBMERSION MARINE.....14

4.1 - Conditions météo-marines.....14

4.2 - Les phénomènes de submersion.....16

5 - HISTORIQUE DES SUBMERSIONS MARINES.....17

5.1 - Saint-Malo.....18

5.2 - Les Marais de Dol.....21

6 - ETUDES ANTÉRIEURES SUR LES SUBMERSIONS MARINES.....23

7 - LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS RETENUS POUR LA SUBMERSION MARINE.....26

7.1 - Hypothèses générales et méthode retenues.....26

7.1.1 -Méthodologies mises en œuvre pour cartographier les différents scénarios d'événement.....26

7.1.2 -Détermination des événements marins de référence.....29

7.2 - Scénario « événement fréquent ».....31

7.3 - Scénario « événement moyen ».....32

7.4 - Scénario « événement extrême ».....34

7.5 - Première analyse des cartes des surfaces inondables.....37

7.5.1 -Scénario « événement fréquent ».....37

7.5.2 -Scénarios « événement moyen ».....37

7.5.3 -Scénario « événement extrême ».....38

8 - LIMITES DE L'APPROCHE ET DES RÉSULTATS OBTENUS.....38

9 - ANALYSE DES ENJEUX.....40

9.1 - Présentation de la démarche - Méthode.....40

9.1.1 -Les enjeux inventoriés.....40

9.1.2 -Les filtres sur les enjeux.....42

9.1.3 -Fond de plan utilisé.....43
9.2 - Principaux constats.....43

ANNEXE 1 – CARTOGRAPHIES DES SURFACES INONDABLES ET DES RISQUES.....47

ANNEXE 2 - INFORMATIONS NÉCESSAIRES À LA COMPRÉHENSION DES CARTES DE RISQUES.....48

1. Bases de données utilisées pour l'analyse des enjeux du territoire.....48
2. Détails du recensement de la population et des emplois.....52

1 - Introduction

Dans le cadre de la mise en œuvre de la directive européenne du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation (dite « Directive inondations »), l'exploitation des connaissances rassemblées dans l'évaluation préliminaire des risques d'inondation du bassin Loire-Bretagne, réalisée au cours de l'année 2011, a conduit à identifier 22 Territoires à Risque Important (TRI) sur ce bassin, arrêtés par le préfet de coordonnateur de bassin Loire-Bretagne le 26 novembre 2012.

Au vu des enjeux potentiellement touchés par une submersion marine à Saint-Malo et en Baie du Mont Saint-Michel, le secteur littoral s'étendant de Saint-Malo à l'Ouest jusqu'au Mont Saint-Michel à l'Est[1] constitue l'un de ces 22 TRI. Il a été nommé **TRI Saint-Malo – Baie du Mont Saint-Michel**.

La qualification d'un territoire en TRI implique une nécessaire réduction de son exposition au risque d'inondation et engage l'ensemble des pouvoirs publics présents dans la recherche de cet objectif. À cette fin, une stratégie locale de gestion du risque d'inondation devra être mise en œuvre pour chaque TRI d'ici mi-2016, en tenant compte des priorités fixées par la stratégie nationale de gestion du risque d'inondation et de sa déclinaison dans le plan de gestion du risque d'inondation du bassin Loire-Bretagne.

Afin d'éclairer les choix à opérer et de partager les priorités, la connaissance des inondations sur les TRI doit être approfondie, en réalisant une cartographie des risques pour 3 scénarios de submersion :

- un événement fréquent ;
- un événement d'occurrence moyenne (période de retour de l'ordre de 100 ans), en intégrant dès à présent deux scénarios d'élévation du niveau marin liés au changement climatique)
- un événement extrême[2] d'occurrence faible.

Le présent rapport a pour objet de présenter ce jeu de cartographies sur le TRI Saint-Malo – Baie du Mont Saint-Michel.

1 A l'exception de la commune de Saint Coulomb, très peu exposée à ce type de risque en raison d'une topographie plus élevée

2 Sur les cartographies du TRI et dans le présent rapport d'accompagnement, l'événement « extrême » (ainsi qualifié en raison de son intensité) peut également être nommé « événement rare » (en raison de sa faible période de retour).

2 - Avant propos concernant les modalités d'utilisation des cartographies du TRI

Les modalités d'utilisation des cartes produites dans le cadre de la Directive Inondation sont décrites au chapitre 3. et dans l'annexe 4 de la circulaire du 14 août 2013 relative à l'élaboration des PGRI et à l'utilisation des cartes de risques pour les TRI.

Elles seront intégrées dans le Porter à Connaissance (PAC) officiel que réalise l'Etat auprès des collectivités. Il est alors de la responsabilité des communes ou de leurs groupements de prendre en considération les éléments de connaissance apportés dans ces cartes pour l'élaboration de leur Plan Communaux de Sauvegarde (PCS), leur Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM), leur SCoT et leur PLU / PLUi.

La nature de cette prise en compte n'est pas fixée réglementairement et devra être étudiée dans la stratégie locale sur le TRI à partir des principes suivants :

- l'emprise du **scénario « événement fréquent »** doit être privilégiée pour travailler sur la réduction du phénomène de submersion et la réduction de la vulnérabilité des enjeux inondables à l'échelle des bâtiments ou de quartiers entiers ;
- l'emprise du **scénario « événement moyen »** doit être privilégiée pour la prise en compte du risque dans l'aménagement du territoire et en particulier la maîtrise de l'urbanisation. Il est sur ce point clairement rappelé que la maîtrise de l'urbanisation générale (instruction des permis de construire) se fera, comme c'est déjà le cas actuellement, sur la base de l'événement centennal, dans le cadre des PPR Littoraux ou dans le cadre de l'application de l'article R.111-2 du code de l'urbanisme ;
- l'emprise du **scénario « événement rare »** doit être privilégiée pour élaborer les plans de gestion de crise (Plan ORSEC, PCS), pour planifier l'installation des équipements les plus sensibles (hôpitaux, prisons, …) ou stratégiques en cas d'inondation (centre de secours, centre de commandement en crise, …) et pour anticiper le retour à la normale après l'inondation (infrastructures de transport, réseaux d'eau, d'électricité, …).

3 - Présentation générale du territoire

Le TRI Saint-Malo – Baie du Mont Saint-Michel comprend les 26 communes situées au fond du golfe normand-breton et réparties d'Ouest en Est comme suit :

- en Ille-et-Vilaine : Saint-Malo et, en baie du Mont Saint-Michel, Cancale et 21 communes des Marais de Dol, dont Dol de Bretagne ;
- dans la Manche, toujours en baie du Mont Saint-Michel : Pontorson, Beauvoir et le Mont Saint-Michel.

Illustration 1: Couverture géographique du TRI
(source : Scan_régional IGN, DREAL Bretagne mai 2014)

Ces communes sont toutes exposées au risque de submersion marine. Des plans de prévention des risques de submersion marine (PPRSM) ont d'ailleurs été prescrits sur certaines communes de ce territoire. Ils couvrent d'une part la commune de Saint-Malo (arrêté préfectoral du 8 avril 2010) et d'autre part les communes des Marais de Dol (arrêté préfectoral du 23 juillet 2010). Les études techniques préalables à l'approbation de ces PPSRM sont toujours en cours.

3.1 - Saint-Malo

La commune de Saint-Malo est située à l'ouest de l'angle formé par les côtes de la presqu'île du Cotentin et celles de la Bretagne septentrionale. Elle s'étend au Nord, selon une direction Sud-Ouest / Nord-Est sur 9 km le long du rivage de la Manche, et à l'Ouest, selon une direction Nord / Sud sur 9 km le long du rivage de l'estuaire de la Rance.

La commune est traversée, suivant une direction Sud-Est / Nord-Ouest, par un cours d'eau (*« Le Routhouan »*) canalisé depuis le 19ème siècle et qui se jette dans la Rance au niveau de l'anse de Solidor.

Le linéaire côtier de Saint-Malo s'étend sur une quinzaine de kilomètres et présente des aspects variés : falaises rocheuses, plages de sable, anses sablonneuses séparées par des pointes rocheuses, mûrs de défense contre la mer ou enrochement.

Plus particulièrement, au niveau du centre-ville :

- de la Pointe de Rochebonne au Château (3 km), le cordon littoral naturel qui reliait la cité intra-muros à l'ancien village de Paramé est aujourd'hui totalement artificialisé par une digue qui protège le milieu urbain et le port qui se sont développés au Sud, dans l'ancien marais ;
- entre le Château et le Môle des Noires (environ 1 km), les remparts entourent la vieille ville qui est implantée sur un promontoire rocheux. Des accumulations de sables se sont formées entre les platiers rocheux et le pied des remparts (plages de l'Eventail, du Bon Secours, du Môle) ;
- au Sud du Môle des Noires et dans l'anse des Sablons, les ouvrages portuaires (qui sont insérés dans le tissu urbain) occupent toute la frange côtière.

Illustration 2: Saint-Malo (source : DHI – rapport de phase 1 du PPRSM de Saint-Malo)

Une partie de la ville de Saint-Malo s'est développée sur un ancien marais maritime qui a été progressivement endigué et asséché à partir du 14ème siècle. Cette zone basse et globalement plane, (d'une altitude moyenne de 4 m NGF), au sous-sol constitué d'alluvion et de sable, s'étend sur environ 450 ha. Elle correspond au secteur compris entre la cité intra-muros à l'Ouest, Paramé à l'Est et Saint-Servan au Sud. C'est ce secteur qui a été identifié comme étant susceptible d'être inondé par un événement de marée significatif, type submersion marine. On estime que 16 000 personnes (sans compter la population saisonnière) y résident.

La défense de ce secteur contre la mer est assurée au Nord et à l'Ouest par plusieurs tronçons de digue aux gestionnaires distincts (cf. tableau 1 ci-après).

		Gestionnaires	Longueur (ml)
Ouvrages situés au Nord du secteur	Digue parking de la Galère (chaussée du Sillon)	Commune de Saint-Malo	120
	Digue du Sillon - partie RN 137	État	730
	Digue du Sillon - partie RD 155	Conseil Général 35	160
	Digue de la Brasserie du Sillon	Privés	40
	Digue de Paramé	Syndicat de la digue de Paramé	138
	Digue Palmié	État	278
Ouvrages situés à l'Ouest du secteur	Ouvrages portuaires (Môle des Noires, écluse de Naye,quais, bassins portuaires,...)	Conseil Régional	–

Tableau 1: Gestionnaire des ouvrages de Saint-Malo (source : CETE Ouest)

Le port de Saint-Malo est constitué d'un port intérieur formé par un ensemble de quatre bassins à flots d'une superficie totale de 62 ha ainsi que d'un avant-port composé par deux terminaux ferries et d'un port de plaisance. La protection de l'avant-port et des ouvrages portuaires est assurée par la jetée du Môle des Noires. L'accès aux bassins à flots s'effectue par l'écluse du Naye.

La Région Bretagne est, depuis la décentralisation portuaire, maître d'ouvrage du tronçon ouest de digues, dont les différentes parties constitutives sont exploitées :

- en régie directe par les services techniques de la Région ;
- par voie de concession par la Ville de Saint-Malo (digues du port de pêche et de commerce) et par la Chambre de Commerce et d'Industrie du Pays de Saint-Malo (digues du port de plaisance des Bas Sablons).

Les ouvrages de protection de Saint-Malo relèvent de la classe B définie par la réglementation sur la sécurité des ouvrages hydrauliques et ils ont fait l'objet d'un arrêté préfectoral de classement à cet effet (le 22/09/2010 pour les digues du tronçon Nord et le 29/03/2011 pour les digues du tronçon Ouest).

La zone protégée par ces tronçons de digues est représentée sur l'illustration 3 ci-après.

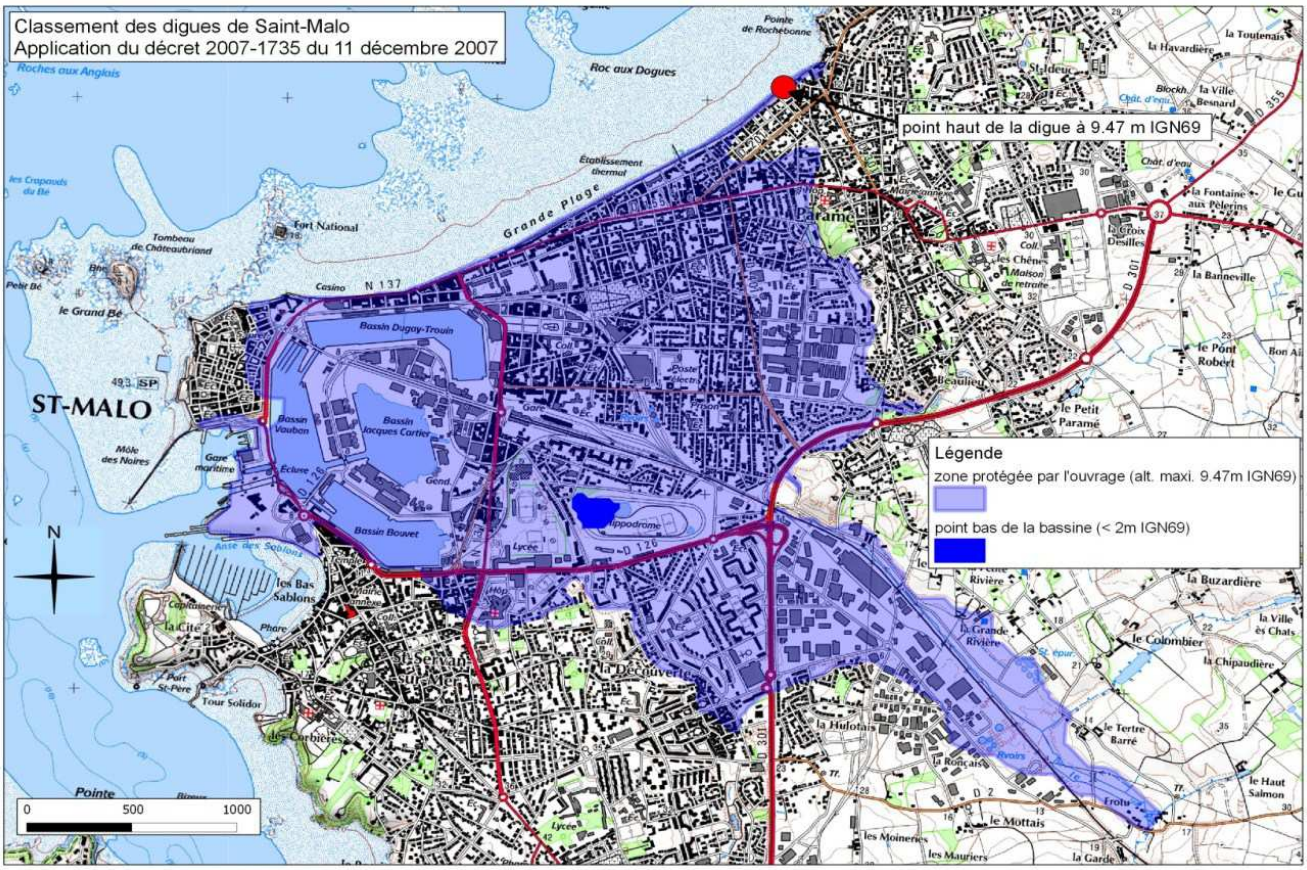


Illustration 3: Périmètre protégé par les digues malouines (source : DDTM d'Ille-et-Vilaine)

Les sept propriétaires de digues se sont organisés afin de répondre à leurs obligations réglementaires. Ils ont mis en place sur le tronçon nord, sous la forme d'un groupement de commande public, un système de surveillance des digues en cas de prévision de risques de submersion. Plus récemment, ils se sont regroupés afin de confier à un bureau d'études la réalisation de l'étude de dangers du système de protection de la commune. L'étude de danger a été finalisée au 1er trimestre 2014 et transmise à la DREAL pour instruction. Enfin, le diagnostic initial de sûreté a été réalisé par le CETE de l'Ouest en août 2011, complété par deux études complémentaires en février et avril 2012.

Une réflexion est par ailleurs en cours pour la mise en place d'une maîtrise d'ouvrage unique sur le tronçon nord de digues de Saint-Malo. Cette maîtrise d'ouvrage serait assurée par la ville elle-même. Elle a d'ailleurs pris une délibération de principe en ce sens en 2013.

Une opération de travaux de grosses réparations sur deux tronçons de digues de Saint-Malo sous maîtrise d'ouvrage Etat (digue de la Chaussée du Sillon et digue Palmié) a fait l'objet d'une labellisation au titre du Plan Submersions Rapides en décembre 2012. Ces travaux sont en voie d'achèvement.

3.2 - Les communes de la baie du Mont Saint-Michel

La baie du Mont Saint-Michel s'ouvre sur la Manche dans l'angle formé par les côtes de la presqu'île du Cotentin et celles de la Bretagne septentrionale. Elle s'étend entre la pointe rocheuse du Grouin (près de Cancale) à l'Ouest et les falaises de Champeaux (près de Carolles) à l'Est, distantes de 20 km. A l'Est et au Sud, la baie reçoit les eaux du Couesnon, de la Sélune et de la Sée.

L'estran de la baie du Mont Saint-Michel présente deux systèmes sédimentaires distincts :

- La partie occidentale correspond à un fond de golfe non estuarien abrité des vents dominants, soumise à un régime modéré de courant de marée et caractérisée par un estran à faible pente (3 à 10 ‰) et qui comporte une frange étroite de schorre[3] (entre 50 et 300 m) s'élargissant au niveau des exutoires de Saint Benoît des Ondes et du Vivier sur Mer. Ces schorres sont rarement recouverts par la mer. C'est cette partie de la baie qui accueille les ostréicultures (en Baie de Cancale) et les mytilicultures et pêcheries traditionnelles (au niveau de Cherrueix).
- La partie orientale correspond à un estuaire formé par les embouchures des trois petits fleuves côtiers. Elle est exposée aux vents dominants et soumis à l'action de violents courants de marée. La pente de l'estran y est également faible.

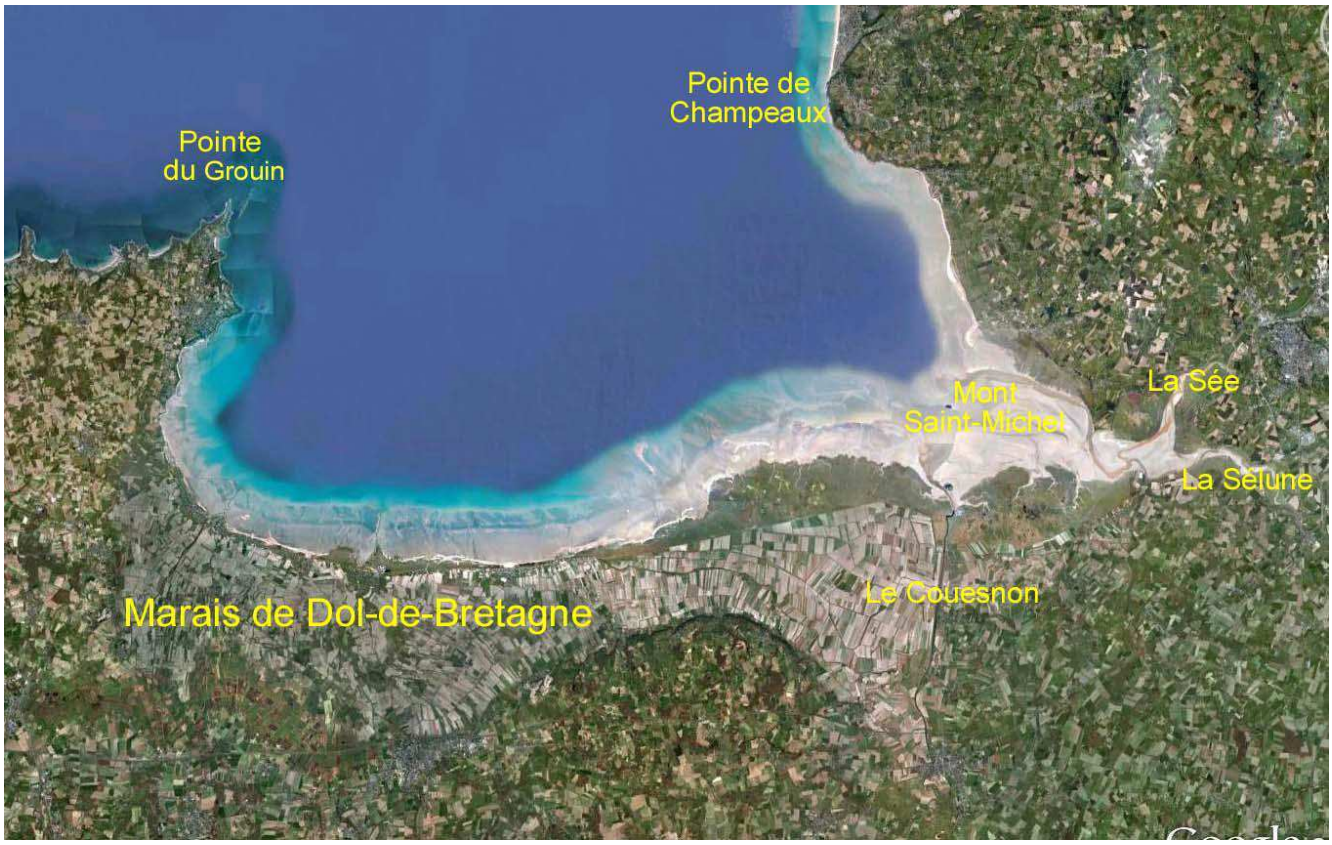


Illustration 4: Baie du Mont Saint-Michel (source : Google Earth)

3 Étendues naturelles planes à végétation basse situées à proximité du bord de mer et inondées par les eaux salées uniquement lors des hautes marées (autrement dénommés « prés salés »)

a) La fermeture de la baie à l'Ouest : la pointe du Grouin

La commune de Cancale assure la fermeture de la Baie du Mont Saint-Michel à l'Ouest au niveau de la pointe du Grouin. Son littoral est constitué d'une alternance de plages de sable et de platiers rocheux séparés par des pointes rocheuses.

La topographie globalement élevée de cette commune la rend peu vulnérable au risque de submersion marine. A noter toutefois, parmi les secteurs potentiellement submersibles de la commune, la zone urbanisée située au niveau du port de la Houle qui comprend des enjeux importants pour la commune.

b) En partie centrale de la baie : les Marais de Dol

L'espace occupé par les communes des Marais de Dol a été gagné sur la mer grâce à la construction de la digue de la Duchesse Anne au 11ème siècle. Il correspond à une surface d'environ 12 000 ha répartis sur 22 communes. On estime que 15 000 personnes (sans compter la population saisonnière) résident dans le marais et le long de la digue de la Duchesse Anne. Cet ouvrage mesure une longueur totale de 31 km : 17 km de tronçon maritime entre la pointe de Château-Richeux et la chapelle Sainte-Anne, et 14 km de tronçon continental depuis la chapelle Sainte-Anne vers le Couesnon. Cette digue est la propriété de l'Association Syndicale des digues et Marais de Dol de Bretagne qui en assure la gestion directe depuis 1799. Elle relève de la classe B définie par la réglementation sur la sécurité des ouvrages hydrauliques et elle a fait l'objet d'un arrêté préfectoral de classement à cet effet le 2 février 2011.

Les principales zones d'habitat se répartissent sur le rivage, le long de la digue (Saint-Benoit-des-Ondes, Hirel, Le Vivier-sur-mer, Cherrueix,…), sur les anciennes falaises qui bordent le marais (La Gouesnière, Dol-de-Bretagne, Saint-Broladre,…), dans les marais (La Fresnais) et sur les buttes situées dans le marais (Mont-Dol, Lillemer).

Un réseau de canaux et de biefs de 350 km a été créé pour évacuer les eaux de surface vers la mer. Les embouchures des exutoires sont équipées de portes à flots, de vannages automatisés et de clapets permettant d'empêcher les remontées d'eau de mer dans les marais. L'entretien et la gestion de ces ouvrages hydrauliques sont également assurés par l'Association syndicale des Digues et Marais de Dol. Ce réseau permet de gérer les niveaux d'eau au profit de l'implantation des habitations et du maintien de l'activité agricole. Les eaux superficielles du marais aboutissent à la baie par les écluses du Vivier-sur-Mer et de Saint-Benoît-des-Ondes. Celles-ci sont maintenues fermées à pleine mer pour éviter la pénétration des eaux salées et sont ouvertes quand le niveau de la mer autorise un courant vers la baie et que l'on souhaite abaisser le niveau des eaux dans le marais.

Le marais de Dol est caractérisé par une topographie inversée. Il est composé de deux ensembles distincts, situés en dessous du niveau des pleines mers de vive eau : le **marais blanc** et le **marais noir**. Le paysage agraire traduit le contraste entre un marais blanc fait de tangue, cultivé et habité et un marais noir fait de tourbe en prairie ou en peupleraie, inondable et dépourvu d'habitations.

Le marais blanc, dans la partie septentrionale, couvre 10 500 ha. Il correspond aux zones les plus hautes, situées entre 7,5 m NGF vers le rivage et 3 m NGF vers l'intérieur.

Le marais noir, entre le marais blanc et le massif ancien, occupe 1 500 ha. Il correspond aux zones basses situées en dessous de 2,50 m NGF. Ce secteur constituait une cuvette occupée par des lagunes permanentes, qui recevaient les eaux douces de la bordure continentale, avant la mise en œuvre progressive du dénoiement du marais qui s'est accéléré à partir du 18ème siècle.

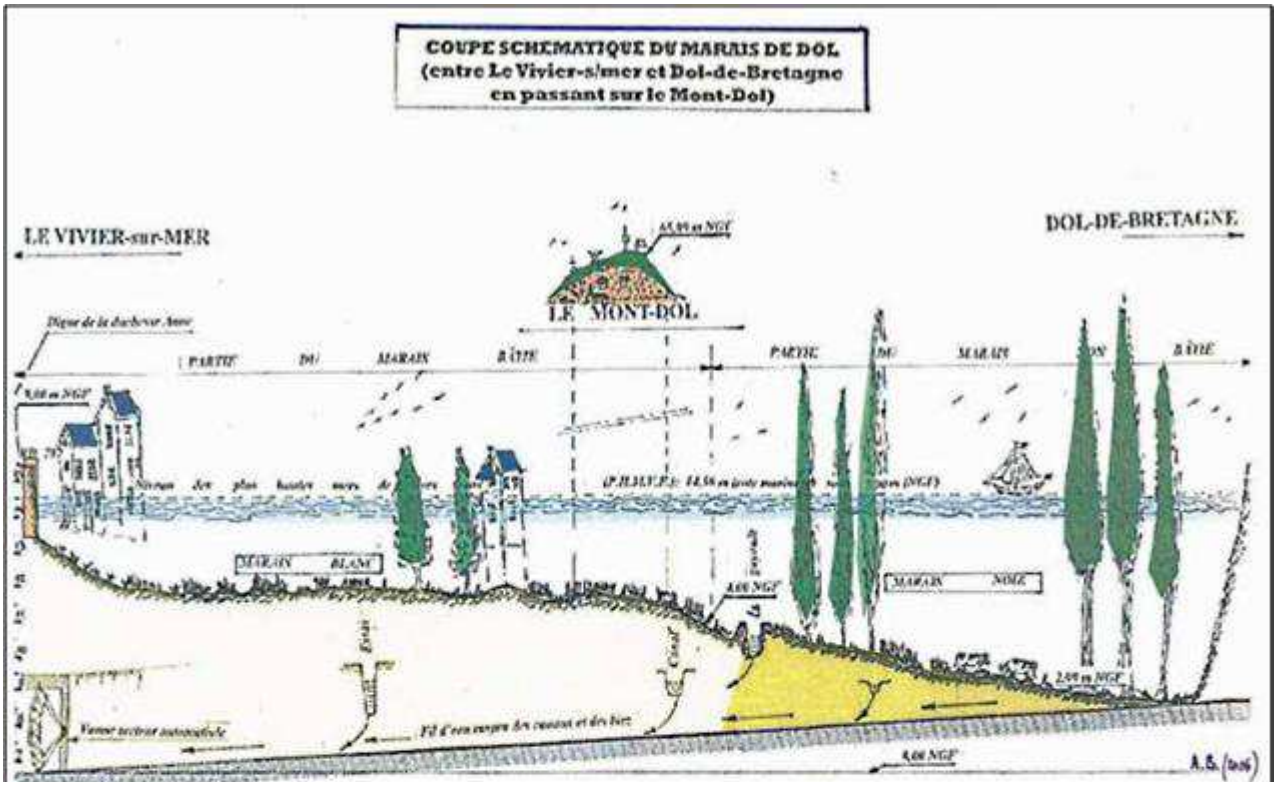


Illustration 5: Topographie du marais de Dol-de-Bretagne : un relief en contre-pente dirigée vers l'intérieur (source : Association Syndicale des Digues et Marais de Dol)

c) En fond de Baie, à l'Est : les communes du Mont Saint-Michel, Beauvoir et Pontorson

A l'est des Marais de Dol, à l'emplacement de l'ancien estuaire du Couesnon, s'étendent les *« polders de l'Ouest »*, terres agricoles progressivement gagnées sur la mer au début du 20ème siècle. En 1933, afin d'assurer la défense de ce polder contre la mer, la digue de la Duchesse Anne est prolongée vers l'Est par la digue des polders de l'Ouest. Cet ouvrage relève de la classe B définie par la réglementation sur la sécurité des ouvrages hydrauliques et il a fait l'objet d'un arrêté préfectoral de classement à cet effet le 9 décembre 2013.

Ce polder est limité par la partie continentale de la digue de Duchesse Anne à l'Ouest et au Sud, et par le Couesnon à l'Est. Il s'étend sur les communes de Roz-sur-Couesnon, Saint-Georges-de-Gréhaigne, Beauvoir et Le Mont Saint-Michel.

Plus à l'Est, en rive droite du Couesnon, se situe la zone dite *« de la Caserne »*, étendue sur les trois communes Beauvoir, Pontorson et Le Mont Saint-Michel, et dont les infrastructures hôtelières accueillent une partie des nombreux visiteurs du Mont Saint-Michel.

Le Mont-Saint-Michel et la baie sont inscrits depuis 1979 à la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO, pour préserver l'abbaye bénédictine qui a été érigée sur l'îlot rocheux du Mont Saint-Michel, ainsi que le village né à l'abri de ses murailles. Ce site accueille chaque année plus de 3 millions de visiteurs. Un vaste projet d'aménagement a été initié en 1995 afin de restaurer le caractère maritime de l'îlot du Mont Saint-Michel qui, du fait d'un dépôt sédimentaire important, était menacé. Ce projet a notamment consisté en la création d'un nouveau barrage en travers du Couesnon (mis en service en mai 2009) dont les objectifs par rapport à l'ancien ne sont pas uniquement de protéger les communes situées à l'amont des inondations, mais aussi de réguler la cote du Couesnon et de désensabler l'amont et l'aval immédiat du barrage. Le barrage est conçu pour optimiser l'effet de chasse de la marée descendante et ainsi emporter plus au large les sédiments qui encombrent l'estuaire immédiat du Couesnon.

4 - Caractérisation des phénomènes de submersion marine

4.1 - Conditions météo-marines

Les vents :

Au large du TRI, les vents les plus fréquents soufflent de secteurs Sud à Ouest, et les vents les plus forts, de secteurs SSW à NW.

La houle :

En période hivernale, de grandes houles d'Ouest venues de l'Atlantique dépassent fréquemment les 3 mètres au large du TRI. Au large de Saint-Malo, les houles dominantes sont de secteur Nord-Ouest avec des hauteurs significatives inférieures à 2 mètres dans 90 % des cas (source : ANEMOC, point 2646).

A noter que la baie du Mont Saint-Michel constitue une large zone d'expansion des houles du large déjà largement diffractées et atténuées par les hauts-fonds, les bancs de sables et de débris coquilliers et les îles anglo-normandes. A titre indicatif, le coefficient d'amortissement des houles entre l'entrée de la baie et le Mont Saint-Michel est de l'ordre de 70-80 % (source : étude CETMEF d'octobre 1999 repris par Hydratec dans le rapport de phase 1 du PPRSM des Marais de Dol).

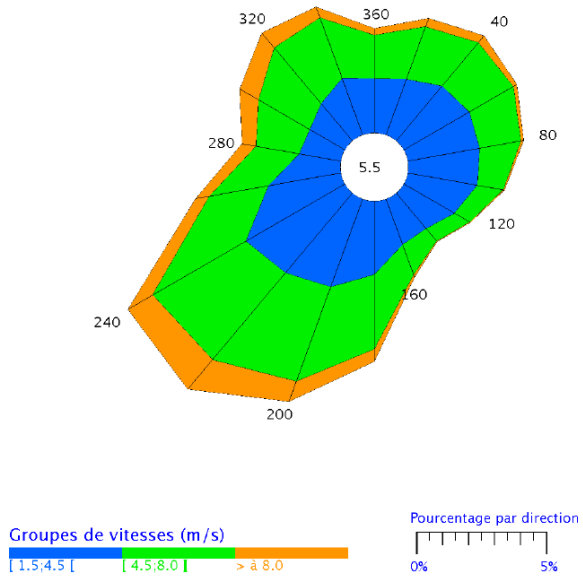


Illustration 6: Fréquence des vents en fonction de leur provenance (Dinard 1981 – 2000)
(source : DHI – rapport de phase 1 du PPRSM de Saint-Malo)

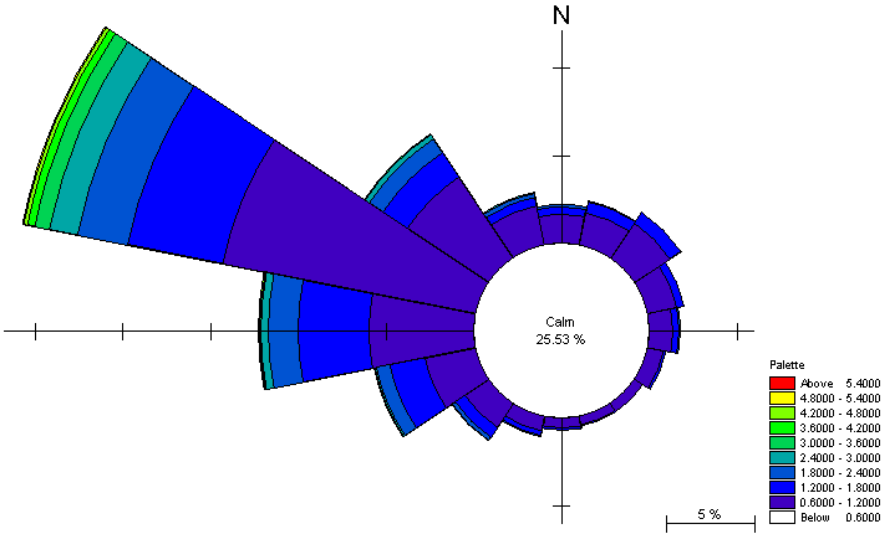


Illustration 7: Roses des houles au large de Saint-Malo
1988 – 2007, durée 3h, Long-2.118200 Lat-48.83250 - Houles NEXTRA
(source : DHI – rapport de phase 1 du PPRSM de Saint-Malo)

<u>Le niveau marin / la marée</u> :

Le marégraphe de Saint-Servan implanté dans la baie de Saint-Malo depuis 1850 fait partie du Réseau d'Observatoire du Niveau de la Mer (RONIM) du SHOM. Les phénomènes de marée et de surcote sont ainsi bien connus à Saint-Malo.

En baie du Mont Saint-Michel, les séries d'enregistrement du niveau marin sont plus courtes et plus récentes : un capteur-enregistreur limnimétrique a été installé à la Chapelle Saint-Aubert en décembre 1996 afin de mesurer les niveaux marins supérieurs à 5,5 m (IGN 69). Ce marégraphe a été remplacé en 2000 par un appareil de type piézomètre. Une partie des données enregistrées par ces deux appareils a pu être exploitée dans le cadre de l'étude du PPRSM des Marais de Dol afin de compléter la connaissance des niveaux marins extrêmes dans la baie, où la propagation de la marée est singulière et complexe. Sur la période 1997-2012, une surcote atmosphérique maximale de 1,81 m a été observée en fond de baie tandis que, à la même date, elle n'était que de 1,10 m à Saint-Malo

A noter que la concentration de l'onde de marée dans la baie du Mont Saint-Michel conduit à l'obtention des marnages les plus élevés d'Europe avec près de 15 m en vive-eau d'équinoxe (en fond de baie). Ce marnage est légèrement moindre à Saint-Malo (13,60 m).

Ces fluctuations du niveau de la mer constituent un élément essentiel de la dynamique littorale en baie du Mont Saint-Michel car elles créent des courants de marée qui peuvent mobiliser des matériaux de la zone intertidale, notamment lorsque ces variations de hauteur d'eau sont combinées à d'autres facteurs tels que la houle et le vent. Elles tendent également à amplifier les effets de tempêtes lors des forts coefficients de marée.

4.2 - Les phénomènes de submersion

Le littoral de ce TRI est composé de 26 communes dont certaines zones - les plus proches du rivage ou les plus basses au plan topographique – sont particulièrement exposées aux submersions marines.

Ces submersions peuvent survenir :

- <u>par débordement simple</u> lorsque le niveau marin dépasse la cote des structures de protection (digues, quais, cordons dunaires) ou du terrain naturel ;
- <u>par jets de rive</u>, la houle venant déferler sur le trait de cote et générant des paquets de mer dépassant la cote des structures de protection (digues, quais, cordons dunaires) ou du terrain naturel : la submersion se fait alors de façon discontinue par apports successifs de ces volumes d'eau salée ;
- <u>en cas de brèches dans ces systèmes de protection</u> (digues, cordons dunaires) <u>ou de défaillance des dispositifs hydrauliques</u> : la submersion se fait alors par intrusion continue d'eau de mer dans les zones basses qui ne sont dès lors plus protégées.

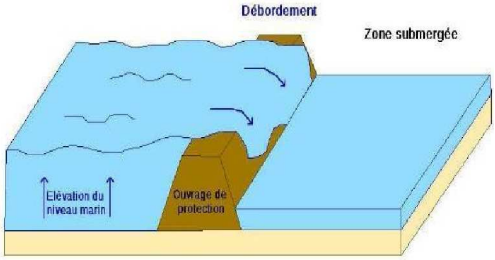


Illustration 8: débordement

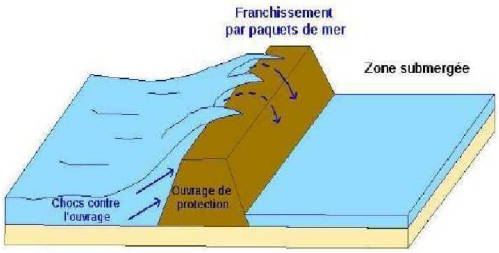


Illustration 9: franchissement par paquet de mer

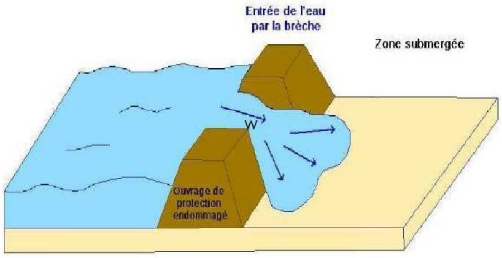


Illustration 10: Défaillance d'ouvrage

Certaines conditions météo-marines favorisent la survenue de ces phénomènes : événements tempétueux (vent et dépression atmosphérique), période de vive-eaux, marée haute au moment du passage de la tempête...).

Localement, indépendamment des conséquences à terre des phénomènes de submersion, les chocs mécaniques des vagues peuvent également menacer l'intégrité des ouvrages situés près de la mer (digues et bâtiments) et les personnes qui s'y trouvent.

Ce phénomène est susceptible d'affecter certains biens immobiliers implantés sur le front de mer Nord de Saint-Malo. Le restaurant de la Brasserie du Sillon a été fortement impacté lors des tempêtes du 26-27 décembre 1999 et du 10 mars 2008 (baies vitrées brisées). En 2008, ces dégâts ont occasionné des blessés parmi les clients du restaurant.

Il occasionne régulièrement des désordres aux digues de ce secteur (dislocation de maçonneries, déplacement de pierres...), comme ce fut tout récemment le cas, lors de la tempête des 1er et 2 février 2014.

5 - Historique des submersions marines

Les deux bureaux d'étude en charge des études sur les PPRSM de Saint-Malo et des Marais de Dol ont réalisé en 2012 un recensement des événements de tempêtes ayant occasionné sur ces secteurs des submersions, des dégâts aux biens (digues, bâtiments, routes...) ou des dommages aux personnes.

Cet état des lieux a été dressé en consultant et en croisant différentes sources d'information : les archives communales, départementales et des services de l'Etat, des extraits de presses régionales récents (Ouest France et Le Télégramme) et anciens (Ouest-Eclair, Le Pays Malouin, Union Malouine et Dinanaise, le Salut, Le Nouvelliste), et également des études spécifiques[4] réalisées sur le littoral de ce TRI. La quasi-totalité des événements mentionnés dans les archives sont ceux ayant provoqué des dommages à la côte ou en mer ; les informations des archives gagnent en précision à mesure que l'occupation humaine progresse sur le rivage. Il existe toutefois très peu d'information sur l'extension des zones submergées lors de ces événements. Les archives relatant des tempêtes sont extrêmement rares, avant le début du 19ème siècle sur Saint-Malo, et avant le début du 17ème siècle sur les Marais de Dol.

A ce jour, sur Cancale, le Mont Saint-Michel, Beauvoir et Pontorson, en l'absence de PPRSM, aucun inventaire de ce type n'a été précisément établi. Il paraît toutefois plausible que les tempêtes passées les plus dommageables dans les Marais de Dol (et dans une certaine mesure à Saint-Malo) aient pu également impacter ces 4 communes. Toutefois, compte tenu de la position en fond de baie des 3 communes manchotes et de l'orientation plein Est du littoral de Cancale présentant les plus forts enjeux exposés au risque de submersion (i.e. Port de la houle), les impacts de ces tempêtes ont pu se traduire différemment sur ces 4 communes. Enfin, certaines dates de tempêtes non répertoriées comme dommageables sur Saint-Malo ou les Marais de Dol (compte tenu de l'absence d'enjeux touchés ou de conditions hydrodynamiques particulières) ont pu affecter ces 4 communes par le passé.

4 Cf. détail des études au chapitre 5 du présent rapport

5.1 - Saint-Malo

Sur Saint-Malo, 73 événements météo-marins dommageables ont été identifiés entre 1703 et 2010, dont une quarantaine ont provoqué une submersion sur un ou plusieurs secteurs de la commune.

	Recul du trait de côte	Dégradation d'ouvrage côtier	Submersion marine		
			Franchissement d'ouvrage par paquets de mer	Franchissement d'ouvrage par débordement	Type de submersion non identifiable
Paramé / Rochebonne	1838 (1), 1853 (1), 1869 (1)	1853 (1), 1860 (1), 1869 (1), 1883 (1), 1885 (1), 1886 (2), 1886 (3), 1890 (1), 1905 (1), 1905 (2), 1906 (1), 1906 (2) 1906 (3), 1908 (1), 1912 (1), 1914 (1), 1920 (1), 1920 (2) 1950 (1), 1962 (2), 1965 (1), 1967 (1), 1977 (1), 1979 (1) 1990 (1), 1994 (1)	1869 (1), 1883 (3), 1904 (2), 1905 (1), 1914 (2), 1918 (1) 1950 (1), 1962 (2)		1811 (1)
Chaussée du Sillon		1733 (1), 1735 (1), 1742 (1), 1768 (1), 1811 (1), 1817 (1) 1819 (1), 1820 (1), 1821 (1), 1842 (1), 1849 (1), 1856 (1), 1856 (2), 1869 (1), 1967 (1)	1856 (2), 1860 (1), 1861 (1), 1862 (1), 1863 (1), 1863 (2) 1866 (1), 1869 (1), 1882 (1), 1883 (2), 1883 (3), 1886 (1) 1904 (2), 1914 (2), 1918 (1), 1950 (1), 1962 (1), 1962 (2) 1990 (1), 1996 (1), 1999 (1), 2008 (1), 2010 (1)	1861 (2)	1754 (1), 1811 (1), 1851 (1), 1890 (1), 1912 (1), 1932 (1)
Château, Remparts et Intra-muros		1703 (1), 1735 (1), 1819 (1), 1896 (1)	1869 (1)	1883 (3), 1886 (1)	1811 (1), 1817 (1), 1884 (1)
Quais du port de Saint-Malo et Anse des Sablons	1856 (2)	1811 (1), 1817 (1), 1819 (1), 1869 (1), 1939 (1), 1965 (1)	1869 (1)	1851 (2), 1861 (2), 1883 (2), 1883 (3), 1886 (1), 1887 (1), 1904 (1), 1912 (1)	1811 (1), 1817 (1), 1860 (2), 1888 (1), 1890 (1)

Tableau 2: Principales dates de tempêtes ayant occasionné des dégâts à Saint-Malo

Le tableau suivant présente un état récapitulatif par secteur géographique et par date des phénomènes / dégâts à la côte observés lors de ces événements tempétueux.

Les submersions passées sur Saint-Malo sont principalement le fait de débordements des ouvrages de protection et de franchissements par paquet de mer :

- les 8 débordements d'ouvrage recensés sur Saint-Malo entre 1851 et 1912 se sont produits par grande marée de vive-eaux (coefficients de marée supérieurs à 100), et selon les informations disponibles, dans deux cas au moins, sans condition aggravante de houle ou de vent ;

- les 33 événements de franchissement par paquet de mer, identifiés entre 1856 et 2010, se sont déroulés par période de tempête (avec des vents de N à SSW) et par grande marée de vive-eaux (coefficients de marée supérieurs à 90).

Avant la construction des ouvrages de défense côtière (dans la seconde moitié du 19ème siècle et au début du 20ème siècle), le recul progressif ou par à-coups (lors des tempêtes) du trait de côte, menaçait les installations humaines ainsi que la zone basse situées en arrière du cordon dunaire qui s'étend de Saint-Malo à Paramé (4 événements entre 1838 et 1869).

Sur l'ensemble du littoral de la commune, 45 événements répertoriés entre 1703 et 1994 ont entraîné des dégradations sur les ouvrages côtiers. Ils se sont produits principalement en période de tempête (avec des vents de NNW à SSW) et de grande marée de vive-eau (coefficients de marée supérieurs à 90), avec pour les derniers événements recensés (et suffisamment documentés), une surcote variant de 0,10 à 0,55 m. Les dégradations relevées lors de ces tempêtes sont de deux ordres :

- les dégâts notables sur les murs de clôture, les perrés des terres-pleins, le parement des digues ;
- les destructions partielles d'ouvrage : 6 événements majeurs, ayant affecté partiellement la structure même des digues, ont été recensés (1883, 1905, 1908, 1950, 1979, 1990). Ces événements ont entraîné la formation de brèches dans certains tronçons de digue (de plusieurs dizaines de mètres de largeur et de 10 à 20 mètres de profondeur) sans pour autant créer une rupture totale qui aurait mis en communication directe la mer avec les terrains situés sous le niveau des plus hautes mers de vive-eau.

A noter que les événements de tempête de début 2014 n'ont pas épargné la ville de Saint-Malo qui a été sujette à plusieurs épisodes importants de franchissement par paquet de mer, et dont les digues ont une nouvelle fois été mises à mal.

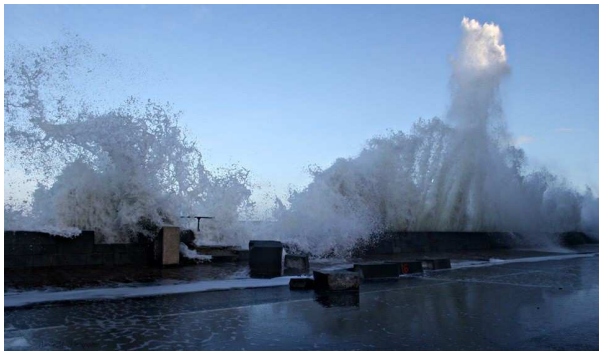


Illustration 11: Dégâts sur la digue de Saint-Malo suite à la tempête des 2 et 3 février 2014 (crédit photo : SeT de Saint-Malo)

Projection par paquet de mer à Saint-Malo lors des tempêtes de début 2014

Illustration 13: crédit photo (Laurence Réau - DDTM 35)

Illustration 12: crédit photo (Laurence Réau - DDTM 35)

5.2 - Les Marais de Dol

Sur les Marais de Dol, 60 événements tempétueux dommageables ont été recensés dans les archives entre 1081 et 2010. Ils ont été à l'origine d'une trentaine d'épisodes de submersion relativement anciens dont les trois derniers sont du fait de l'action de l'homme (ou de son inaction) :

- 1951 : une erreur humaine de manœuvre d'une vanne de protection contre la remontée de la mer dans le marais. Ce dysfonctionnement provoque l'envahissement de plusieurs hectares de terres ensemencées et de prairies par la mer ;
- 1945 : en se retirant, l'armée d'occupation sabote le système hydraulique du marais afin de provoquer son inondation ;
- 1924 : la tempête de fin mars / début avril a raison de la digue des Nielles à l'ouest du Marais, déjà fortement fragilisée lors de la tempête précédente d'octobre 1922 et non réparée à l'issue de cette tempête (100 ha de terrain submergé sur 350 ml à l'intérieur des terres).

Les épisodes de submersions marines se sont produits dans des conditions météorologiques et océaniques défavorables (basses pressions atmosphériques et fort vent d'afflux agissant lors d'une pleine mer de vive eau), mais peu d'éléments dans les archives permettent de caractériser précisément les conditions hydrodynamiques ayant conduit à ces submersions.

Il apparaît toutefois très distinctement que les submersions marines les plus significatives s'observent lors de coefficients de marée supérieurs à 105 (cf. tableau 3 ci-dessous)

Épisode de submersion	Coefficient de marée	Épisode de submersion	Coefficient de marée
Mars 1606	105	Novembre 1795	113
Janvier 1735	105	Octobre 1796	109
Février 1781	105	Septembre 1798	110
Mars 1791	112	Mars 1817	111
Décembre 1791	107	Octobre 1869	117
Mars 1794	118	Octobre 1905	115
Avril 1794	118	Avril 1923	118

Tableau 3: Date des tempêtes historiques de vives eaux (coef. > 104)

Ces inondations temporaires de la zone côtière par la mer ont duré de quelques heures à quelques jours, et exceptionnellement plusieurs mois comme lors de l'événement de janvier 1735.

Les trois modes de submersion marine ont été observés :

- submersion par débordement, lorsque le niveau marin était supérieur à la cote de crête de la digue de la Duchesse Anne ;
- submersion par franchissement, lorsque après déferlement de la houle, les paquets de mer ont dépassé la cote de crête de la digue de la Duchesse Anne ;
- submersion par rupture de la digue de la Duchesse Anne (formation de brèche dans la digue suite à l'attaque de la houle, en raison du mauvais entretien de l'ouvrage, d'une érosion chronique intensive, de phénomènes de surverses).

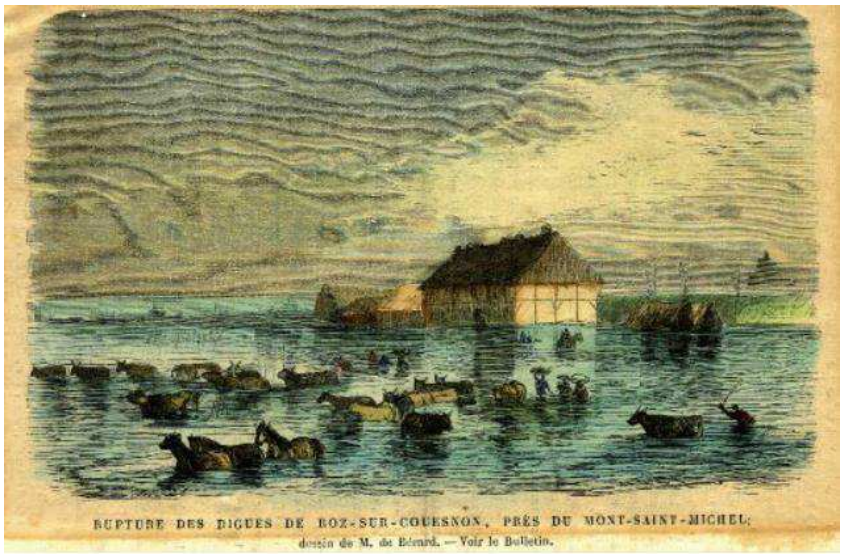


Illustration 14 : Rupture de digues de Roz sur Couesnon en 1869
(source : rapport de phase 1 du PPRSM des Marais de Dol - dessin de M. de Bérard)

On observe tout au long des années 1790, une forte augmentation du nombre d'événements tempétueux qui occasionnent des brèches dans la digue de la Duchesse Anne. Ces dommages sont provoqués à la fois :

- en 1793, 1794, 1796 et 1798, par la divagation du Couesnon qui vient saper la base de la digue, dans sa partie orientale ;
- en 1794, par la mauvaise qualité du corps de la digue constitué de sable et de coquillages ;
- pendant la Révolution française et les années suivantes, par la désorganisation des travaux d'entretien et de réparation de la digue.

Les épisodes de submersion sont devenus plus rares depuis le début du 20ème siècle, en raison d'une surveillance accrue et d'un entretien régulier de la digue, d'une réfraction plus accentuée de la houle liée à un exhaussement des fonds marins (colmatage du fond de la baie) et d'un engraissement sédimentaire de la plage et de l'extension des herbus, en pied de digue.

Toutefois, dans l'état actuel de la digue de la Duchesse Anne (points bas dans certains secteurs), les prévisions d'augmentation du niveau marin liée au changement climatique (+ 60 cm à l'horizon 2100) pourraient entraîner, dans les décennies à venir, une reprise des phénomènes de submersion par débordement. Par ailleurs, les conséquences du changement climatique et de l'augmentation du niveau marin sur le transit hydrosédimentaire sont à ce jour mal connues : il n'est donc pas possible de prévoir l'évolution du transit sédimentaire sur la baie dans les décennies venir (continuation du phénomène d'accrétion actuellement observé dans le fond de baie et sur l'estran, ou évolution vers des phénomènes d'érosion).

6 - Etudes antérieures sur les submersions marines

Plusieurs études sur les submersions marines ont été conduites sur les communes de ce TRI; il en est de même sur le risque d'érosion côtière, étroitement lié à celui de submersion marine.

1°) Suite à la tempête Xynthia de février 2010, l'État a établi des cartes des zones basses exposées au risque de submersion qu'il a porté à la connaissance des communes concernées pour leur permettre d'appliquer l'article R.111-2 du Code de l'urbanisme aux projets d'urbanisme envisagés dans ces zones. Il s'agit d'interdire les projets dans les zones les plus exposées ou de les autoriser (sous réserve de prescriptions) dans les zones de moindre exposition, afin de protéger les biens et les personnes.

Compte tenu de l'évolution des connaissances : nouveau modèle numérique de terrain, actualisation des niveaux marins de référence (cf. publication 2012 de l'atlas *« Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France (Manche et Atlantique) » du SHOM/CETMEF*[5]), nouvelles règles de caractérisation de l'aléa submersion marine (prise en compte du changement climatique) et de réglementation des projets d'urbanisme dans les zones concernées par cet aléa, les services de l'Etat ont engagé deux nouvelles démarches sur les communes de ce TRI (démarches en cours de réalisation) :

- l'établissement de PPRSM sur la commune de Saint-Malo et les communes des Marais de Dol. Les études relatives à ces PPRSM, confiées respectivement aux bureaux d'étude DHI et Hydratec, sont toujours en cours. Elles s'intéressent non seulement à l'aléa submersion marine mais également à l'aléa érosion côtière.
- l'élaboration de nouveaux jeux de cartes des zones basses, succédant à celui diffusé en 2011, permettant l'application de l'article R.111-2 du Code de l'urbanisme dans les zones non couvertes par un PPRSM approuvé.

Notons également les deux recueils suivants utiles pour définir les niveaux marins de référence :

- *« Ouvrage de marée : références altimétriques maritimes, cotes du zéro hydrographique et niveaux caractéristiques de la marée dans les ports de France métropolitaine et d'Outre-Mer »* (SHOM - édition 2012) ;
- *« Analyse des surcotes extrêmes le long des côtes métropolitaines »* (CETMEF - avril 2013).

2°) Bien que ne portant pas spécifiquement sur les 12 communes littorales de ce TRI, on peut également citer les études suivantes :

- l'étude menée par F. Bouttes (CETMEF) : *Approche historique des risques côtiers sur les côtes d'Ille-et-Vilaine* (décembre 2010)

5 Ces données de niveaux marins statistiques ont été enrichis de chroniques d'enregistrement marégraphiques supplémentaires, par rapport à la précédente édition de l'atals en 2008. Ces niveaux marins constituent des données fondamentales pour la caractérisation de l'aléa submersion marine.

- le Projet Discobole de *dimensionnement des structures côtières et des ouvrages de bord de mer à longue échéance* (2007). Ce projet étudie l'impact du changement climatique sur le dimensionnement des ouvrages côtiers à l'horizon 2050. L'objectif du programme est d'améliorer l'estimation de l'évolution à moyen et long termes (50 ans maximum) de certaines conséquences du changement climatique. Le projet s'intéresse aux paramètres dits « secondaires » (surcotes/décotes et houle), c'est-à-dire résultant de paramètres « primaires » dont la variation future est mieux connue (niveau moyen de la mer, intensité des vents, précipitations, etc.). Le projet DISCOBOLE résulte de l'appel à propositions « vulnérabilité des infrastructures vis-à-vis de l'impact du changement climatique » du MEDDE. Cf. Rapport final Pirazzoli P.A. – CNRS –UMR N°8591.
- la thèse de Jean-Marie Cariolet *« Inondation des côtes basses et risques associés en Bretagne - Vers une redéfinition des processus hydrodynamiques liés aux conditions météo-océaniques et des paramètres morpho-sédimentaires »* préparée à l'Institut Universitaire Européen de la Mer (Laboratoire Géomer, LETG UMR 6554 CNRS) et soutenue en mars 2011. L'objectif principal de cette thèse était de mieux comprendre les processus atmosphériques, météo-marins et hydro-sédimentaires qui interviennent lors des submersions marines sur les côtes bretonnes. La thèse visait également à mieux cerner l'effet de l'agitation marine dans l'élévation du plan d'eau à la côte et à améliorer la prévision et la prévention du risque de submersion en Bretagne afin d'apporter des éléments de connaissances complémentaires dans le cadre de l'élaboration des systèmes d'alerte et des plans de prévention.

3°) Des études plus locales ont été réalisés sur les communes de ce TRI :

Saint-Malo

- *Digue de Paramé, état actuel du site et histoire de ses dégâts* (1988), réalisée par le Laboratoire de géomorphologie E.P.H.E. de Dinard sur demande du Syndicat de la digue de Paramé ;
- *Défense contre la mer à Saint-Malo par réhabilitation de la plage* (mars 1994)– C. Bonnot Courtois et L.-R. Lafond – C.N.R.S. Laboratoire de géomorphologie E.P.H.E. de Dinard ;
- *Études sur la digue dite de Paramé depuis le lieu dit Mi-grève jusqu'à Rochebonne* (1995), réalisée par la société SOCOTEC sur demande de la Ville de Saint-Malo ;
- *Étude des conséquences d'une rupture de la digue en modélisation bidimensionnelle* (2001), réalisée par la société SOGREAH à la demande de la préfecture d'Ille-et-Vilaine ;
- *Déclassement de la RN137 – Diagnostic de la Digue du Sillon* (janvier 2007) - Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement de l'Ouest ;
- *Etude hydraulique du Routhouan pour la prévention des risques d'inondation de la ville de Saint-Malo* (2010) – Veolia – Sandra Isel ;
- *Diagnostic initial de sûreté des digues de Saint-Malo* (février 2011) – Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement de l'Ouest ;
- *Etude de définition du risque d'inondation sur le bassin versant du Routhouan* (2012) – Prolog Ingénierie ;
- *Etude complémentaire dans le cadre du diagnostic de sûreté des digues du Sillon, Palmié et Paramé à Saint-Malo* (juin 2011) - CETE Ouest / LBR Saint-Brieuc ;
- Etude de danger des digues de Saint-Malo (2014) – Socotec.

Baie du Mont Saint-Michel

- *La Baie du Mont Saint-Michel et l'estuaire de la Rance. Environnements sédimentaires, aménagements et évolution récente (2002) – Bonnot Courtois C., Caline B., L'Homer A., Le Vot M. ,2002 – Bull. Centre Rech. Elf Explor. Prod., Mém. 26. ;*
- *Etude de danger de la digue de la Duchesse Anne* (avril 2013) – Safege Conseil.

7 - Les différents scénarios retenus pour la submersion marine

7.1 - Hypothèses générales et méthode retenues

7.1.1 - Méthodologies mises en œuvre pour cartographier les différents scénarios d'événement

Afin de cartographier les zones submersibles du TRI, les études PPRSM en cours sur Saint-Malo et les Marais de Dol ont été exploitées et valorisées au mieux, en particulier les informations recueillies en phase 1 des études des PPRSM (analyse du fonctionnement du littoral) : conditions météo-marines, phénomènes marins susceptibles d'affecter les différentes portions du littoral, recensement des événements tempétueux passés ayant provoqué des dommages, principaux ouvrages de défense contre la mer...

Des modèles hydrauliques ont été développés pour les PPRSM de Saint-Malo et des Marais de Dol, dont les événements de référence sont analogues aux scénarios « événement moyen » de la Directive inondation. Ces modèles ont été utilisés afin de cartographier le scénario « événement extrême » de la Directive inondation, en adaptant ses données d'entrée (niveaux marins et hypothèses de défaillance des ouvrages). Pour le scénario « événement fréquent », les modèles hydrauliques n'ont pas été utilisés étant donné la résistance présumée des structures de protection et des ouvrages hydrauliques face à ce type d'événement. Sur Saint-Malo, des événements de submersion récents associés à des franchissements par paquets de mer ont été exploitées, car c'est le phénomène qui affecte le plus régulièrement la ville de Saint-Malo. Sur les Marais de Dol, une simple projection du niveau marin fréquent a été réalisée sur l'estran devant les digues.

Dans les zones non couvertes par une étude PPRSM, deux méthodologies distinctes ont été mises en œuvre :

- **sur Cancale** : une projection à terre des niveaux marins de référence a été réalisée pour les 3 scénarios d'événement, car la topographie littorale s'y prête bien et simplifie la détermination des submersions marines possibles sur la commune ;
- **sur les 3 communes de la Manche** : les écoulements sont plus difficiles à appréhender étant donné la topographie complexes de ces communes, la présence du Couesnon et de ses digues fluviales. Une extension géographique à l'Est, du modèle hydraulique développé pour le PPRSM des Marais de Dol, a donc été réalisée afin de bien appréhender la propagation de la submersion jusqu'à Pontorson, dans le cas des scénarios « événement moyen » et « événement extrême ». Pour le scénario « événement fréquent », une simple projection du niveau marin fréquent a été réalisé sur l'estran devant les digues.

Le tableau ci-après synthétise pour chaque commune du TRI et chaque scénario d'événement, les modalités de cartographie mises en œuvre :

		Scénarios d'événement		
		Aléa fréquent	**Aléa moyen n°1 (+ 20 cm CC) et moyen n°2 (+ 60 cm CC)[6]**	**Aléa extrême**
Saint-Malo	Phénomènes retenus	Franchissement	Franchissement / débordement / défaillance d'ouvrages	Débordement / défaillance d'ouvrages
	Scénario	- Niveau marin : NC - Ouvrages résistants mais franchis par paquets de mer	- Niveau marin moyen à Saint-Malo = niveau marin de référence du PPRSM de Saint-Malo - Défaillance ponctuelle d'ouvrages : dernières hypothèses à l'étude dans le cadre du PPRSM	- Niveau marin extrême à Saint-Malo - Défaillance généralisée des ouvrages
	Méthodologie	Réunion des enveloppes de submersion générées par plusieurs événements passés	Utilisation du modèle hydraulique du PPRSM	Utilisation du modèle hydraulique du PPRSM
Cancale	Phénomènes retenus	Débordement	Débordement	Débordement
	Scénario	- Niveau marin fréquent (en baie du Mont Saint-Michel) - Ouvrages de protection : NC	- Niveau marin moyen (en baie du Mont Saint-Michel) - Ouvrages de protection : NC	- Niveau marin extrême (en baie du Mont Saint-Michel) - Ouvrages de protection : NC
	Méthodologie	Projection du niveau marin à terre	Projection du niveau marin à terre	Projection du niveau marin à terre
Communes des Marais de Dol	Phénomènes retenus	Débordement sur l'estran devant les digues	Débordement / défaillance d'ouvrages	Débordement / défaillance d'ouvrages
	Scénario	- Niveau marin fréquent (en baie du Mont Saint-Michel) - Ouvrages résistants	- Niveau marin moyen (en baie du Mont Saint-Michel) = niveau marin de référence du PPRSM des Marais de Dol - Défaillance ponctuelle d'ouvrages : hypothèses arrêtées dans le cadre du PPRSM des Marais de Dol	- Niveau marin extrême (en baie du Mont Saint-Michel) - Défaillance généralisée des ouvrages
	Méthodologie	Projection du niveau marin sur l'estran (devant les digues)	Utilisation du modèle hydraulique du PPRSM des Marais de Dol	Utilisation du modèle hydraulique du PPRSM des Marais de Dol
Le Mont Saint-Michel, Beauvoir et Pontorson	Phénomènes retenus	Débordement sur l'estran devant les digues	Débordement / défaillance d'ouvrages	Débordement / défaillance d'ouvrages
	Scénario	- Niveau marin fréquent (en baie du Mont Saint-Michel) - Ouvrages résistants	- Niveau marin moyen (en baie du Mont Saint-Michel) - Défaillances ponctuelles d'ouvrages	- Niveau marin extrême (en baie du Mont Saint-Michel) - Défaillance généralisée des ouvrages
	Méthodologie	Projection du niveau marin sur l'estran (devant les digues)	Utilisation du modèle hydraulique du PPRSM des Marais de Dol, étendu aux 3 communes de la Manche	Utilisation du modèle hydraulique du PPRSM des Marais de Dol, étendu aux 3 communes de la Manche

Tableau 4: Synthèse de la méthodologie mise en œuvre pour cartographier les zones submersibles du TRI

6 Scénario moyen avec prise en compte d'une augmentation du niveau marin liée au changement climatique de + 20 cm (court terme) et + 60 cm (à l'horizon 2100)

Focus sur la méthodologie de projection de niveau marin à terre

Elle consiste en la projection d'un niveau marin de référence (celui correspondant au scénario d'événement considéré) sur la topographie du territoire (données issues du Modèle Numérique de Terrain Litto3D®de l'IGN, dans sa partie terrestre), en considérant la transparence des structures de protection (naturelles ou anthropiques), lorsqu'elles existent

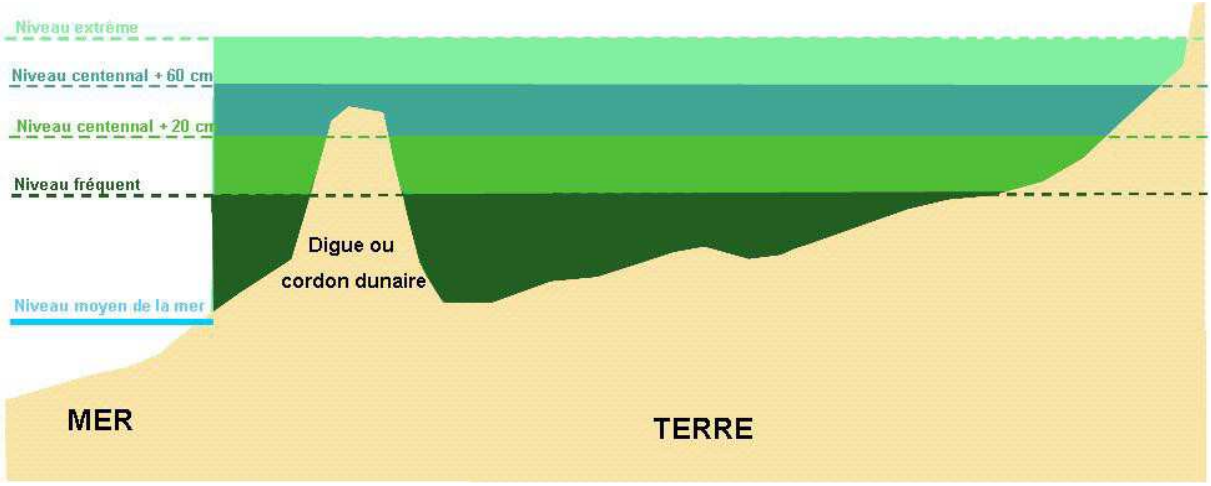


Illustration 15: Schéma de principe de la projection des niveaux marins à terre (Source MEDDE)

7.1.2 - Détermination des événements marins de référence

La description d'événement marin initiateur d'une submersion marine repose sur la connaissance de différents indicateurs traduisant l'intensité et la nature des conditions météo-marines, parmi lesquels : le niveau marin ; la hauteur, la direction et la période des vagues ; l'intensité et la direction du vent.

Deux paramètres au minimum sont particulièrement importants pour bien appréhender les volumes d'eau pouvant pénétrer sur le territoire en cas de submersion : le niveau d'eau et la hauteur significative des vagues.

►Le niveau d'eau intègre l'**effet de la marée** et la **surcote météorologique** pouvant être générée, d'une part sous l'action du vent qui pousse les masses d'eau à la côte, et également, sous l'effet des basses pressions (effet du « baromètre inversé) lors du passage d'une tempête. Ce niveau d'eau, mesuré par des marégraphes, n'intègre pas l'effet de la houle, compte tenu du positionnement de ces équipements à l'intérieur des ports généralement abrités de la houle.

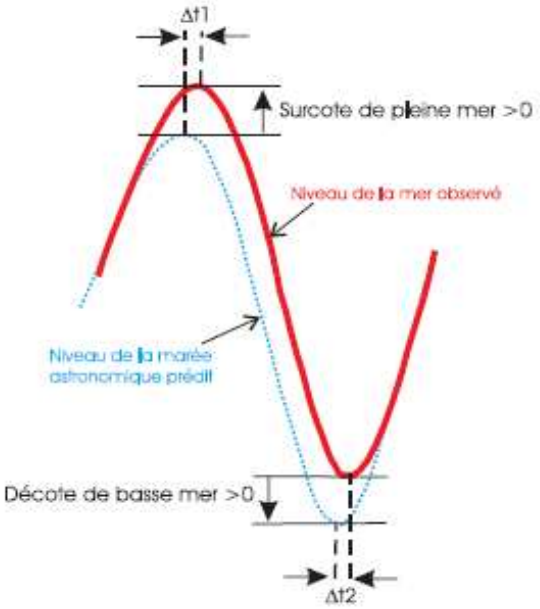


Illustration 16: Illustration de l'addition de la surcote au signal de marée (source CETMEF- SHOM)

Pour un événement de période de retour donné, le niveau d'eau peut être déterminé statistiquement à partir des chroniques d'enregistrement marégraphiques dans les ports de référence. Les éditions 2008 et 2012 de l'atlas *« Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France (Manche et Atlantique) »* publiés par le SHOM et le CEREMA, reprennent ces résultats pour des événements de période de retour inférieure ou égale à 100 ans.

Les éditions 2008 et 2012 de l'atlas SHOM/CEREMA ne fournissant pas de valeurs de niveau marin de période de retour 30 ans, ce sont les valeurs de niveaux marins de période de retour 20 ans figurant dans cet atlas qui ont été retenues pour définir le niveau d'eau du scénario « événement fréquent » du TRI (il existe en effet peu d'écart entre les valeurs de niveau marin de l'atlas pour une période de retour 20 ans et une période de retour 50 ans).

Sur un secteur littoral donné, pour un événement de période de retour 100 ans, la valeur à retenir est la valeur maximale affichée au droit de ce même secteur entre les éditions 2008 et 2012 de l'atlas SHOM-CETMEF[7], sauf dans les ports de référence du réseau RONIM dans lesquels la seule donnée de l'édition 2012 doit être prise en compte car considérée comme meilleure encore que celle de l'édition de 2008 (c'est le cas de Saint-Malo). Par analogie, une même approche est retenue pour les événements de plus courte période.

►Le niveau marin, calculé à la côte et à pleine mer pour les littoraux à marée, intègre non seulement le **niveau d'eau** lié à l'effet de la marée et de la surcote météorologique, mais également la surcote (« wave set-up ») liée à l'action de la houle qui relève le plan d'eau à la côte. Ce phénomène (« shoaling ») correspond à une transformation de la houle apparaissant lorsque la profondeur des fonds diminue, et se traduisant par une augmentation de la hauteur des vagues. L'amplitude de la surélévation dépend de la hauteur et de la période de la houle, ainsi que de la bathymétrie. Les caractéristiques de la houle (hauteur et période) sont directement liées à la période de retour de la houle à laquelle on s'intéresse.

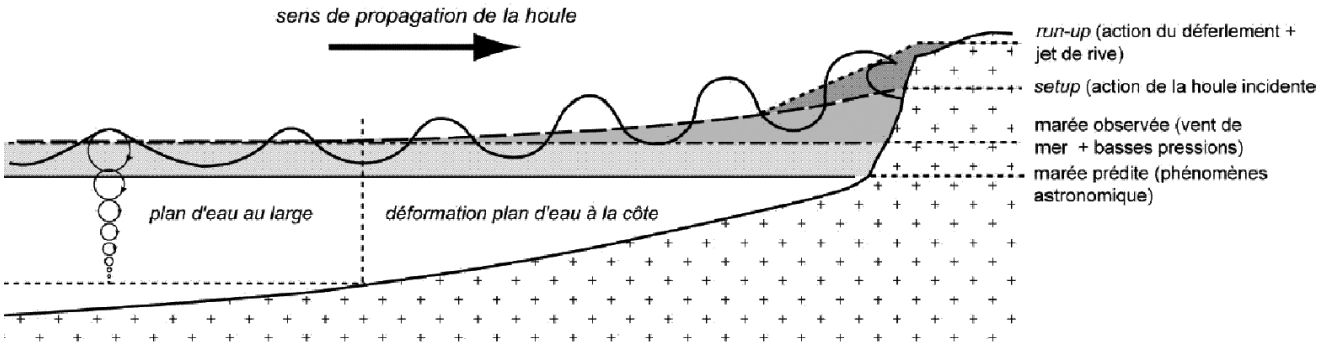


Illustration 17: Illustration du set-up lié à la houle (source : Cariolet et Suanez - 2008)

Pratiquement, ces deux forçages météo-marins (niveau d'eau et houle) ne sont que partiellement dépendants. En effet, lors d'une tempête, il y a bien souvent création d'une surcote météorologique en même temps que de fortes vagues. Mais ce n'est pas toujours le cas : certaines tempêtes peuvent générer de fortes surcotes météorologiques sans fortes vagues, et inversement (notamment lorsque la tempête passe très au large).

7 Conformément aux instructions fixées par le MEDDE (DGPR) dans sa note du 18/11/2012

En toute rigueur, pour calculer le niveau marin d'un scénario d'événement donné (« niveau marin de référence »), il convient donc d'analyser plusieurs combinaisons de niveaux marins et d'intensité de houle dont la probabilité de survenir conjointement correspond à la période de retour de l'événement considéré. Dans le cadre des études PPRSM de caractérisation de l'aléa, les événements historiques les plus forts connus (et suffisamment documentés) doivent être comparés aux différents couples (intensité de houle / niveau d'eau) de période de retour 100 ans, afin de vérifier qu'ils n'excèdent pas cette période. Si tel est le cas, l'aléa est caractérisé sur la base de l'événement historique le plus fort connu, et non de l'événement centennal déterminé statistiquement.

En fonction des secteurs concernés et des phénomènes prépondérants pouvant conduire à une submersion du territoire (franchissements par paquet de mer ou débordements / défaillances d'ouvrage), les combinaisons de niveau d'eau et d'intensité de houle les plus impactantes pour le phénomène considéré sont retenues. Il s'agit en général, de niveaux d'eau importants associés à une houle moyenne pour les secteurs exposés aux débordements et défaillances d'ouvrages, et de niveaux d'eau moyens associés à de fortes houles pour les secteurs essentiellement concernés par les franchissements par paquets de mer.

7.2 - Scénario « événement fréquent »

La période de retour retenue pour ce scénario est de **30 ans**.

Une analyse spécifique de l'événement marin de référence a été menée afin de répondre à l'objectif affiché de la Directive Inondation de cartographier pour ce scénario d'événement les premières submersions sur le territoire.

►**Saint-Malo**

Le niveau marin du scénario «événement fréquent » à Saint-Malo est de 7,30 m IGN 69 (sans prise en compte de l'effet de la houle). Ce niveau n'est pas susceptible de générer des débordements des digues, étant donné la cote de crête des différents tronçons de digues. La surcote de déferlement liée à la houle étant limitée Saint-Malo, il n'a pas été réalisé d'investigation complémentaire sur d'autre événement de période de retour 30 ans associant des niveaux marins moindres et des houles plus importantes.

Sur cette commune, les submersions les plus fréquentes sont liées aux houles importantes au large de Saint-Malo, qui ne s'amortissant que très peu lors de la propagation à la côte, libèrent leur énergie contre les digues de Saint-Malo en projetant des paquets de mer par-dessus les digues, sur certaines zones littorales urbanisées de Saint-Malo (cf. analyse historique des événements passés de submersion établie au point 5.1 ci-avant).

Pour le scénario « événement fréquent », il a donc été décidé de représenter les secteurs submergés lors des dernières tempêtes à Saint-Malo du fait des projections par paquet de mer. En pratique, après analyse des événements de tempête (récents et suffisamment documentés), il s'avère que la tempête de mars 2008 a été majorante en termes d'étendues des zones submergées, même en comparaison de la tempête de décembre 1999. Ce sont donc les zones submergées lors de la tempête de mars 2008 qui ont été cartographiées pour le scénario « événement fréquent ».

►**Baie du Mont Saint-Michel**

Sur les communes situées en Baie du Mont Saint-Michel, la détermination du niveau marin de référence a été délicate à mener car il n'existe pas de port de référence dans la baie et les conditions hydrodynamiques de propagation de la marée et de la houle y sont différentes de celles de Saint-Malo.

L'étude PPRSM des Marais de Dol ne comprend pas d'analyse statistique des données du piézomètre installé à la chapelle Saint-Aubert pour une période de retour de l'ordre de 20-30 ans. Aussi, en première approche, un niveau d'eau pouvant correspondre à ce type de scénario a été calculé en additionnant le niveau marin de période de retour 20 ans (NM 20) à Saint-Malo (édition 2012 de l'atlas : NM 20 = 7,30 m) au décalage moyen de niveau marin observé entre Saint-Malo et le Mont Saint-Michel (+ 30 cm).

Or, le niveau marin fréquent ainsi calculé (7,60 m NGF 69) est inférieur au niveau des plus hautes mer astronomiques (NPHMA) fourni par le SHOM au Mont Saint-Michel (8,03 m NGF 69). Ce niveau NPHMA est observé une fois tous les 18 ans (période de Saros) et il n'intègre pas de surcote atmosphérique liée à un événement de tempête. Un niveau marin de 8,03 m constitue donc une valeur minimum pour ce scénario d'événement.

Par ailleurs, la cote de la crête des digues protégeant les communes de la baie du Mont Saint-Michel n'est jamais inférieure à 8,10 m (NGF 69) et il n'a pas été observé de submersion à l'arrière des digues depuis 1951 (laquelle submersion était d'ailleurs liée à une erreur humaine).

L'objectif de la cartographie de l'événement fréquent étant d'observer les premières submersions du territoire, il a donc été décidé de placer le **niveau d'eau à 8,05 m (IGN 69)** pour l'ensemble des communes du TRI situées en baie du Mont Saint-Michel. Ce niveau est supérieur au NPHMA et n'est pas susceptible de générer des surverses localisées des digues. La cartographie représente ainsi les premiers débordements sur l'estran devant les digues.

7.3 - Scénario « événement moyen »

La période de retour retenue pour ce scénario est théoriquement de **100 ans**. Toutefois une cohérence doit être recherchée entre les scénarios « événement moyen » des TRI et les scénarios de référence qui ont été retenus dans la cadre des études de caractérisations de l'aléa de PPRSM, sur les communes couvertes par un tel plan.

La méthode statistique de détermination des niveaux marins extrêmes par convolution « marée – surcote » proposée par le SHOM et le CEREMA a été appliquée par les bureaux d'étude en charge des PPRSM de Saint-Malo et des Marais de Dol.

Ce sont les événements marins de référence déterminés dans les études PPRSM qui ont été retenus pour le scénario «événement moyen » du TRI.

En baie du Mont Saint-Michel, le niveau marin déterminé pour le PPRSM des Marais de Dol a été retenu pour l'ensemble des communes de la baie, sur la base d'une analyse croisée des données de marée prédites par le SHOM au Mont Saint-Michel et des enregistrements marégraphiques à la chapelle Saint-Aubert.

A noter que ce scénario « aléa moyen » doit intégrer les prévisions d'augmentation du niveau marin liée aux effets du changement climatique définies dans le scénario pessimiste de l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC), soit + 20 cm à court terme (scénario « événement moyen » n°1) et + 60 cm à échéance 100 ans (scénario « événement moyen » n°2). Des hypothèses de travail analogues ont été utilisées pour réaliser les cartes d'aléa des PPRSM.

Les événements marins de référence retenus pour le scénario « événement moyen » sont :

- pour les secteurs majoritairement exposés aux phénomènes de débordements / défaillance d'ouvrage, les niveaux marins de référence suivants :

Composantes du niveau marin		Saint-Malo	Baie du Mont Saint-Michel
Niveau d'eau (effet de la marée et de la surcote météorologique)		7,49 m (IGN 69)	8,55 m (IGN 69)
Surcote de déferlement de la houle (wave set-up)		+ 0 m	+ 0,12 m
Incertitude		+ 0,25 m	+ 0,25 m
Élévation du niveau marin liée au changement climatique		+ 0,20 m (à court terme) + 0,60 m (à horizon 2100)	+ 0,20 m (à court terme) + 0,60 m (à horizon 2100)
Niveau marin de référence	Événement moyen n°1 (à court terme)	**7,94 m (IGN 69)**	**9,12 m (IGN 69)**
	Événement moyen n°2 (à horizon 2100)	**8,34 m (IGN 69)**	**9,52 m (IGN 69)**

Tableau 5: Niveaux marins de référence des deux scénarios « événement moyen »

- pour les secteurs de Saint-Malo exposés principalement au phénomène de franchissement par paquet de mer : **une houle en pied d'ouvrage de 1,92 m, d'une période de 8 s**, combinée aux niveaux marins de référence listées au tableau 5 ci-avant pour cette commune.

►**<u>Saint-Malo</u>**

Sur Saint-Malo, les hypothèses de défaillance suivantes ont été retenues (dernières hypothèses à l'étude dans le cadre du PPRSM de Saint-Malo au moment de la rédaction du présent rapport) :

- brèche de 100 ml sur la digue de la chaussée du Sillon au niveau du profil PT04 (situé en illustration 18) ;
- brèche non traversantes de 100 ml occasionnant des jets de rive aggravés au niveau des profils PT08 et PT11 (situés en illustration 18);
- jet de rive sur les tronçons de digue pour lesquels aucune hypothèse de brèches (traversante ou non traversante) n'a été retenue ;
- écluse du Naye ouverte ;
- prise en compte du réseau d'assainissement avec défaillance des pompes de la station de relèvement Charcot.

Illustration 18 : Situation des profils PT04, PT08 et PT11
sur le tronçon Nord de digue de Saint-Malo

►**<u>Baie du Mont Saint-Michel</u>**

Dans la partie Ouest du TRI, les hypothèses de défaillance suivantes ont été retenues :

- effacement des parties surversées (ex. au niveau de Saint-Méloir des Ondes, à l'ouest du Mont Saint-Michel de part et d'autre le secteur de « La petite grève ») ;
- plusieurs brèches dans les digues, de longueur variable (50 ml ou 100 ml) fonction de la dimension des ouvrages et de leur état. Dans les Marais de Dol, 6 brèches simultanées ont été positionnées sur les 15 kilomètres de digues non surversées (ex. : une brèche de 100 ml à l'Ouest de Cherrueix, une brèche de 50 ml au niveau de Vildé La Marine sur la commune d'Hirel). Côté Manche : plusieurs brèches de 100 m (ex. : devant l'enclos Morvan et au niveau des polders de Saint-Avit) ;
- ouvrages hydrauliques défaillants (portes à la mer ouvertes, vannes du barrage du Couesnon ouvertes).

7.4 - Scénario « événement extrême »

La période de retour retenue pour ce scénario est de **1000 ans**.

La méthode statistique de détermination des niveaux marins extrêmes par convolution « marée – surcote » du SHOM/CEREMA présente de trop fortes incertitudes pour pouvoir être appliquée à un événement d'une telle période de retour. Le MEDDE préconise[8] donc d'adopter une approche de type « règle fondamentale de sûreté » pour déterminer le niveau marin extrême de référence. Ce type d'approche consiste à retenir les conjonctions de plusieurs phénomènes susceptibles de provoquer une submersion, lorsqu'une dépendance entre ceux-ci est avérée ou présumée. La détermination des niveaux marins repose alors sur l'addition des contributions de chaque phénomène susceptible de l'influencer.

Le niveau marin retenu pour le scénario extrême est ainsi déterminé par l'addition :

- du **niveau des plus hautes mers astronomiques** (NPHMA) indiqué dans le recueil du SHOM *« Ouvrage de marée : références altimétriques maritimes, cotes du zéro hydrographique et niveaux caractéristiques de la marée dans les ports de France métropolitaine et d'Outre-Mer »* (édition 2012) ;
- de la **surcote atmosphérique** de période de retour 1000 ans déterminée par le CEREMA dans l'étude *« Analyse des surcotes extrêmes le long des côtes métropolitaines »* (avril 2013) ;
- de la **surcote** (wave set-up) générée par une houle de période de retour 100 ans.

Cette approche sécuritaire comprend une marge d'incertitude difficile à appréhender dans l'état actuel des connaissances scientifiques, étant donné la faible fréquence de l'événement considéré ici. Aussi, le MEDDE a-t-il recommandé dans la circulaire du 16/07/2012 de ne pas rajouter une composante supplémentaire d'augmentation du niveau marin liée au changement climatique.

Composantes du niveau marin	Saint-Malo	Baie du Mont Saint-Michel
Niveau des plus hautes mers astronomiques	7,26 m (IGN 69)	8,12 m (IGN 69)
Surcote atmosphérique	+ 1,90 m [9]	+ 2,61 m
Surcote de déferlement de la houle (wave set-up)	+ 0,27 m (pour une houle incidente de 6,37 m au large)	+ 0,22 m
Incertitude et élévation du niveau marin liée au changement climatique	+ 0 m	+ 0 m
Niveau marin de référence du scénario « aléa rare »	**9,43 m (IGN 69)**	**10,95 m (IGN 69)**

Tableau 6 : Niveaux marins de référence du scénario « événement extrême »

8 Cf. note du 19/04/2013 du MEDDE (DGPR)

9 Valeur déterminée d'après le document du CEREMA « Analyse des surcotes extrêmes le long des côtes métropolitaines », en considérant, pour une période de retour 1000 ans, l'intervalle de confiance à 70 % de l'ajustement réalisé à partir de la loi GPD (avec un paramètre de forme proche de 0 et une valeur seuil inférieure à 40 cm)

Les hypothèses de défaillance suivantes ont été pris en compte dans les modélisations de submersion :

- sur Saint-Malo : les digues du Sillon et de Paramé ont été arasées lorsque le niveau marin de référence du scénario «événement rare » est atteint (pleine mer) et l'écluse du Naye demeure ouverte dès le début de la tempête (des débordements sur les quais portuaires pouvant s'opérer) ;
- en baie du Mont Saint-Michel : les digues ont été effacées à compter du moment où elles se trouvaient surversées par plus de 20 cm d'eau. Ouvrages hydrauliques défaillants.

7.5 - Première analyse des cartes des surfaces inondables

Les cartes des surfaces inondables sont fournies en annexe 1.

7.5.1 - Scénario « événement fréquent »

Les principales submersions affectent directement le front de mer Nord de Saint-Malo (secteurs situés devant le bassin Dugay-Trouin, au niveau de l'école de Police et devant les termes marins). Les écoulements se propagent sur quelques rues depuis le front de mer en direction du centre-ville.

Sur Cancale, on observe les premiers débordements au niveau du port de la Houle qui affectent déjà quelques immeubles

Dans les Marais de Dol, les rares secteurs submersibles lors de cet événement sont situés sur l'estran devant les digues : zones conchylicoles de Saint-Méloir-des-Ondes (secteur des Nielles) et de Saint-Benoît-des-Ondes (devant la rue Grande rue) et le port de Le-Vivier-sur-Mer.

Aucun débordement n'est observé sur les 3 communes de la Manche.

7.5.2 - Scénarios « événement moyen »

Scénario « événement moyen »

A Saint-Malo, la zone littorale s'étendant entre le casino et les termes marins est inondée sur une largeur d'environ 500 ml vers l'intérieur du centre-ville, avec des hauteurs dépassant 1 m autour de l'école de Police (voir 2 m localement). Plusieurs autres secteurs sont inondables : au nord-ouest du centre-ville historique, autour des quatre bassins malouins, et dans la zone comprise entre le bassin Bauvet et l'hippodrome.

Sur Cancale, les débordements affectent la quasi-totalité des biens immobiliers situés devant le port de la Houle.

L'ensemble des communes des Marais de dol est impacté par ce scénario de submersion, non seulement les communes dotées d'une façade maritime mais également les communes situées plus à l'intérieur des terres en raison de la topographie inversée de ce territoire. La submersion se propage ainsi : au Sud-Ouest, jusqu'à Châteauneuf d'Ille-et-Vilaine située à prés de 9 km du littoral, et au Sud-Est, jusqu'aux limites communales Nord de Dol de Bretagne situées à prés de 9 km du littoral.

En cas de survenue de l'événement moyen :

- les communes de Saint-Benoît-des-Ondes, Hirel, Le-Vivier-sur-Mer, Cherrueix et Mont-Dol sont les plus impactées (la quasi-totalité de ces communes étant inondé en cas de submersion) ;
- les communes de Miniac-Morvan, Plerguer, Roz-Landrieux et Roz-sur-Cousenon sont relativement épargnées ;
- les communes de Dol-de-Bretagne, Baguer-Pican et Saint-Georges-de-Grehaigne sont très peu ou pas du tout submergées.

Dans la Manche, la submersion se propage à l'ouest du Couesnon selon un axe Nord-Sud depuis la zone de la Caserne jusqu'à Pontorson (en passant par Beauvoir). A l'approche de Pontorson, la submersion s'étend également en rive gauche du Couesnon. La zone de la Caserne est particulièrement impactée (hauteur d'eau comprise entre 1 et 2 m). Une grande partie du centre-ville de Pontorson et son centre hospitalier ne sont pas situés dans l'emprise de la zone inondable d'un tel événement.

Scénario « événement moyen avec changement climatique »

Ce scénario conduit à l'extension de l'emprise des surfaces inondable de certaines communes. C'est le cas en particulier de la commune de Saint-Malo (extension à l'Est de la submersion avec doublement des surfaces inondables) et des communes de Lillemer, La Fresnais, Hirel, Mont Dol et Cherrueix.

L'extension géographique de la cellule de submersion lors de cet événement s'accompagne également d'une hauteur de submersion plus importante que celle occasionnée par l'événement moyen (sans prise en compte du changement climatique à long terme)

7.5.3 - Scénario « événement extrême »

En cas de survenue de cet événement, l'ensemble des zones basses situées derrières les digues sont inondées.

Sur Saint-Malo, la cellule de submersion s'étend, à l'Est jusqu'aux secteurs de Paramé et Baulieu, au Sud-Est jusqu'en limite d'urbanisation (secteur de « Le Mottais ») et au Sud jusqu'au secteur de la Découverte. Plus à l'Ouest, les quais des bassins sont inondés et les bâtiments situés sur la frange Ouest du centre-ville historique sont inclus dans la zone inondable. Sur certains secteurs de la commune, les hauteurs d'eau sont supérieures à 4 m.

Dans les marais de Dol, une seule cellule de submersion inonde globalement les communes déjà fortement affectées par l'événement moyen (à l'exception du rocher de Mont Dol). Les communes peu ou partiellement inondées lors de cet événement voient leur surface inondable croître (c'est le cas de Dol de Bretagne dont la partie occidentale du centre-ville bascule en zone inondable, et également de Saint-Georges-de-Gréhaigne). Plus à l'Est, les polders de l'Ouest sont totalement inondés.

Dans la Manche, c'est essentiellement autour de Pontorson (à l'exception de son quart Sud-Est incluant une grande partie de son centre-ville) que la cellule submersible s'étend. Le centre hospitalier bascule en zone inondable.

8 - Limites de l'approche et des résultats obtenus

La rareté des phénomènes étudiés rend impossible leur cartographie par simple report des observations faites dans le passé proche. Tout travail cartographique passe donc par une modélisation des phénomènes, modélisation qui repose sur des approches calculatoires théoriques et/ou sur des hypothèses simplificatrices qui présentent évidemment des limites. Les principales limites de l'approche suivie et des cartographies qui en résultent sont listées ci-dessous.

Les données topographiques utilisées pour cartographier les submersions marines sont issues de campagnes de levés aéroportés de type « LIDAR ». Leur densité planimétrique est d'un point par m^2 et leur précision altimétrique de 10 à 20 cm. Des incohérences cartographiques locales de l'ordre de la dizaine de centimètres, dues à la qualité des données topographiques, sont donc possibles. Par ailleurs, des éléments fins comme des murs et murets, sont mal représentés par le pas de 1 m. Les levés aéroportés par LIDAR demeurent aujourd'hui la meilleure technologie permettant de disposer sur un territoire aussi vaste que le TRI de données topographiques aussi précises et denses.

Les niveaux marins retenus pour la cartographie des différents scénarios sont issus d'analyses statistiques qui consistent à déterminer l'intensité d'événements rares à partir des observations réalisées aux marégraphes de référence. La durée d'observation demeure toutefois faible (15,4 ans au marégraphe de Saint-Malo, 16,9 ans à Roscoff et 33,7 ans à Cherbourg) au regard des scénarios moyen (centennal) et rare (millénal). Antérieurement, il n'existe pas de chroniques d'observations continues bien que des observations quantifiées et précises relatives à quelques événements majeurs plus anciens puissent parfois exister. Le travail réalisé s'appuie donc sur une quantification des phénomènes basée sur des observations faites depuis quelques décennies.

A noter enfin qu'en plusieurs endroits du TRI, la représentation cartographique de la submersion s'arrête aux limites administratives communales. Le phénomène physique de submersion ne s'arrête bien sûr pas aux limites administratives mais l'exercice de cartographie fixée par la Directive inondation préconise de limiter la représentation des zones inondables aux communes du TRI, ce qui n'empêche pas d'élargir ultérieurement la stratégie du TRI à certaines communes extérieures au TRI. Deux exemples de cellules de submersion tronquées aux communes du TRI :

- cellule de submersion à l'ouest de Cancale qui se prolonge sur Saint-Coulomb, pour l'ensemble des scénarios d'inondation ;
- cellule au sud de Pontorson qui se prolonge, dès le scénario « moyen », sur les communes de Pleine-Fougères, Sougéal et Aucey-La-Pleine.

<u>Zone inondable non représentée au niveau de l'anse du Moidrey</u> :

Trois déversoirs ont été réalisés sur le Couesnon dans le cadre du projet de restauration du caractère maritime du Mont Saint-Michel. Ils permettent d'établir une connexion hydraulique entre le Couesnon et la carrière de l'anse de Moidrey située en rive gauche de ce cours d'eau. Ces déversoirs dont la création est récente n'ont pas été intégrés à la modélisation hydraulique du secteur réalisée sur la période 2012-2013. La caractérisation de l'aléa inondation au niveau de cette carrière n'est pas achevée à la date de rédaction du présent rapport, mais la carrière se situe bien en zone inondable, bien que les planches 11 et 12 n'en fassent pas état.

9 - Analyse des enjeux

9.1 - Présentation de la démarche - Méthode

Les cartes de risques (cf. annexe 1) sont générées à partir des cartes de synthèse des surfaces inondables pour les différents scénarios considérés. Elles représentent la plupart des enjeux du territoire, dont la liste figure ci-après.

Certains enjeux, dont les droits de diffusion associés à leur représentation sont limités, ne figurent toutefois pas sur la carte et ne sont pas inventoriés dans le SIG ; ils ont toutefois fait l'objet d'une analyse et d'un décompte dans la partie 9.2 du rapport.

9.1.1 - Les enjeux inventoriés

- LES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES ET AGRICOLES VISEES PAR LA DIRECTIVE IPPC

Les installations visées par la directive 2010/75/UE dite IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) relative aux émissions industrielles et situées en zone inondable – y compris en amont du territoire du TRI dans une limite de 30 km - sont représentées en raison de leur impact potentiel sur l'environnement en cas d'inondation.

La liste des IPPC contient les principales installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), en terme de désordre potentiel sur l'environnement, ainsi que les établissements SEVESO lorsqu'ils sont susceptibles de générer une pollution.

Si l'installation SEVESO n'est pas IPPC, elle est représentée comme établissement sensible à la gestion de crise.

- LES STATIONS D'EPURATION

La prise en compte des stations d'épuration – y compris en amont du territoire du TRI dans une limite de 30 km - permet de caractériser l'impact potentiel d'une inondation sur l'environnement en cas d'endommagement et de mise hors d'état de fonctionnement prolongé de l'installation.

Seules les stations de plus de 2000 équivalents-habitants présentes dans les surfaces inondables sont représentées.

- LES ZONES PROTEGEES AU TITRE DE LA DCE

Les zones couvertes par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) 2000/60/CE du 23 octobre 2000 et inventoriées dans cet exercice sont les zones protégées listées ci-après car elles peuvent être impactées par une pollution consécutive à une inondation :

  - les zones désignées pour le captage d'eau destinée à la consommation humaine,
  - les masses d'eau désignées en tant qu'eaux de plaisance, y compris les zones désignées en tant qu'eaux de baignade dans le cadre de la directive 76/160/CEE du 8 décembre 1975 concernant la qualité des eaux de baignade,

- les zones désignées comme zones de protection des habitats et des espèces et dans lesquelles le maintien ou l'amélioration de l'état des eaux constitue un facteur important de cette protection, notamment les sites Natura 2000.

Attention, certaines données (ex : sites de baignades, points de captage d'eau potable) ont été recensées mais ne figurent pas sur les cartes pour des raisons de lisibilité ou de sensibilité de la donnée.

- LES ACTIVITES ECONOMIQUES

Les zones d'activités économiques suivantes ont été recensées :

- les aéroports,
- les ports de commerce,
- les carrières,
- les campings de plus de 2 ha et les villages vacances de capacités d'accueil de plus de 300 personnes (en l'absence d'une base de données exhaustive permettant d'identifier tous les campings),
- les zones d'activités futures,
- les surfaces d'activités industrielles et commerciales.

- LES SITES DITS "SENSIBLES" ET SITES UTILES A LA GESTION DE CRISE

Ont été recensés les sites classés suivant la typologie suivante :

- bâtiments utiles à la gestion de crise : établissements de santé, centres de décisions et d'interventions, campings. A noter que les campings sont concernés par une double représentation : en tant que site sensible (le symbole camping) et en tant que surface d'activité économique.
- réseaux utiles à la gestion de crise : réseaux de transports, réservoirs ainsi que les points de captage d'eau potable (ces dernières données ne figurant pas sur les cartes en raison de leur caractère « sensible »).
- bâtiments ou sites dits « sensibles » : bâtiments d'enseignement, maisons de retraite, foyers/établissements pour personnes handicapées, prisons, crèches
- installations susceptibles d'aggraver la gestion de crise : sites SEVESO (non IPPC, les sites IPPC étant recensés par ailleurs).

- LES DONNEES A CARACTERE PATRIMONIAL

Les sites « vulnérables » à caractère patrimonial et situés en zones inondables figurent sur les cartes. Ces sites peuvent être des monuments, musées, lieux de cultes divers.

- LE DENOMBREMENT DES POPULATIONS ET DES EMPLOIS IMPACTES

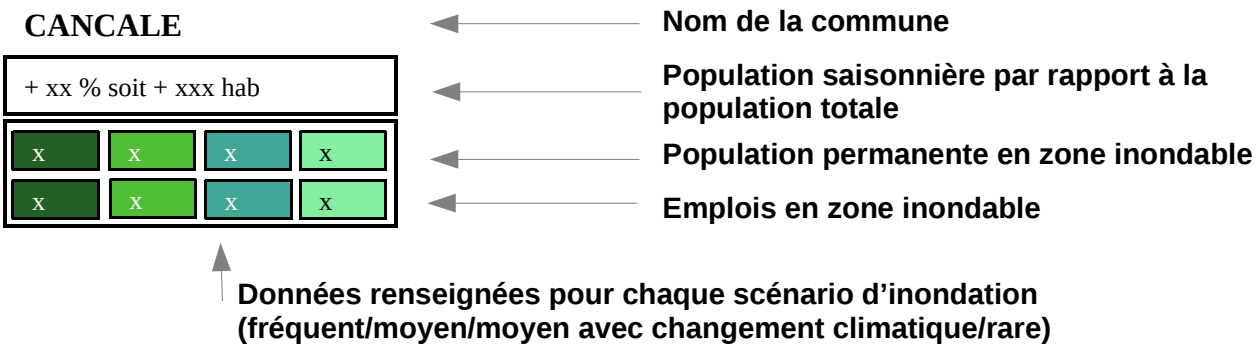
Le dénombrement des populations impactées a été réalisé à partir des données de populations de l'INSEE (carroyées au pas de 200 m) réparties au prorata des surfaces d'habitations des parcelles disponibles dans la base MAJIC® de la Direction générale des Finances publiques.

L'évaluation de la variation de la population impactée en période estivale a été faite à partir des capacités d'accueil des communes, capacité estimée en considérant les données de l'INSEE sur les hébergements touristiques, résidences secondaires et hébergements collectifs.

Le dénombrement des emplois a été effectué à partie de la base SIRENE de l'INSEE. Cette base comprend l'ensemble des entreprises et établissements administrativement actifs, ainsi que les données y étant rattachées (effectif salarié).

Le dénombrement des populations et des emplois susceptibles d'être soumis au risque d'inondation a été intégré aux cartes de risques sous forme de "cartouches" à l'échelle communale. Pour tenir compte de l'imprécision des méthodes utilisées pour ces dénombrements de populations et emplois impactés, la valeur déterminée au sein des cartouches et tableaux de dénombrement, ne sera pas indiquée sous un seuil minimal de 20 habitants ou de 50 emplois.

La composition de ces cartouches est la suivante :



Compte-tenu du jeu de transparence des cartes - les couleurs appliquées aux cartouches et figurant aussi dans les légendes des cartes peuvent paraître plus soutenues que celles figurant sur les cartes elles-mêmes.

L'ensemble des enjeux recensés sur le territoire ainsi que les sources de données utilisées sont détaillés en annexe 2 du présent rapport.

9.1.2 - Les filtres sur les enjeux

Certains enjeux n'ont été représentés que s'ils sont situés en zones inondables. D'autres enjeux, utiles à la gestion de crise, ont été systématiquement représentés :

- autoroutes
- routes principales
- voies ferrées
- autres enjeux utiles à la gestion de crise : caserne de pompiers, préfecture, mairie, gendarmerie / commissariat / poste ou hôtel de police (représentés avec le pictogramme).

Ainsi donc, le recensement des enjeux autres que ceux pré-cités est conditionné à leur intersection avec une zone d'aléa. Cette intersection, lorsque l'on considère une donnée surfacique, n'englobe pas systématiquement les bâtiments des parcelles concernées. Ils sont néanmoins recensés, car l'inondation de ces zones, même partiellement, peut impacter l'exercice de la fonction du bâtiment (voies d'accès inondées, groupe électrogène de secours inondé,…).

La sélection des enjeux situés en zone inondable a été faite de la manière suivante :

- Dans le périmètre du TRI, la sélection des enjeux en zone inondable a été réalisée en considérant l'enveloppe maximale des zones d'aléas produite pour les différents scénarios considérés dans l'étude.
- Deux types d'enjeux ont été représentés en dehors du périmètre du TRI. Ce sont les sites IPPC et les STEP. Pour ces enjeux, cette sélection des sites en zones inondables s'est opérée en considérant l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (E.A.I.P.), établie lors de la première étape de la Directive inondation en 2011, ou - lorsque l'information était disponible - les atlas de zones inondables. L'E.A.I.P. est une approximation des zones inondables pour des événements extrêmes. La méthode employée pour construire l'EAIP a conduit à fusionner des sources d'information d'échelle et de précision variables. Elle génère des incertitudes qui peuvent ne pas être négligeables. Cette donnée ainsi produite ne constitue donc pas une cartographie des zones inondables. Il s'agit d'une donnée permettant de disposer d'éléments de connaissance *a minima* dans des zones non couvertes par des études plus ciblées (telles que les atlas de zones inondables).

9.1.3 - Fond de plan utilisé

Le fond de plan utilisé (SCAN25® de l'IGN) est compatible avec le référentiel de données vectorielles BD-Topo® de l'IGN. Toutefois, compte tenu de l'ordre de grandeur variable des précisions planimétriques ou "de localisation" de ces deux référentiels (10 m pour le Scan 25® et 5 m pour la BD_Topo®) il peut être observé des différences notamment au niveau de l'affichage de la limite du T.R.I., basée sur les limites communales de la BD_Topo®, limites qui ne correspondent pas toujours exactement aux limites communales du fond de plan (Scan 25®).

9.2 - Principaux constats

La lecture des cartes de risques d'inondations produites permet d'identifier les enjeux notables du territoire situés à l'intérieur des surfaces inondables.

I. Populations et emplois

L'estimation de la population et des emplois[10] situés en zone inondable est synthétisée, à l'échelle du TRI dans le tableau ci-dessous, par scénario.

10. Une incertitude de l'ordre de 20 % est attachée au calcul des emplois impactés. Les chiffres cités ci-dessus et sur les cartes sont des valeurs moyennes de l'estimation.

	Dénombrement des populations et emplois en zones d'aléas			
	Scénario "aléa fréquent"	Scénario "aléa moyen"	Scénario "aléa moyen avec changement climatique"	Scénario "aléa rare"
Populations	706	7392	13382	26828
Emplois	1276	5914	8961	16487

La ville de Saint-Malo concentre 96% de la population et 98 % des emplois du TRI concernés par le scénario fréquent. Ces parts diminuent très nettement pour les scénarios d'occurrence plus faible.

II. Autres enjeux exposés

Les principaux enjeux exposés au risque d'inondation figurent sur les cartes de risques présentées en annexe I.6. Sont situés en zone inondable :

- 19 établissements scolaires (dont 4 uniquement dans enveloppe inondable de l'événement rare) ;
- 10 hôpitaux/cliniques, dès l'événement moyen ;
- 10 sites IPPC ;
- les principales dessertes routières des communes littorales et limitrophes. Elles seraient impactées dès l'événement moyen, n'autorisant ainsi plus aucune évacuation des populations par la route. Plus ponctuellement, quelques tronçons routiers de dessertes principales seraient coupés par les eaux, notamment la départementale d'accès à Saint-Malo et la départementale d'accès à Chateauneuf d'Ille-et-Vilaine pour un événement rare, la desserte du Mont-Saint-Michel depuis Pontorson et la route nationale N176 au niveau de Dol-de-Bretagne et de Saint-Georges-de-Grehaigne pour un événement moyen.
- quelques tronçons de voies ferrées, notamment sur la ligne Saint-Malo – Dol-de-Bretagne (la gare de Saint-Malo serait impactée en cas de survenue de l'événement rare et la gare de La Fresnais dès l'événement moyen).
- quelques surfaces d'activités actuelles (ou des terrains à vocation de surface d'activité) ;
- 3 prises d'eau (captage), dès l'événement moyen ;
- 10 bâtiments utiles à la gestion de la crise, pour la plupart dès l'événement moyen avec changement climatique ;
- 1 prison, dès l'événement moyen avec changement climatique ;
- de nombreux campings et sites patrimoniaux, en cas de survenue d'un événement moyen ou d'occurrence plus faible.

III. Enjeux situés hors périmètre du T.R.I.

D'autres enjeux situés en dehors du T.R.I., en amont de celui-ci et dans un périmètre de 30 km, ont été identifiés afin de déterminer ceux susceptibles de générer, en cas d'inondation de ces sites, un impact sur l'environnement dans le périmètre du T.R.I.

Une sélection a été faite sur les sites dits "IPPC", Seveso non IPPC et sur les stations d'épuration situés dans le bassin versant concernant le T.R.I. et localisés dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP) réalisée en 2011 lors de la première phase de la directive inondations, soit dans l'enveloppe d'atlas de zones inondables lorsque de telles études ont été réalisées sur les territoires considérés. N'ayant pas été élaborée à partir de données topographiques précises, l'EAIP présente une tendance générale à la surestimation des zones inondables. Ce recensement est donc présenté à titre indicatif et pourra être confortée plus précisément dans les étapes suivantes de la directive inondations.

- Sites dits "IPPC" (dont Seveso)

Liste des sites implantés sur le bassin versant - jusqu'à 30 km en amont du TRI - dans les zones inondables définies par l'EAIP des tronçons hydrographiques alimentant les cours d'eau étudiés dans le TRI, ou par les zonages d'aléas du TRI.

CODE_IPPC	NOM	COMMUNE
55.01532	TIMAC INDUSMA (Rue du Clos du Noyer)	Saint-Malo
535.01104	EARL DE LA CLAIRIERE	La Fresnais
535.01898	COEXPLOITATION PELTIER	Mont-Dol
535.01103	EARL NANTEL	La Fresnais
535.00681	EARL VOLLAILLES DU MARAIS	Cherrueix
535.01101	EARL HAVARD	La Fresnais
535.00678	MAHEU-DUTERTRE EARL	Mont-Dol
535.02762	LAITERIE DE SAINT-MALO	Saint-Malo

- Stations d'épuration

Liste des sites STEP (ou STEU Stations de traitement des eaux usées) du bassin versant - jusqu'à 30 km en amont du TRI - situés dans les zones inondables définies par l'EAIP des tronçons hydrographiques alimentant les cours d'eau étudiés dans le TRI, ou par les zonages d'aléas du TRI.

CODE_STEU	CAPACITE_N	COMMUNE
0435070S0001	2000	Châteauneuf-d'Ille-et-Vilaine
0435186S0001	10000	Mont-Dol
0435116S0001	2500	La Fresnais
0435299S0005	3000	Saint-Méloir-des-Ondes
35041003000	5000	Pontorson
35041002000	10000	Pontorson

Annexe 1 – Cartographies des surfaces inondables et des risques

Annexe 2 - Informations nécessaires à la compréhension des cartes de risques

1. Bases de données utilisées pour l'analyse des enjeux du territoire

a) Bases de données enjeux des Plans de prévention des risques de submersion marine

Dans le cadre de l'élaboration de plans de prévention des risques de submersion marine sur Saint-Malo d'une part et sur les Marais de Dol d'autre part, des bases de données enjeux ont été constituées.

Ces données ont permis de compléter, voire de corriger les bases constituées lors du présent exercice de cartographie depuis les autres bases de données détaillées ci-dessous.

b) Les installations industrielles et agricoles de la directive IPPC (« Integrated Pollution Prevention and Control »)

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
IPPC	UT35, UT50	fin 2012	fin 2012	10 000
	DREAL35 et DREAL 50	fin 2012	fin 2012	10 000
	Gidic / S3Ic	juin-13	juin-13	50 000
Observations / Traitement de la donnée	Les données fournies par les DREAL (UT) ont été corrigées afin d'affiner leur localisation géographique. Les données extraites de GIDIC (tous les élevages) puis de S3Ic (certaines IPPC indutries) peuvent être parfois localisées au centroïde de la commune. Quelques corrections ont été faites lors de l'analyse visant à croiser ces données avec les surfaces potentiellement inondables : tous les sites "en limite" de zones inondables - mais a priori hors de celles-ci - ont été regardés plus finement et leur localisation a été corrigée le cas échéant. A noter que au cours de cette analyse des choix ont dû être effectués quant au filtre à faire sur ces derniers sites : la localisation des sites est ponctuelle, leur intersection avec des zones potentiellement inondables a été regardée en fonction de la part des surfaces foncières supposées de ces sites dans ces zones potentiellement inondables. Cette appréciation a été réalisée ponctuellement sans qu'aucune règle n'ait été définie, puisque la donnée de la superficie des sites n'était pas disponible.			

c) Les stations d'épuration

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
STEU	DDTM35, DDTM50	oct.-12	oct.-12	10 000
	Portail national http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/	janv.-13	déc.-11	25 000
Observations / Traitement de la donnée				

d) Les zones protégées au titre de la DCE

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
PPC	ARS	juil.-13	juil.-13	25 000
Observations / Traitement de la donnée	Les périmètres de protection de captage ou P.P.C. sont établis autour des sites de captages d'eau destinés à la consommation humaine. Toutefois, tous les P.P.C. n'ont pas été arrêtés (il reste des points de captage sans périmètres de protection). Ces PPC sont définis dans le code de la santé publique (article L-1321-2). Ils comportent trois niveaux : - le périmètre de protection immédiate : site de captage clôturé. Toutes les activités y sont interdites hormis celles relatives à l'exploitation et à l'entretien de l'ouvrage de prélèvement de l'eau et au périmètre lui-même, - le périmètre de protection rapprochée : secteur plus vaste (en général quelques hectares) pour lequel toute activité susceptible de provoquer une pollution y est interdite ou est soumise à prescription particulière, - le périmètre de protection éloignée : facultatif, ce périmètre est créé si certaines activités sont susceptibles d'être à l'origine de pollutions importantes. Ce secteur correspond généralement à la zone d'alimentation du point de captage, voire à l'ensemble du bassin versant. Un travail d'harmonisation de l'ensemble des P.P.C. est en cours au niveau national. Les P.P.C. utilisés pour les cartes "DI" ne sont pas harmonisés entre départements : géométries diverses des objets... Sites NON REPRESENTES			

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
Eaux de baignades	ARS	juil.-13	juil.-13	5 000
Observations / Traitement de la donnée	Contenu de la donnée : Localisation des sites de baignades en mer et en eaux douces contrôlés. Sites NON REPRESENTES			

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
Zones protégées	DREAL Bretagne, DREAL Basse-Normandie	avr.-13	avr.-13	25 000
Observations / Traitement de la donnée	Contenu de la donnée : - ZSC Zone Spéciale de Conservation (Directive européenne "habitats-faune-flore" 92/43/CEE du 21 mai 1992), - ZPS Zone de Protection Spéciale (Directive européenne "oiseaux" 2009/147/CE du 30 novembre 2009 remplaçant la Directive européenne "oiseaux" 79/409/CEE1 du 02 avril 1979).			

e) Les activités économiques

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
Ports, Aéroports	Observatoire régional des transports (O.R.T.) de Bretagne	avr.-13	juil.-13	10 000
	Web (50)	juil.-13	juil.-13	10 000
Observations / Traitement de la donnée	Localisation ponctuelle des sites portuaires et aéroportuaires à partir des données de l'ORT. Un tracé surfacique des aéroports est généré à partir des données de la BD_Topo, et ponctuellement à partir des vues aérienne sur le web (mappy). En revanche la délimitation des emprises surfaciques des ports de commerce est plus complexe. Cette donnée n'est donc pas créée.			

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
Carrières	DREAL Bretagne et DREAL Basse-Normandie	janv.-13	janv.-13	10 000
	BD_Topo	janv.-13	déc.-11	10 000
	BRGM	janv.-13	janv.-13	25 000
Observations / Traitement de la donnée	Sur la Bretagne, les données les plus fiables sont celles d'une base de suivi interne à la DREAL Bretagne. Ces données sont ponctuelles.			

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
Campings	BD_Topo			
Observations / Traitement de la donnée	Localisation des campings et villages vacances à partir de la donnée ponctuelle de la BD_Topo. Les données surfaciques de la BD_Topo de permettent pas d'identifier toutes les surfaces foncières correspondantes. Seuls les campings de plus de 2ha sont recensés dans la BD_Topo. De même, seuls les villages vacances de capacités supérieures à 300 personnes sont repris dans cette base.			

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
Industrie, commerces	BD_Topo® IGN / CETE Méditerrannée	mars-13	oct-11	10 000
Observations / Traitement de la donnée	Traitement par le CETE Méditerrannée : sélection des surfaces industrielles et commerciales. Croisement avec les données ponctuelles sur les sites industriels, puis avec les données ponctuelles sur les sites commerciaux pour distinguer les surfaces industrielles des surfaces commerciales.			

f) Les sites dits "sensibles" et sites utiles à la gestion de crise

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
Réseaux utiles à la gestion de crise				
Réseau ferré	- BD_Topo® IGN - RFF/RGI	janv-13	oct-11	10 000
Gares ferroviaires	- RFF/RGI	juil-13	dec 2008	50 000
Réseau routier	- BD_Topo® IGN / CETE Méditerrannée	janv-13	oct-11	10 000
Aéroports [P]	- Observatoire régional des transports (O.R.T.) de Bretagne (et 44)	avr-13	juil-13	10 000
Transfo. Énergie	- BD_Topo® IGN / CETE Méditerrannée	janv-13	oct-11	10 000
Réservoirs	- BD_Topo® IGN / CETE Méditerrannée	janv-13	oct-11	10 000
Captages	- Source : ARS - Sites NON REPRESENTES			
Observations / Traitement de la donnée				

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
Installations susceptibles d'aggraver la gestion de crise				
SEVESO non IPPC	- DREAL Bretagne	juin-13	juin-13	10 000
Observations / Traitement de la donnée	RAS			

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
Bâtiments utiles à la gestion de crise				
Centres de décision, d'intervention	- BD_Topo® IGN / CETE Méditerrannée	janv-13	oct-11	10 000
Campings [P]	- BD_Topo® IGN	juil-13	oct-11	10 000
Hôpitaux ...	ARS	juil-13	juil-13	25 000
... et cliniques	BD_Topo® IGN	juil-13	oct-11	10 000
Observations / Traitement de la donnée	Hôpitaux : tout type d'établissement de soins (hôpital, clinique - public ou privé). Géolocalisation à l'adresse avec le "Batch géocodeur" de Google.			

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
Bâtiments/sites sensibles				
Enseignement	- BD_Topo® IGN	juil-13	oct-11	10 000
Maisons de retraite	- FINESS*	nov-13	nov-13	10 000
Foyers pour personnes handicapées	- FINESS*	juil-13	juil-13	10 000
Prisons	- BD_Topo® IGN	juil-13	oct-11	10 000
Crèches	- FINESS*	juil-13	juil-13	25 000
Observations / Traitement de la donnée	Crèches : géolocalisation des données "FINESS" à l'adresse avec le "Batch géocodeur" de Google. Localisation précise à la rue, voire à l'adresse exacte. Données complétées			

** FINESS Fichier national des établissements sanitaires et sociaux*

g) Les données à caractère patrimonial

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Echelle
Patrimoine	BD_Topo® IGN / CETE Méditerrannée	mars-13	oct-11	10 000
Observations / Traitement de la donnée	Traitement par le CETE Méditerrannée : sélection des dolmens, habitations troglodytiques, menhirs, monuments, musées, vestiges archéologiques, parcs (objets surfaciques non représentés sur les cartes mais donnée figurant dans le SIG), monuments de cultes divers.			

2. Détails du recensement de la population et des emplois

Le tableau suivant détaille le **nombre d'habitants** estimés en zone inondable par commune et pour chaque scenario de submersion.

Commune	Dénombrement des populations en zones d'aléas			
	Scénario "aléa fréquent"	Scénario "aléa moyen"	Scénario "aléa moyen avec changement climatique"	Scénario "aléa rare"
Baguer-Pican	- de 20	- de 20	- de 20	125
Beauvoir	- de 20	196	213	288
Cancale	29	195	219	256
Châteauneuf-d'Ille-et-Vilaine	- de 20	- de 20	- de 20	- de 20
Cherrueix	- de 20	667	869	1150
Dol-de-Bretagne	- de 20	39	39	878
Hirel	- de 20	646	765	1373
La Fresnais	- de 20	684	1750	2199
La Gouesnière	- de 20	26	33	77
Le Mont-Saint-Michel	- de 20	- de 20	- de 20	24
Le Vivier-sur-Mer	- de 20	459	669	1014
Lillemer	- de 20	- de 20	86	242
Miniac-Morvan	- de 20	- de 20	- de 20	156
Mont-Dol	- de 20	542	632	1170
Plerguer	- de 20	- de 20	- de 20	55
Pontorson	- de 20	271	419	805
Roz-Landrieux	- de 20	- de 20	- de 20	293
Roz-sur-Couesnon	- de 20	- de 20	- de 20	230
Saint-Benoît-des-Ondes	- de 20	898	959	1077
Saint-Broladre	- de 20	- de 20	- de 20	434
Saint-Georges-de-Gréhaigne	- de 20	- de 20	- de 20	116
Saint-Guinoux	- de 20	33	53	130
Saint-Malo	677	2652	6572	14591
Saint-Marcan	- de 20	- de 20	- de 20	24
Saint-Méloir-des-Ondes	- de 20	72	73	89
Saint-Père	- de 20	- de 20	- de 20	- de 20

Le tableau suivant détaille le **nombre d'emplois** estimés en zone inondable par commune et pour chaque scenario de submersion.

Commune	Dénombrement des emplois en zones d'aléas			
	Scénario "aléa fréquent"	Scénario "aléa moyen"	Scénario "aléa moyen avec changement climatique"	Scénario "aléa rare"
Baguer-Pican	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Beauvoir	- de 50	148	158	286
Cancale	- de 50	387	391	404
Châteauneuf-d'Ille-et-Vilaine	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Cherrueix	- de 50	234	278	336
Dol-de-Bretagne	- de 50	- de 50	- de 50	580
Hirel	- de 50	66	75	205
La Fresnais	- de 50	159	305	367
La Gouesnière	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Le Mont-Saint-Michel	- de 50	162	162	180
Le Vivier-sur-Mer	- de 50	267	304	410
Lillemer	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Miniac-Morvan	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Mont-Dol	- de 50	135	145	256
Plerguer	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Pontorson	- de 50	99	101	1436
Roz-Landrieux	- de 50	- de 50	- de 50	51
Roz-sur-Couesnon	- de 50	- de 50	- de 50	182
Saint-Benoît-des-Ondes	- de 50	109	111	207
Saint-Broladre	- de 50	- de 50	- de 50	147
Saint-Georges-de-Gréhaigne	- de 50	- de 50	- de 50	138
Saint-Guinoux	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Saint-Malo	1256	3985	6751	11007
Saint-Marcan	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Saint-Méloir-des-Ondes	- de 50	135	135	137
Saint-Père	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50

Une incertitude de l'ordre de 20 % reste attachée au calcul des emplois impactés. Les chiffres cités dans le tableau précédent et sur les cartes sont des valeurs moyennes de l'estimation.

Direction régionale de l'Environnement
de l'Aménagement et du Logement
BRETAGNE

10 rue Maurice Fabre – CS 96515
35065 Rennes Cedex
Tél : 33 (02) 99 33 45 55
Fax : 33 (02) 99 33 44 33

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

Annexe 1 - Cartographies des surfaces inondables et des risques

Remarque importante :

Les cartes ci-dessous ont été présentées en commission (CIPL) le 19 juin 2014 mais restent en attente de la consultation locale.

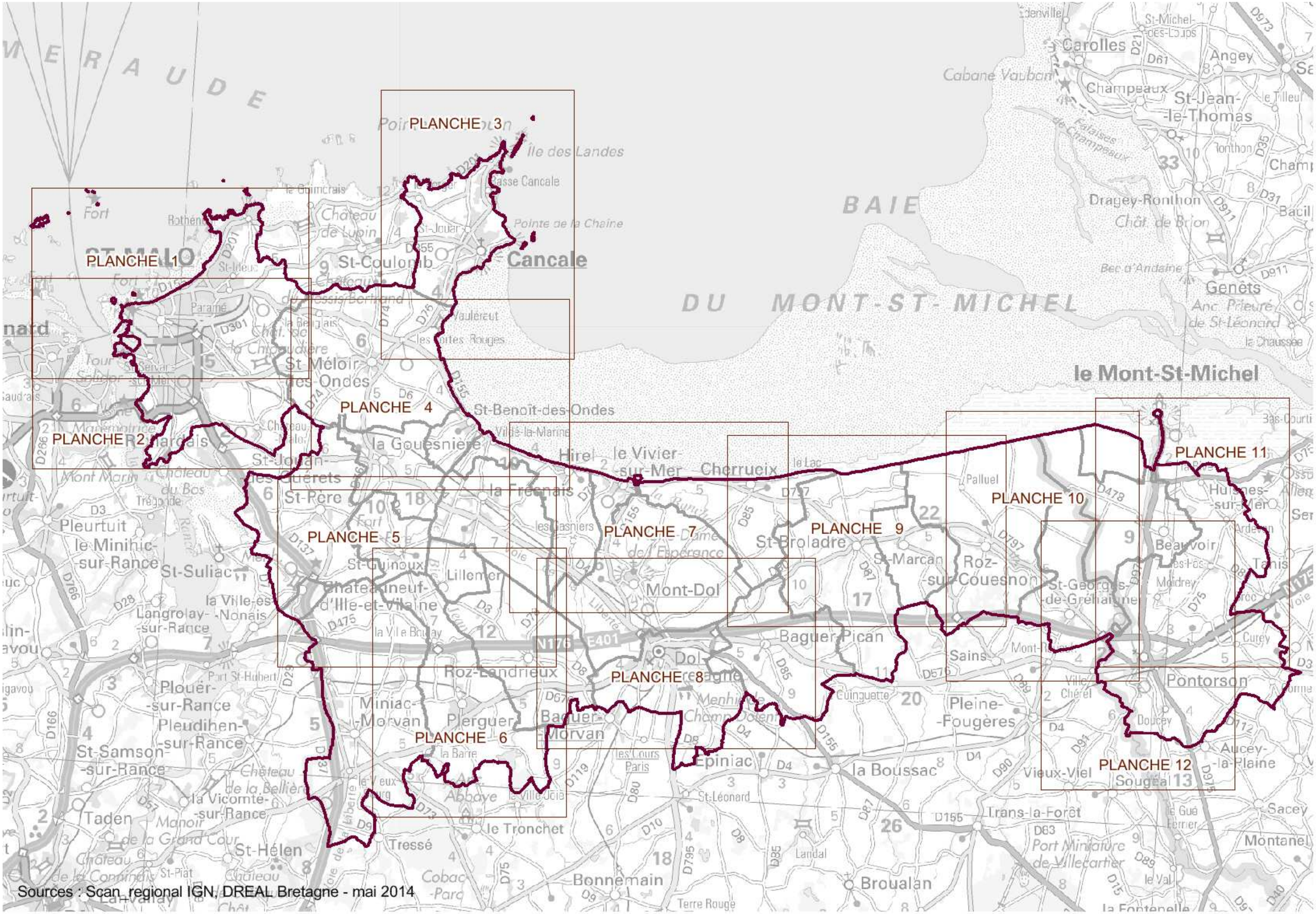


PLANCHE 1
PLANCHE 2
PLANCHE 3
PLANCHE 4
PLANCHE 5
PLANCHE 6
PLANCHE 7
PLANCHE 8
PLANCHE 9
PLANCHE 10
PLANCHE 11
PLANCHE 12
BAIE
DU MONT-ST-MICHEL
le Mont-St-Michel
Cancale
St-Coulomb
St-Méloir-des-Ondes
St-Benoît-des-Ondes
la Gouesnière
le Vivier-sur-Mer
Cherrueix
Mont-Dol
Dol-de-Bretagne
Baguer-Pican
Pontorson
Genêts
Carolles
Champeaux
St-Jean-le-Thomas
Dragey-Ronthon
Sources : Scan_regional IGN, DREAL Bretagne - mai 2014

Annexe 1.1 - Cartes des surfaces inondables - Scenario « événement fréquent »

Cartographie des surfaces inondables - Planche n°1
Scénario fréquent
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

N

Hauteurs d'eau

- Inférieure à 50 cm
- Entre 50 cm et 1 m
- Entre 1 et 2 m
- Supérieure à 2 m

Zones soustraites à l'inondation

- Zone soustraite à l'inondation

Protection

- Ouvrages de protection

Découpage administratif

- Limite du TRI
- Limite communale

0 500 1 000 m

Sources : DREAL Bretagne, DDTM 35, DHI, IGN Scan25
Réalisation : DHI - Mai 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche n°2
Scénario fréquent
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

N

Hauteurs d'eau

- Inférieure à 50 cm
- Entre 50 cm et 1 m
- Entre 1 et 2 m
- Supérieure à 2 m

Zones soustraites à l'inondation

- Zone soustraite à l'inondation

Protection

- Ouvrages de protection

Découpage administratif

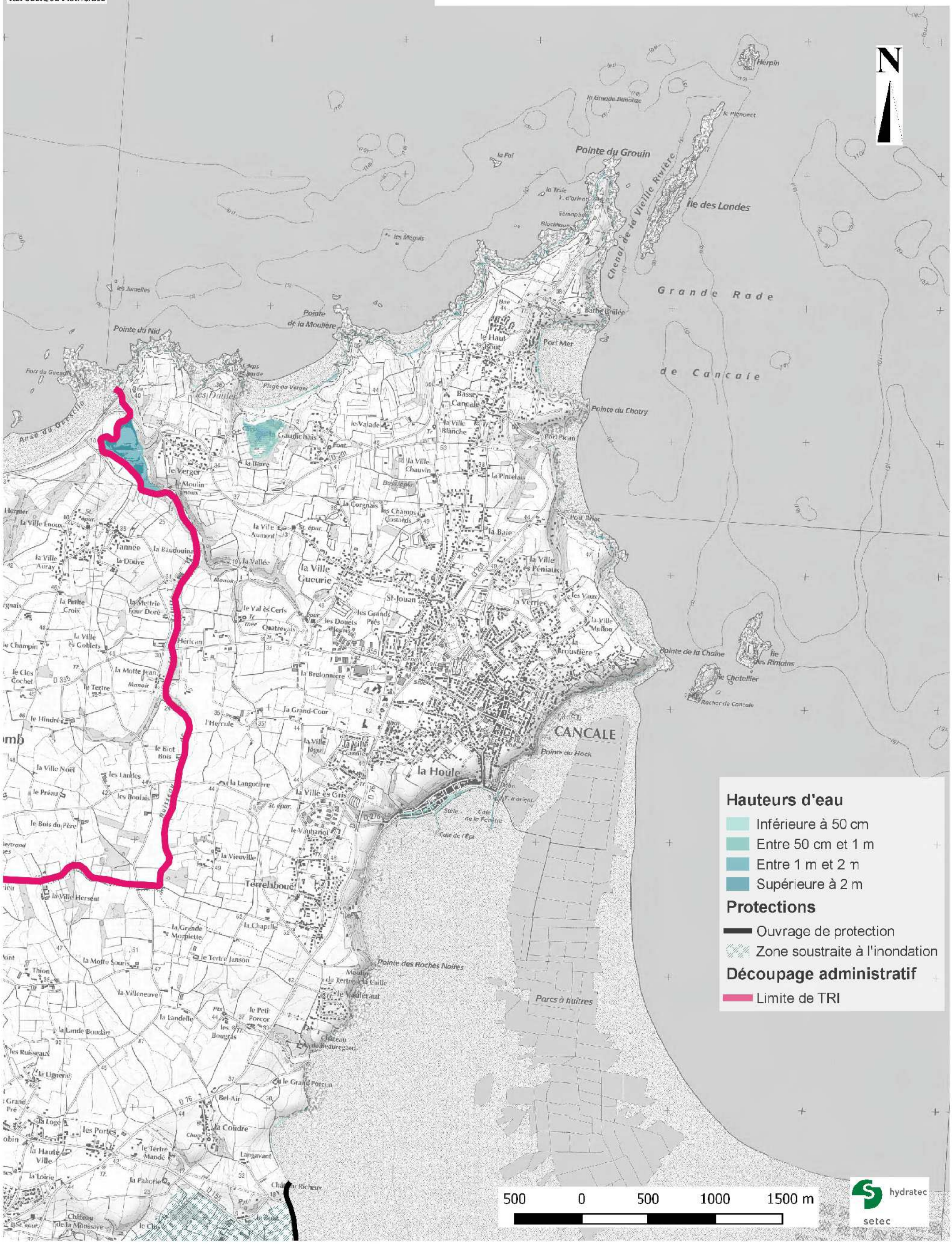
- Limite du TRI
- Limite communale

0 500 1 000 m

Sources : DREAL Bretagne, DDTM 35, DHI, IGN Scan25
Réalisation : DHI - Mai 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 3
Scénario fréquent
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

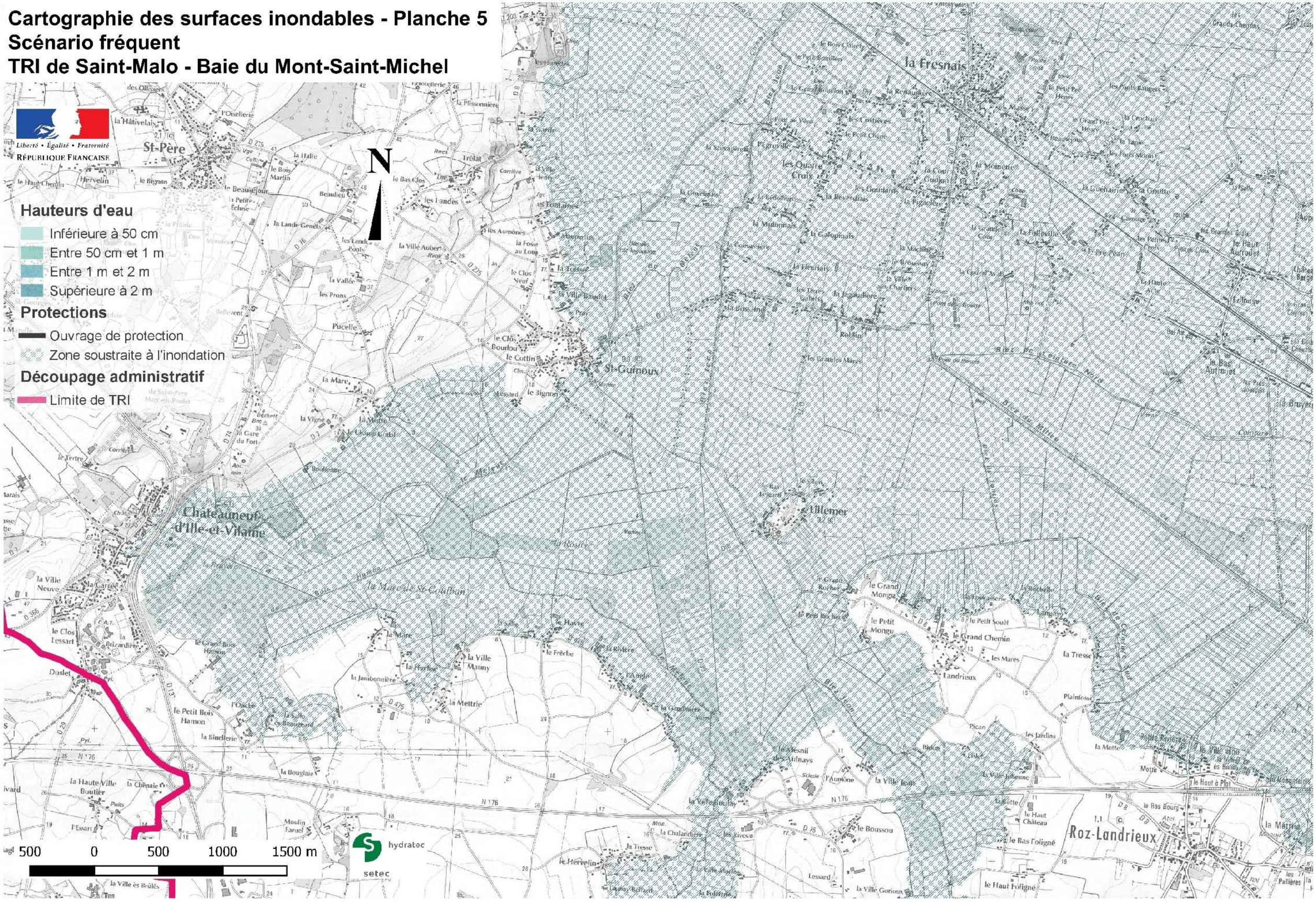


Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

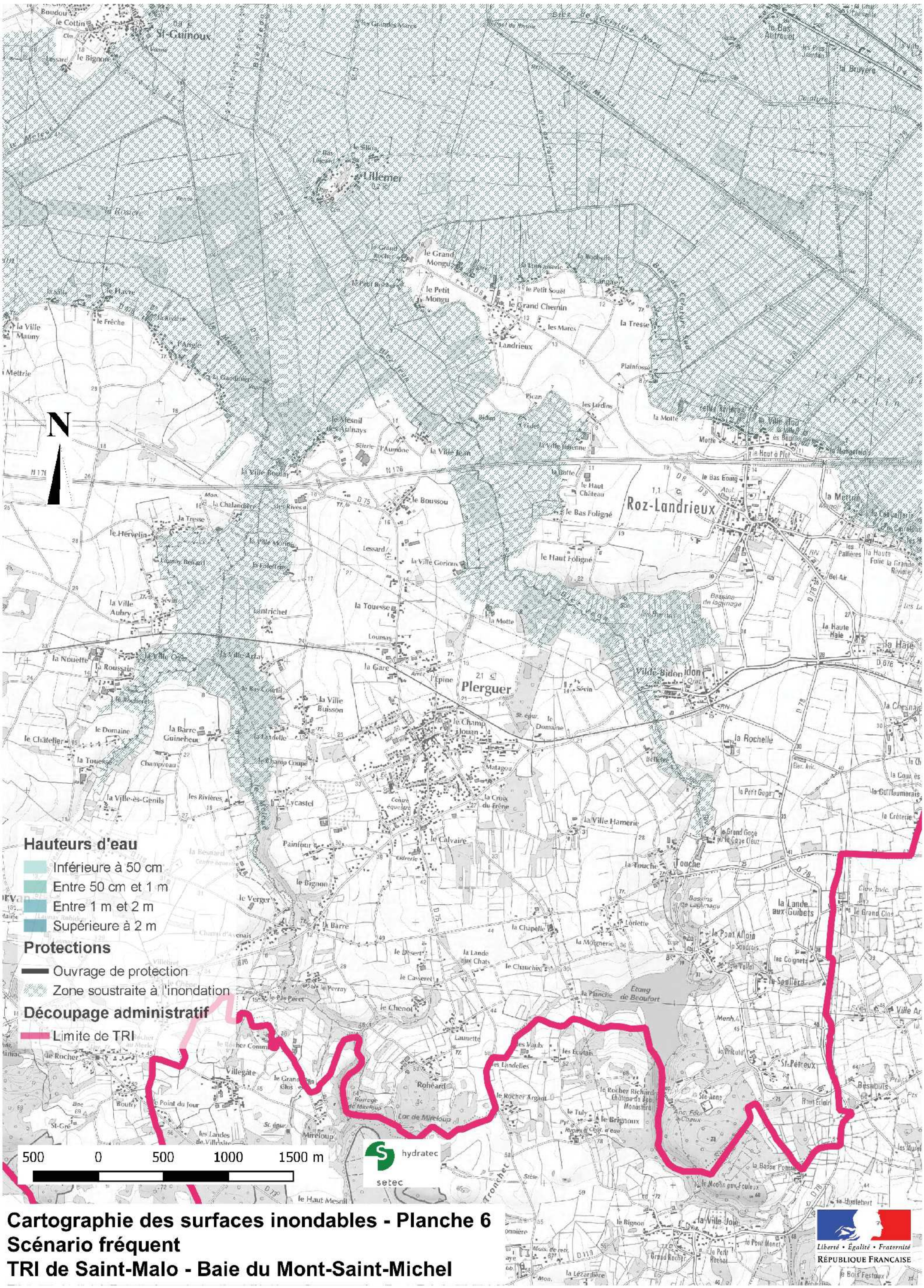
Cartographie des surfaces inondables - Planche 4
Scénario fréquent
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 5
Scénario fréquent
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel



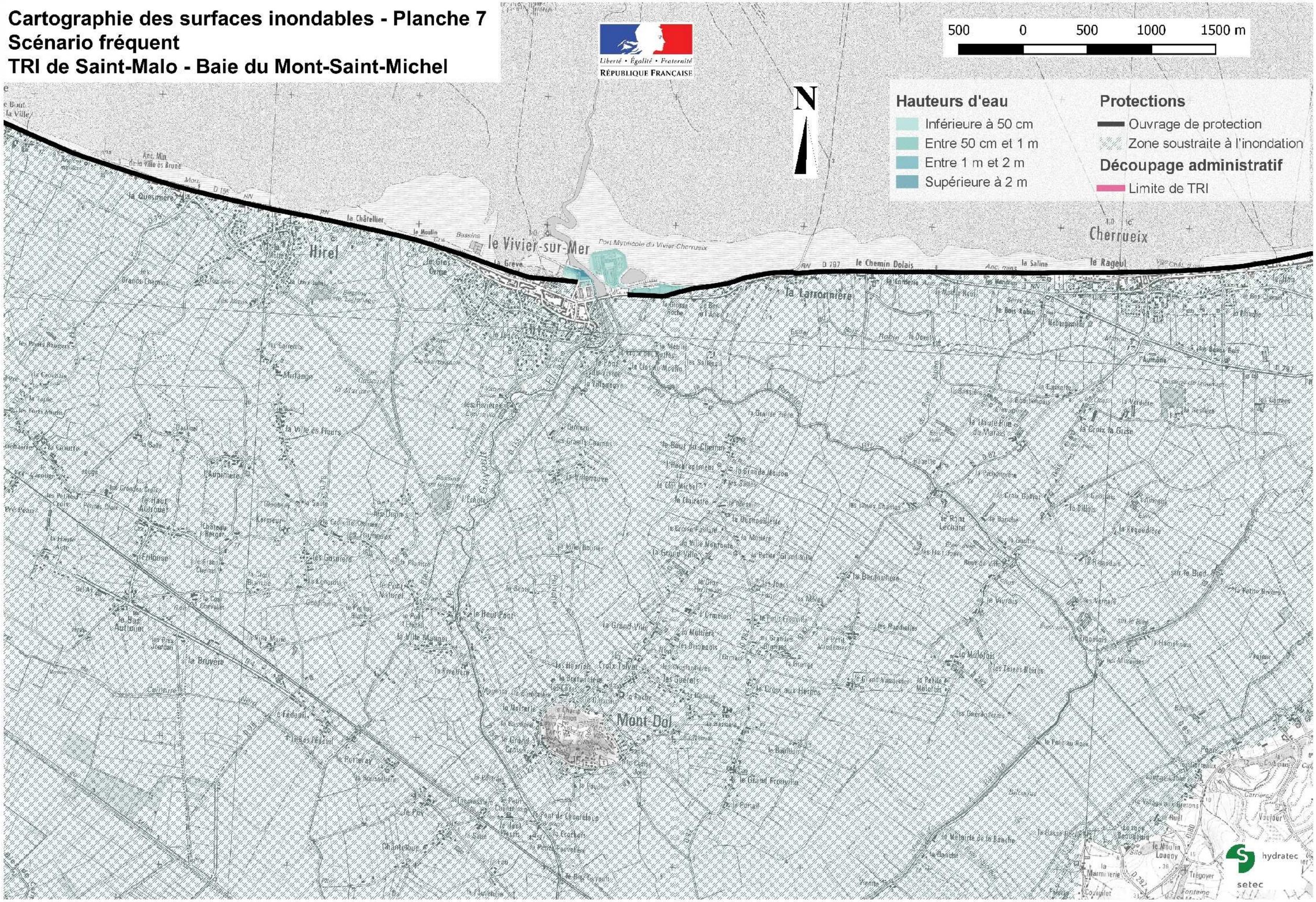
Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014



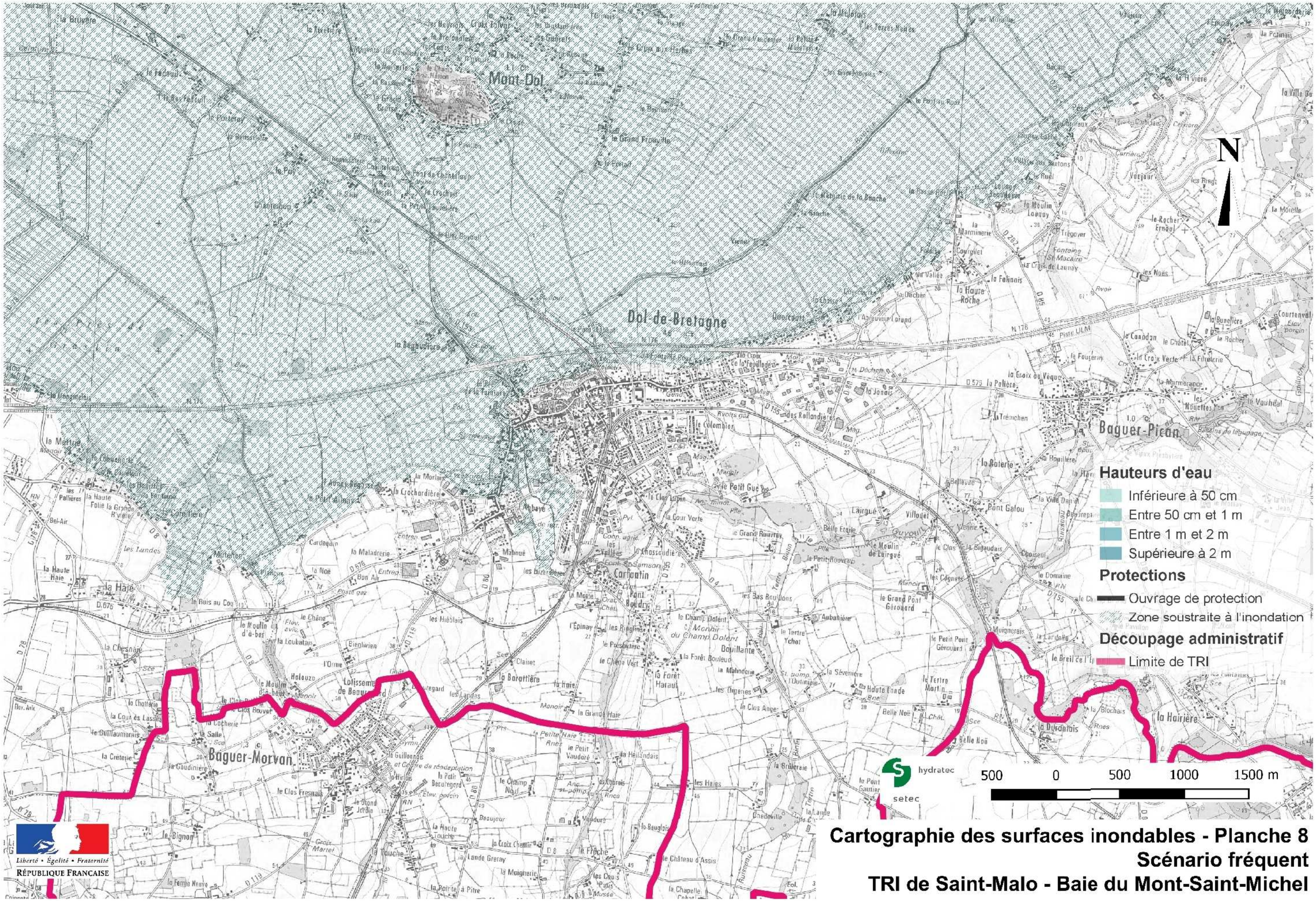
Cartographie des surfaces inondables - Planche 6
Scénario fréquent
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 7
Scénario fréquent
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

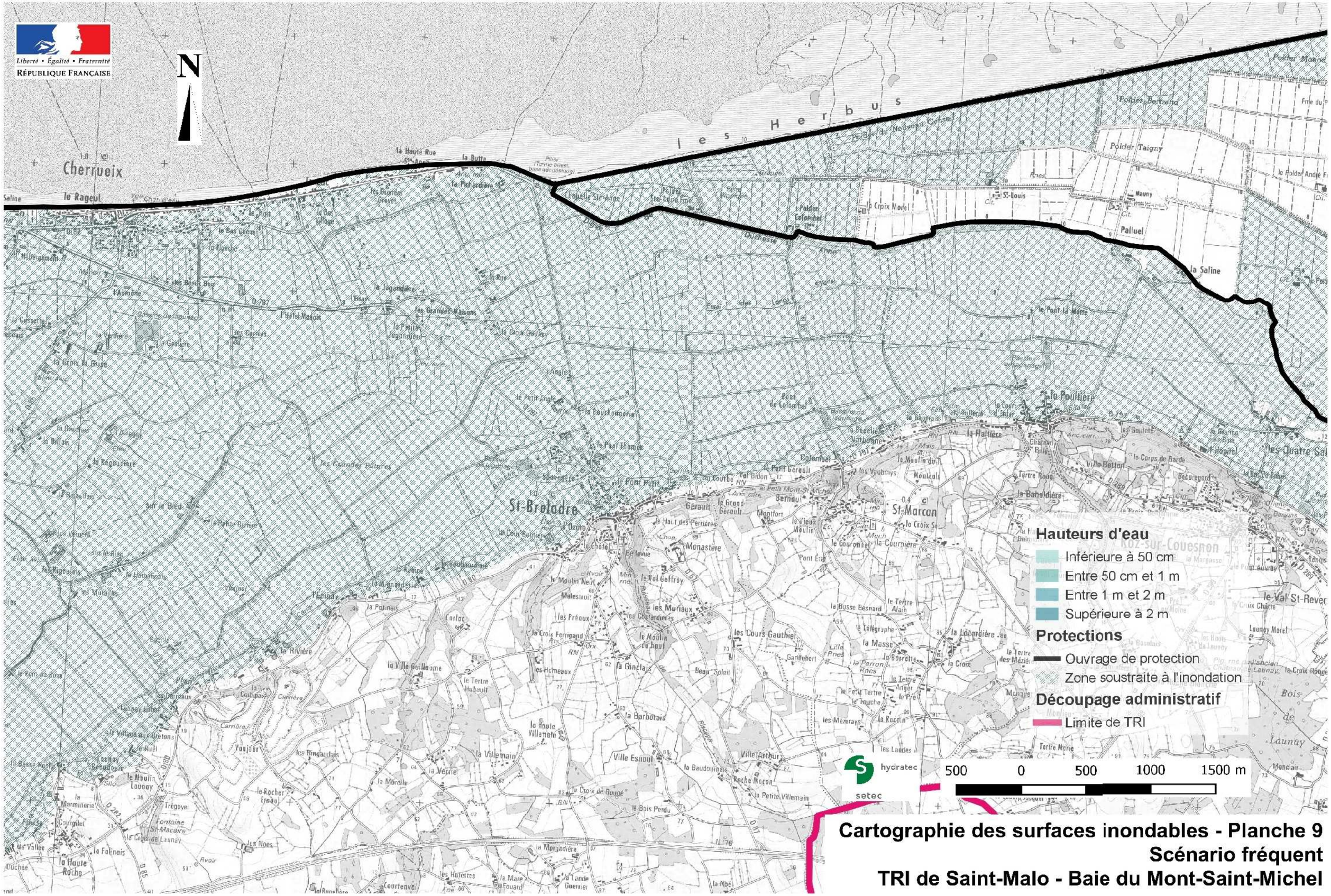


Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014



Cartographie des surfaces inondables - Planche 8
Scénario fréquent
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
N
les Herbus
Cherrueix
le Rageul
Saline
la Haute Rue
la Butte
la Pichardière
Polder Taigny
Polder Bertrand
Polder Maand
le Polder André
St-Louis
le Croix Norel
Mauny
Palluel
la Saline
Polder Colombel
Duchesse
Anne
la Poultière
la Haltière
Colombel
Petit Geraulti
Val Bidon
Bernaul
St-Broladre
St-Marcan
Monastère
Val Gelfroy
Malestroit
les Muriaux
les Cours Gauthier
la Ginclais
la Barbotais
Ville Esnoul
Ville Arthur
la Baudouinais
Roche Macon
la Petite Villemain
la Villemain
la Verrie
la Ville Guillaume
la Rivière
la Haute Villemain
les Ronceaux
les Préaux
la Croix Ferrigand
Carfoc
Hydrographie
Hydrographie
Hydrographie

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Hauteurs d'eau

- Inférieure à 50 cm
- Entre 50 cm et 1 m
- Entre 1 m et 2 m
- Supérieure à 2 m

Protections

- Ouvrage de protection
- Zone soustraite à l'inondation

Découpage administratif

- Limite de TRI

N

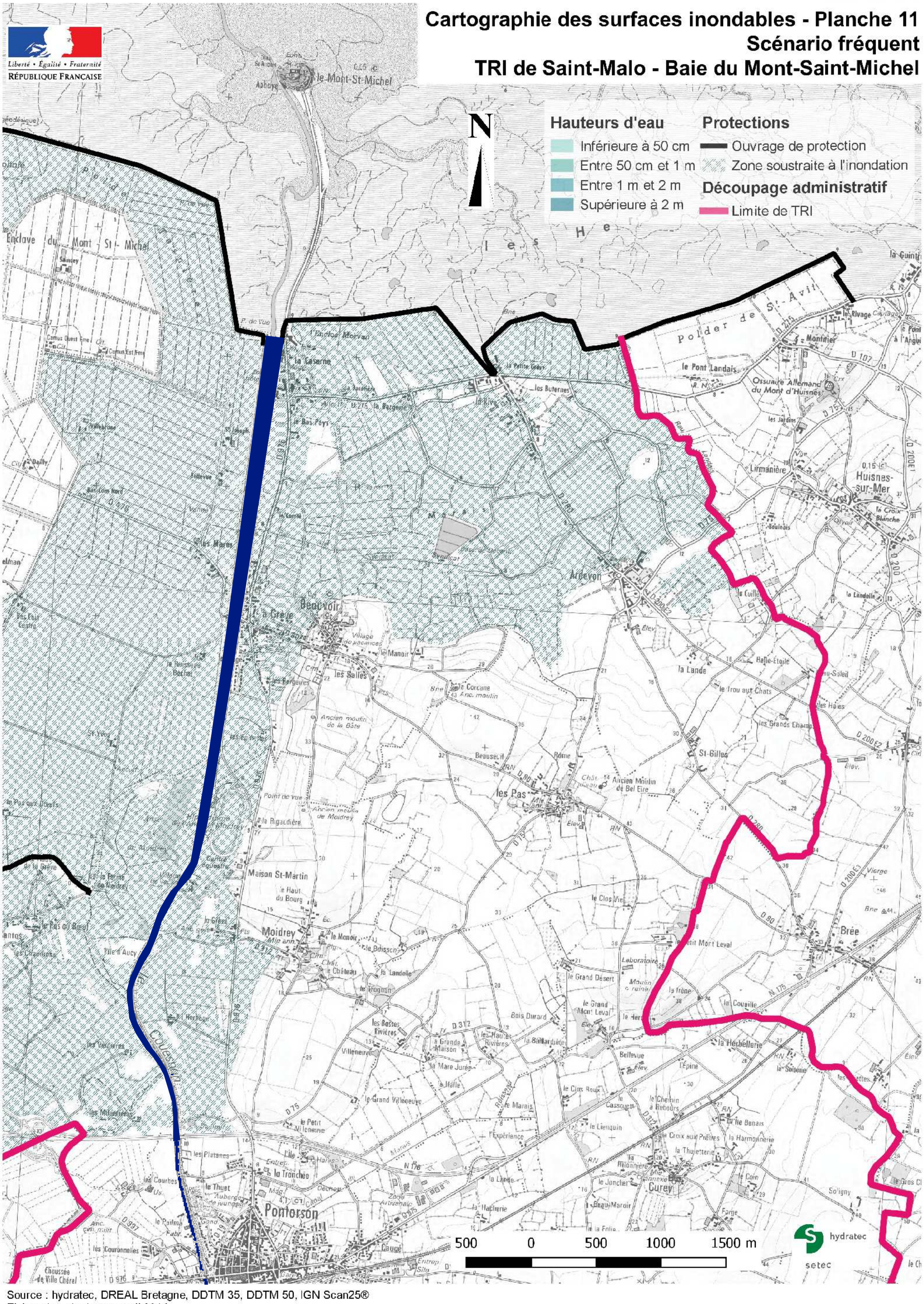
500 0 500 1000 1500 m

hydratec
setec

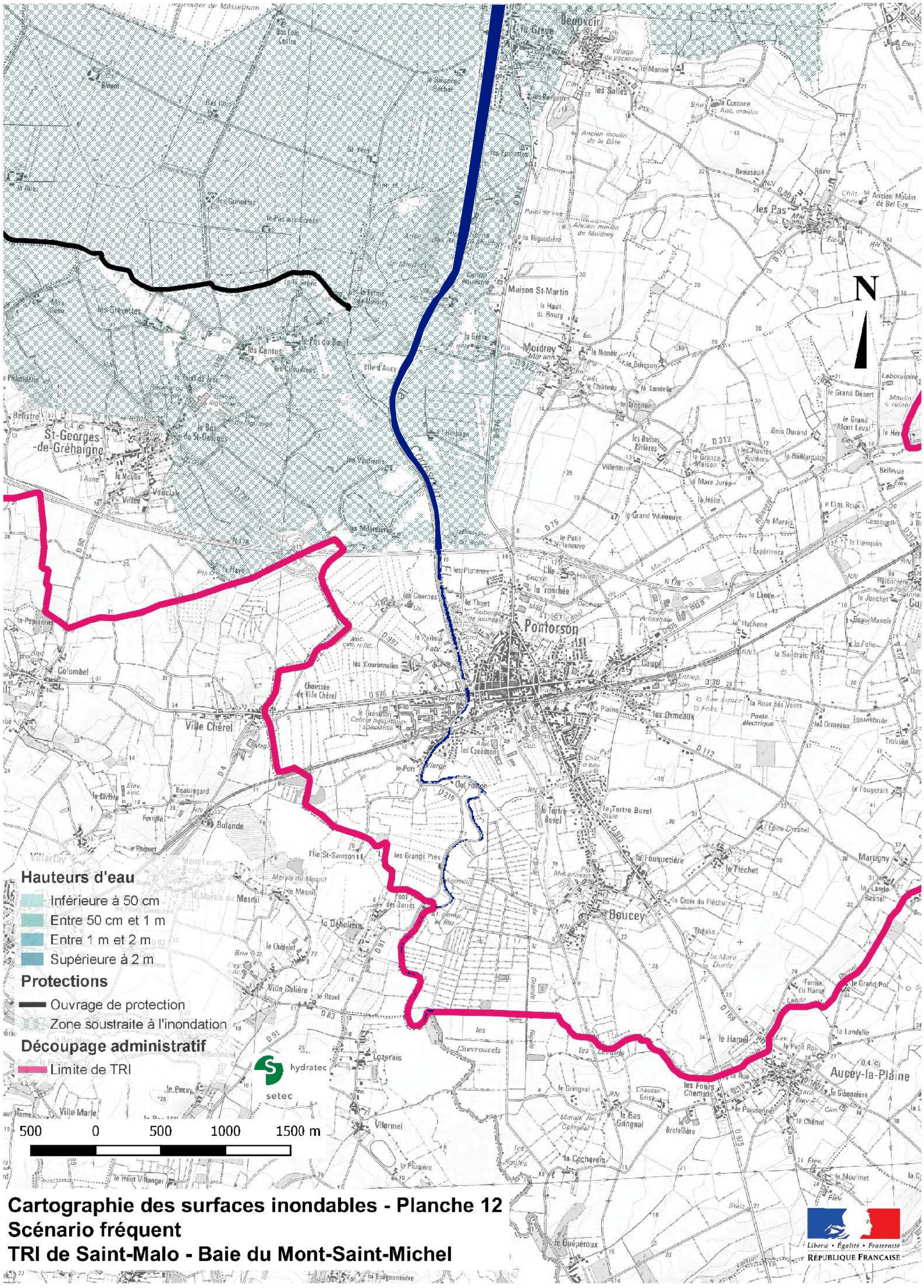
Cartographie des surfaces inondables - Planche 10
Scénario fréquent
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 11
Scénario fréquent
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

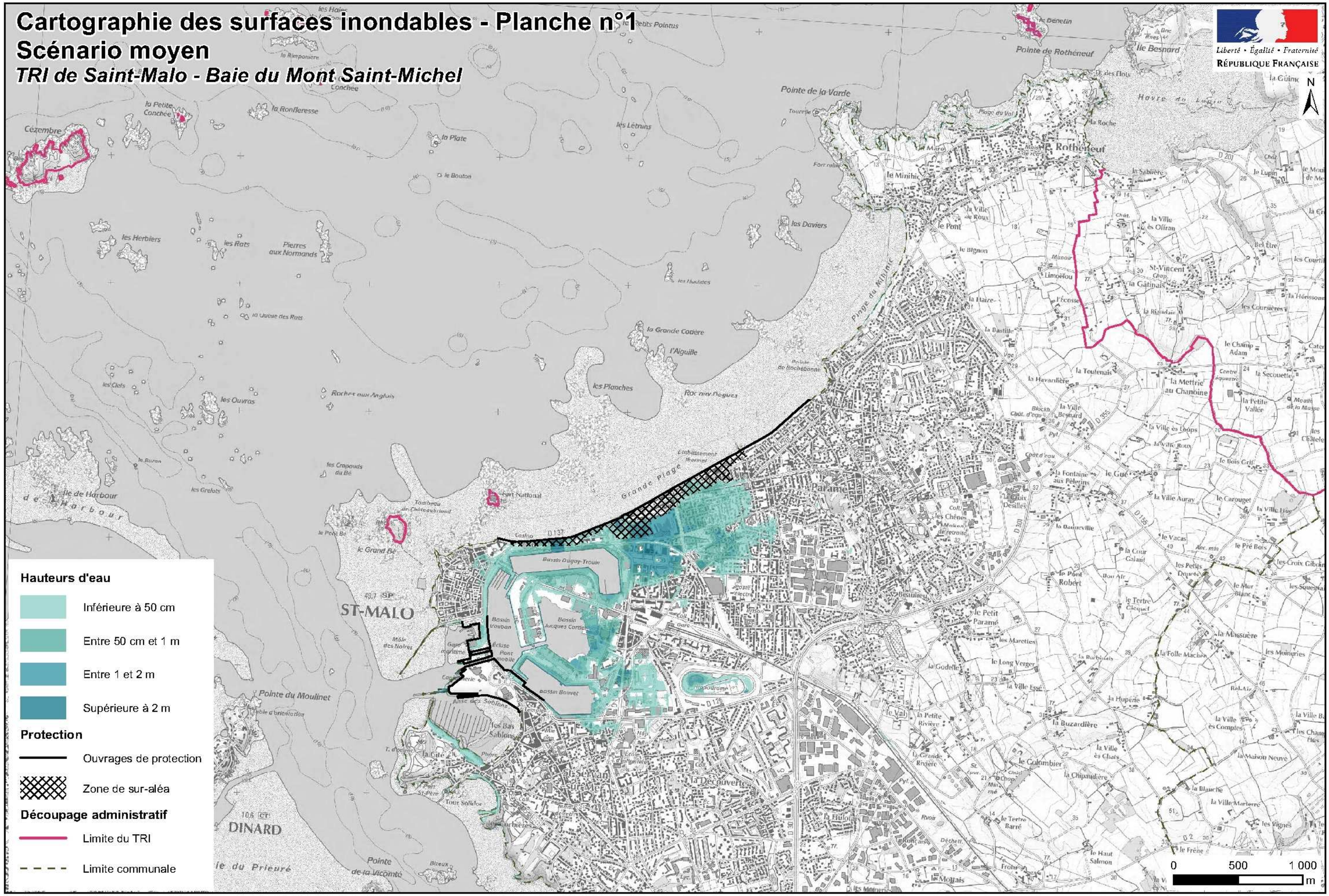


Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014


Hauteurs d'eau
Inférieure à 50 cm
Entre 50 cm et 1 m
Entre 1 m et 2 m
Supérieure à 2 m
Protections
Ouvrage de protection
Zone soustraite à l'inondation
Découpage administratif
Limite de TRI
hydratec
setec
500 0 500 1000 1500 m
N
Beauvoir
Moidrey
Maison St-Martin
Pontorson
Boucey
Aucey-la-Plaine
St-Georges-de-Gréhaigne
Ville Chérel
Colombel
Bolande
Mesnil
Lozerais
Vilormel
Les Pas
Beauseurt
Les Salles
Les Cantos
Les Couronnelles
Les Orméaux
Les Grands Prés
Le Hamel
Martigny
Le Fléchet
Le Tertre Burel
Les Chevroucels
Les Fours Chemins
Le Bas Gringeal
Le Gringeal
Le Guéperoux
Le Chênot
Le Moulinet
Le Poissonnet
Le Petit Roir
Le Grand Por
Le Grand Désert
Le Grand Mont Leval
Les Hautes Rivières
Les Basses Rivières
Villeneuve
Le Grand Villeneuve
Le Petit Villeneuve
Le Manoir
Le Château
Le Boisson
Le Trognon
Le Monoir
Le Thuet
Le Tronchée
Le Pas de Bœuf
Le Pas aux Bœufs
Les Grévettes
Les Gravettes
Les Vaudières
Les Millardières
Les Plaranes
Les Courres
Les Quesnons
Les Grands Prés
Les Levaux
Les Soyles
Les Ormeaux
Les Hautes Rivières
Les Bergeries
Les Emberties
Les Gravettes
Les Cantos
Les Liboudrons
Les Vaudières
Les Millardières
Les Courres
Les Couronnelles
Les Quesnons
Les Grands Prés
Les Chevroucels
Les Levaux
Les Soyles
Les Fours Chemins
Les Ormeaux
Les Hautes Rivières
Les Basses Rivières
Les Bergeries
Les Emberties
Les Gravettes
Les Pas aux Bœufs
Les Cantos
Les Liboudrons
Les Vaudières
Les Millardières
Les Plaranes

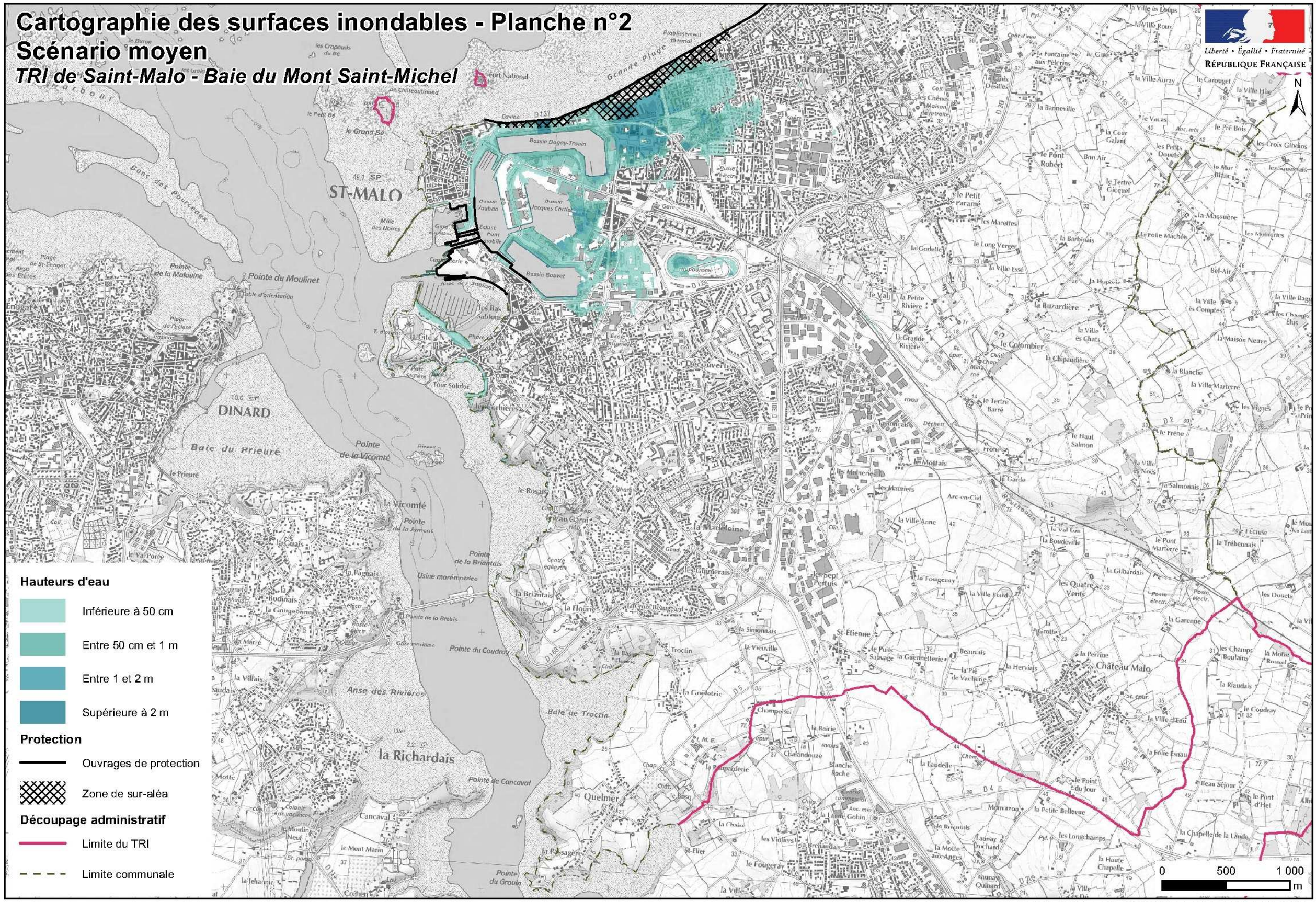
Annexe 1.2 - Cartes des surfaces inondables - Scenario « événement moyen »

Cartographie des surfaces inondables - Planche n°1
Scénario moyen
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont Saint-Michel



Sources : DREAL Bretagne, DDTM 35, DHI, IGN Scan25
Réalisation : DHI - Mai 2014

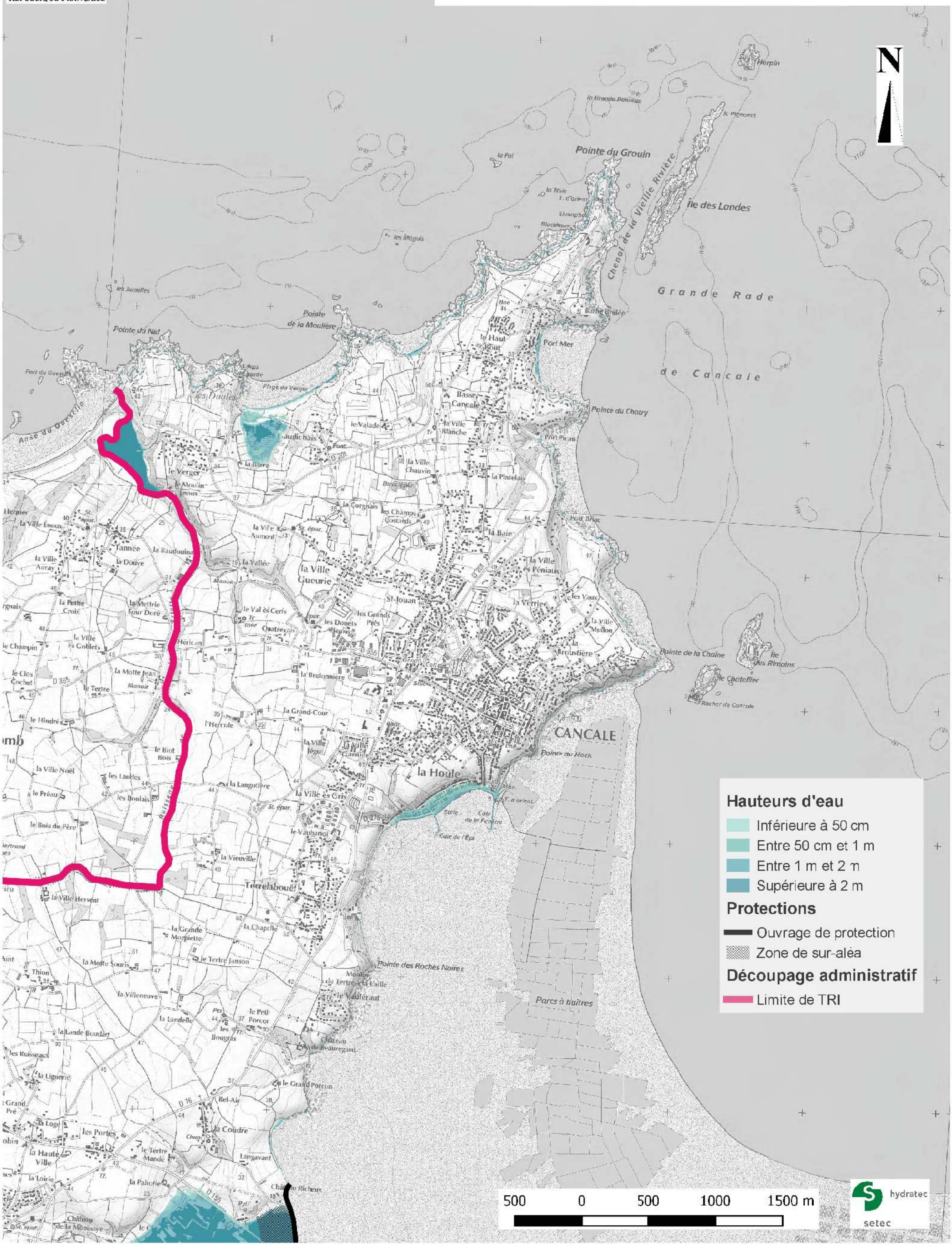
Cartographie des surfaces inondables - Planche n°2
Scénario moyen
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont Saint-Michel



Sources : DREAL Bretagne, DDTM 35, DHI, IGN Scan25
Réalisation : DHI - Mai 2014

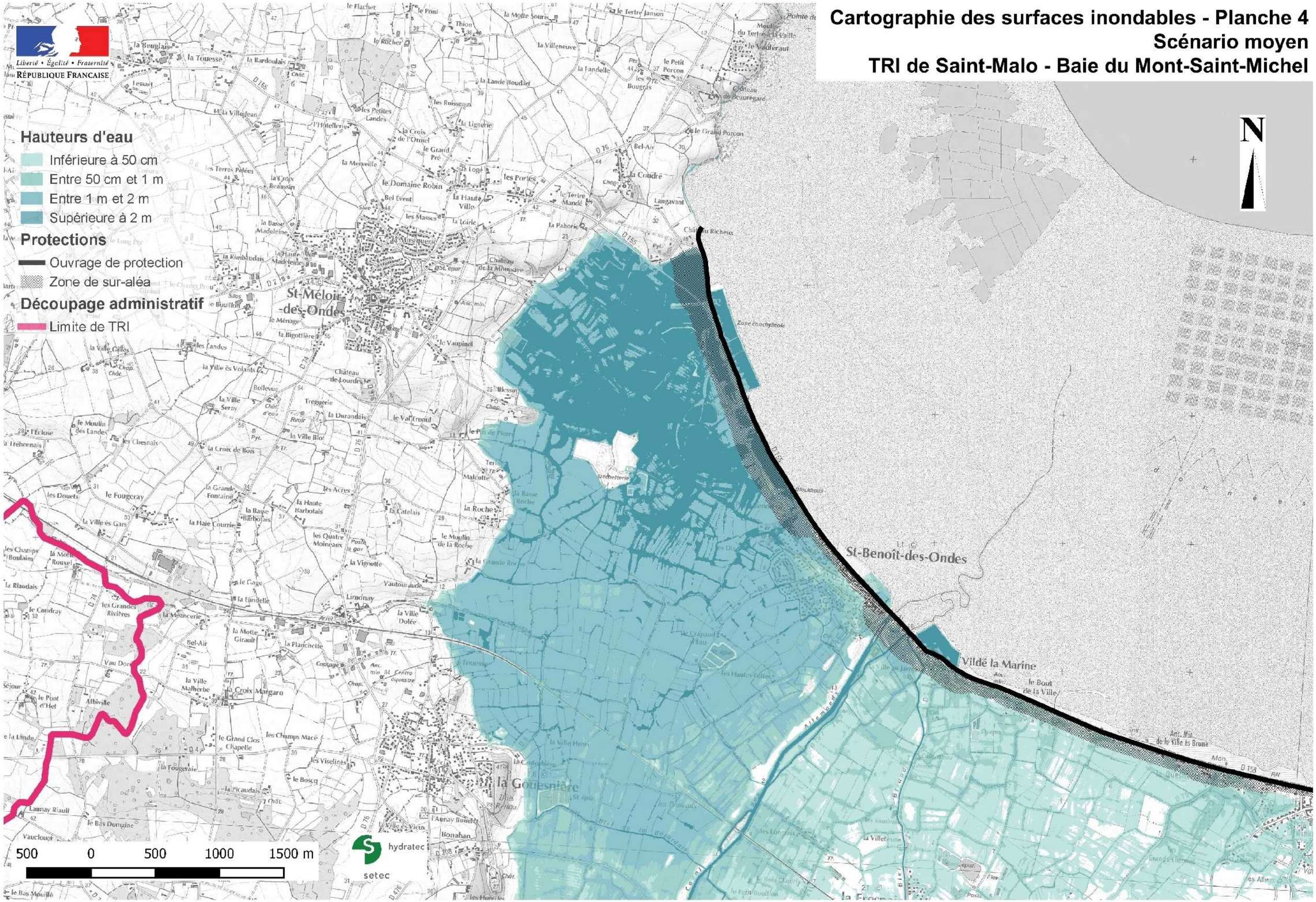
Cartographie des surfaces inondables - Planche 3
Scénario moyen
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



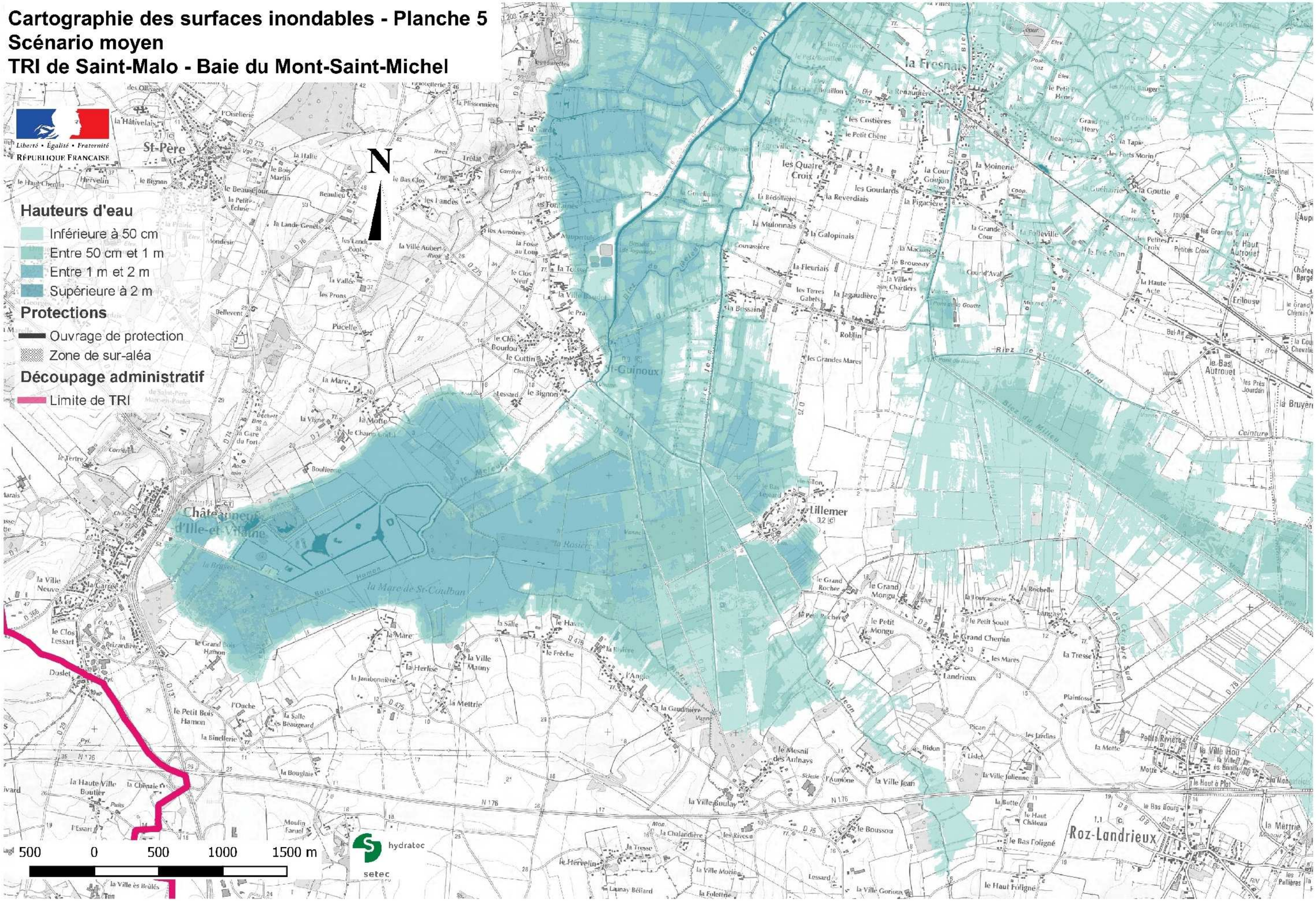
Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 4
Scénario moyen
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

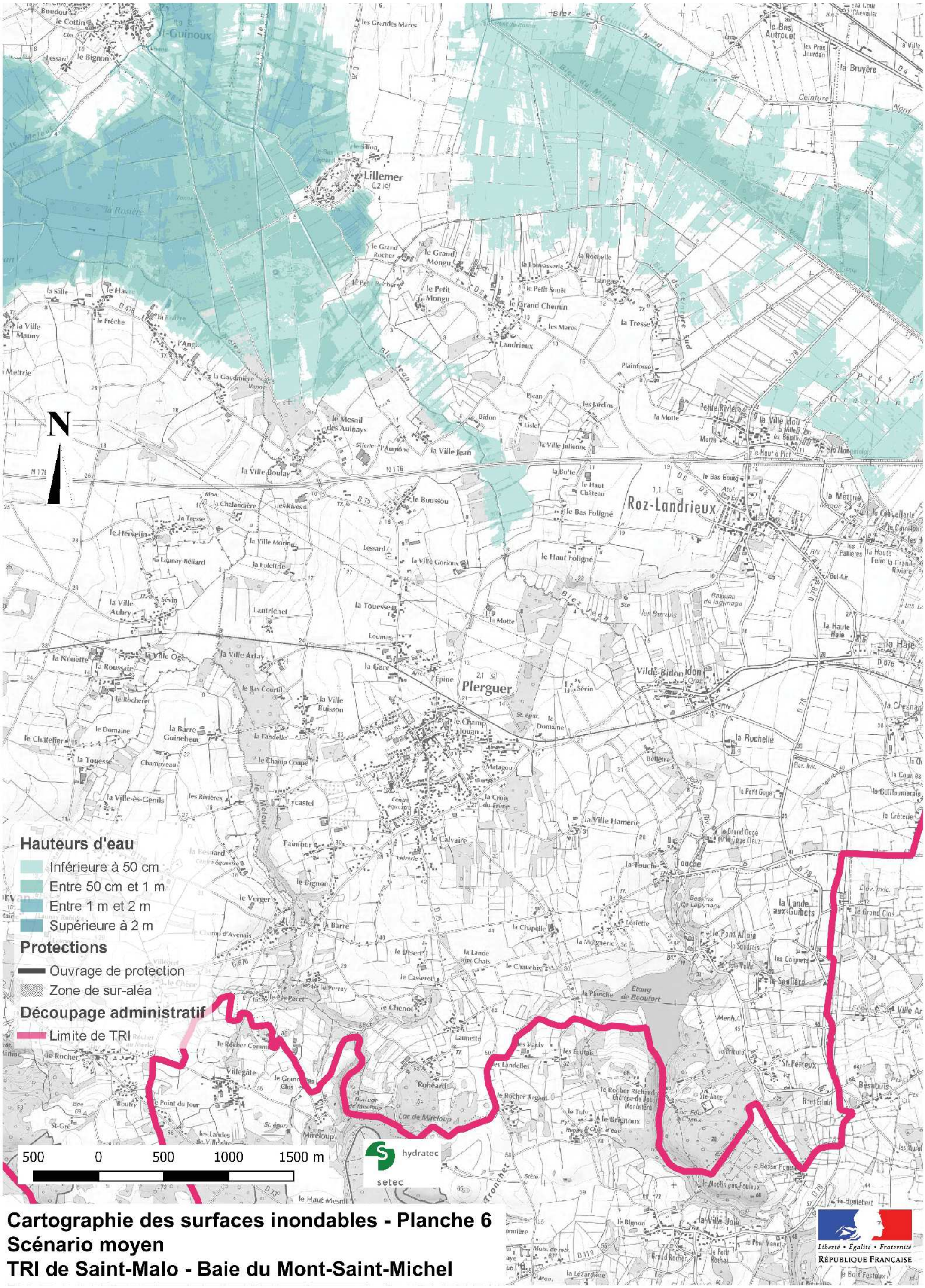


Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 5
Scénario moyen
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel



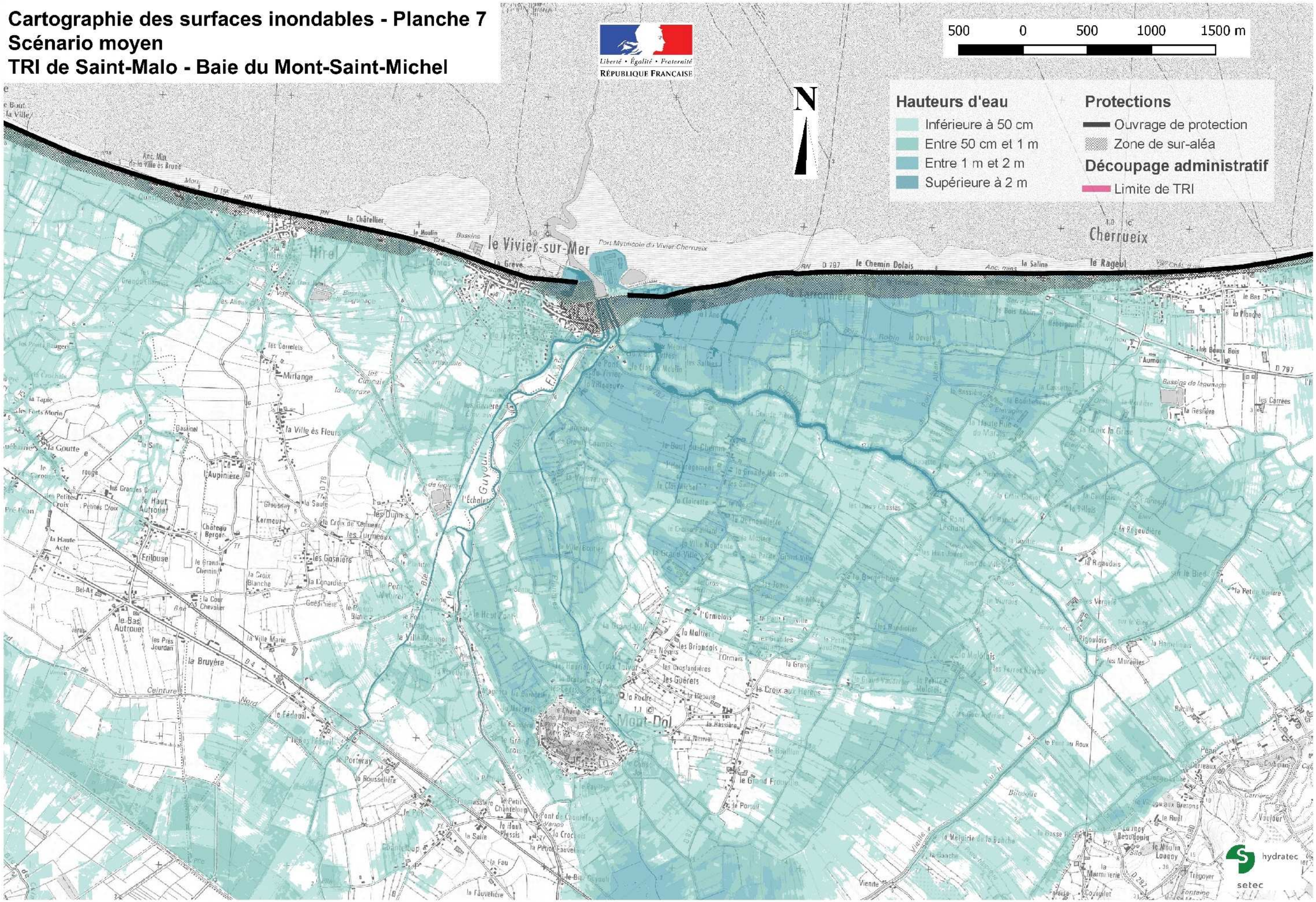
Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

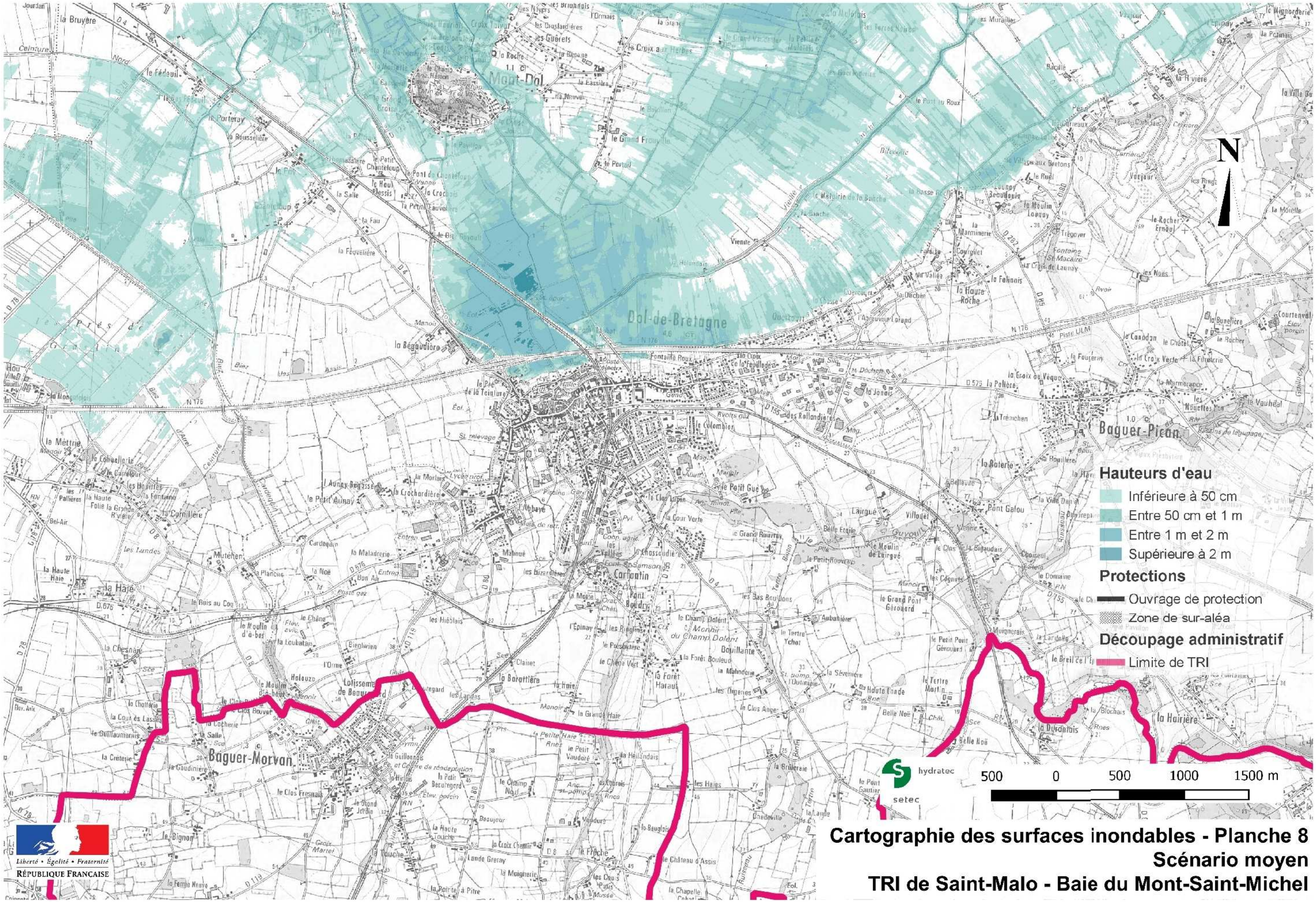


Cartographie des surfaces inondables - Planche 6
Scénario moyen
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

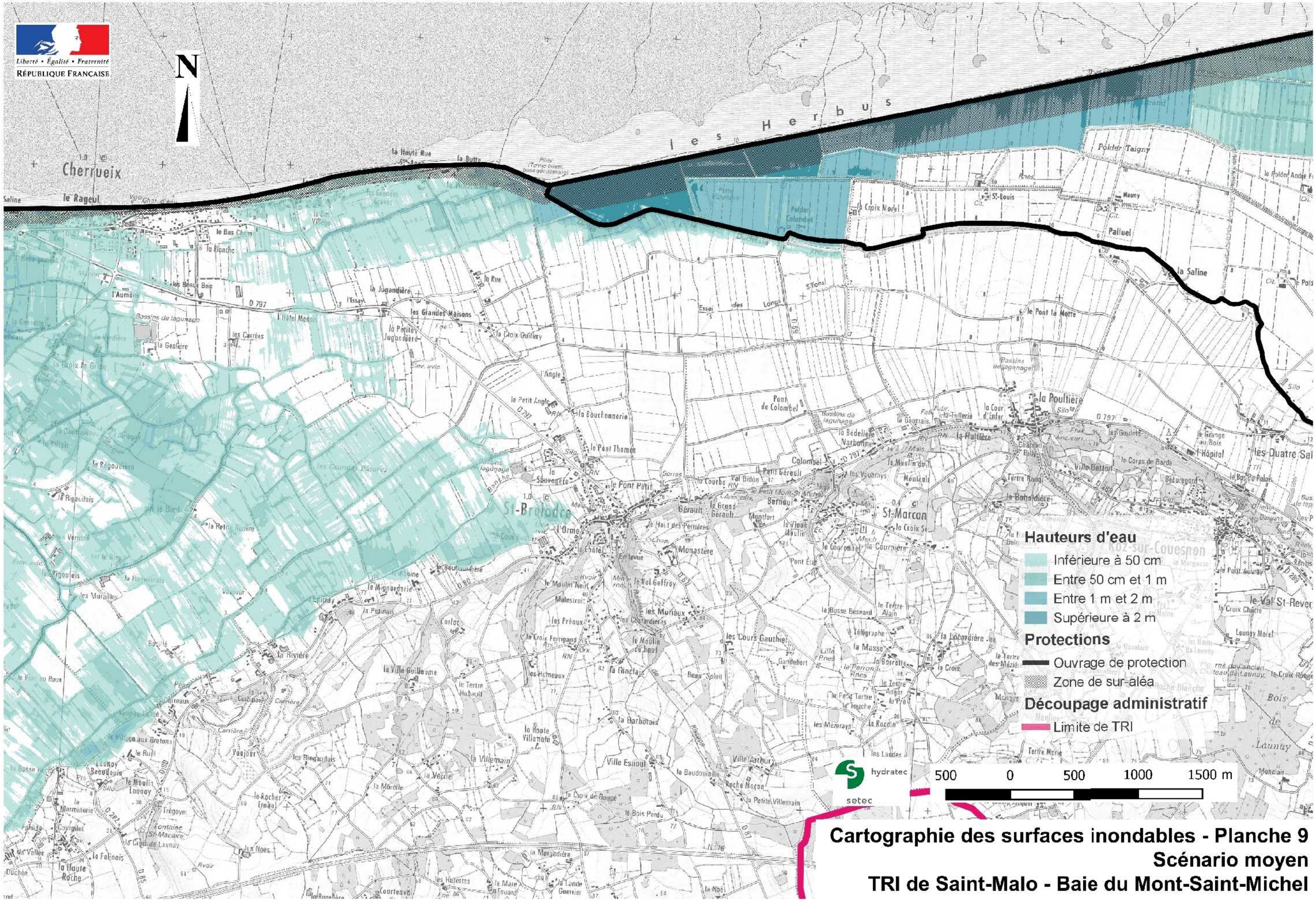
Cartographie des surfaces inondables - Planche 7
Scénario moyen
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
500 0 500 1000 1500 m
N
Hauteurs d'eau
Inférieure à 50 cm
Entre 50 cm et 1 m
Entre 1 m et 2 m
Supérieure à 2 m
Protections
Ouvrage de protection
Zone de sur-aléa
Découpage administratif
Limite de TRI
le Vivier-sur-Mer
Cherrueix
Mont-Dol
Hirel
Mirlange
la Ville ès Fleurs
Aupinière
Erlbouse
le Bas Autrouet
la Bruyère
le Féraouil
le Porteray
la Rousselière
le Petit Chanteloup
le Haut Plessis
la Saule
la Fauvelière
l'Ormeloix
la Croix aux Herbes
le Grand Frouville
le Porrail
la Rigaudière
la Rigaudais
la Petite Rivière
les Pigoulois
les Murailles
la Hamelinais
Vaujour
le Rueil
le Moulin Louaisy
Tréguyer
Fontaine
Viente
Guyoult
l'Échelet
Port Mytilicole du Vivier-Cherrueix
le Chemin Dolais
la Salina
le Rageul
la Châtellier
le Moulin
Bassins
la Grève
Bassins de lagunage
la Gestière
les Carrées
les Beaux Bois
l'Aumône
la Planche
le Bas Chemin
D 797
D 795
D 155
D 78
D 4
D 92
D 292
D 80
Ceinture Nord
Anc. Min. de la Ville ès Brune
Petites Croix
Haute Acte
Bel-Air
Petit Chanteloup
Pont de Chanteloup
Croc Loup
Petite Fauvelière
Haut Pont
Villa Maugin
Ville Marie
Pont Neuf
Pont Rouge
Pont Aliaon
Pont Lechart
Pont au Roux
Pont du Vivier
Pont Michel
Pont Robin
Pont Rabin
Pont Gaumos
Pont Mahé
Pont Mouton
Pont Ferrand
Pont Ferrand
Pont Ferrand



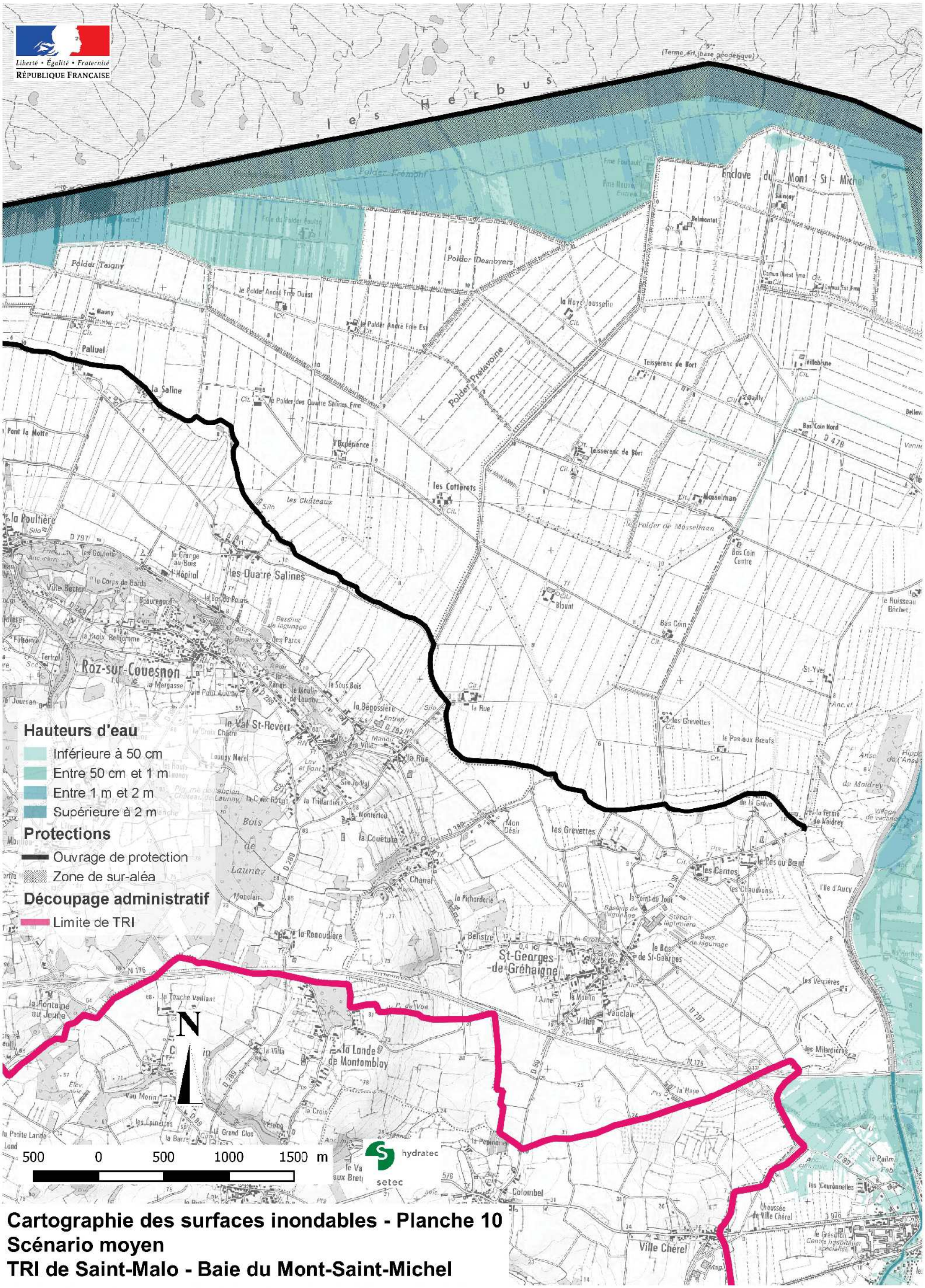
Cartographie des surfaces inondables - Planche 8
Scénario moyen
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014



Cartographie des surfaces inondables - Planche 9
Scénario moyen
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

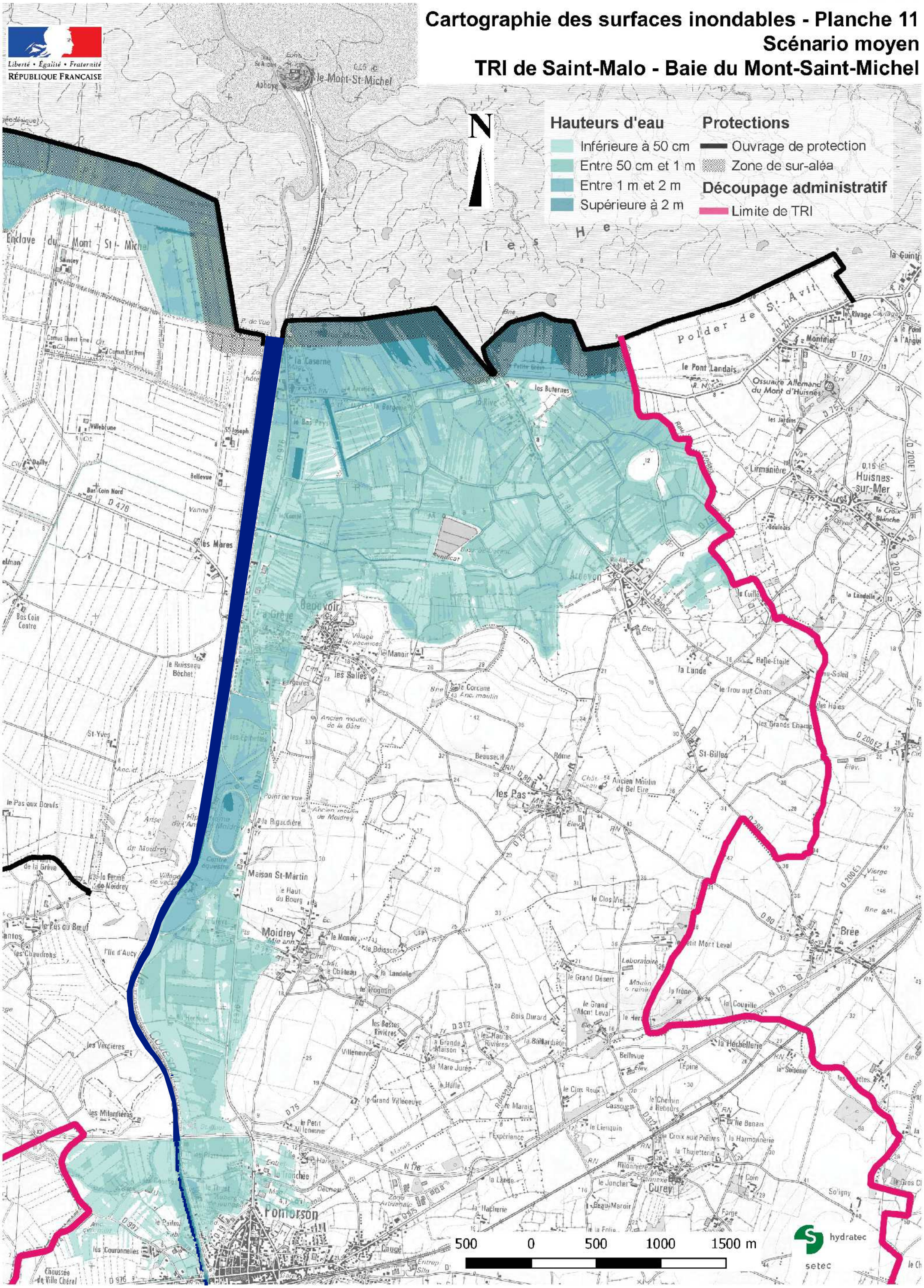
Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014



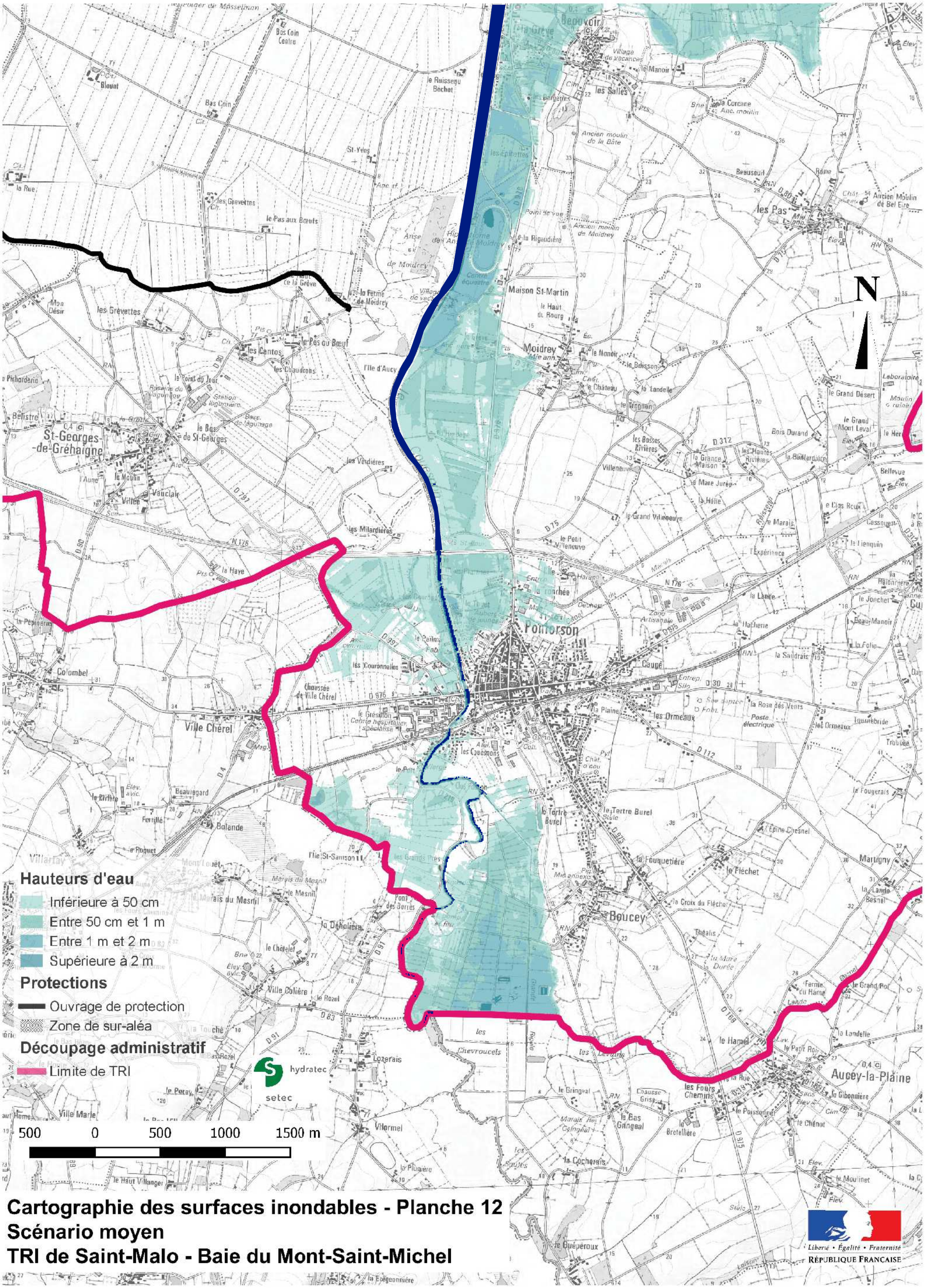
Cartographie des surfaces inondables - Planche 10
Scénario moyen
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 11
Scénario moyen
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel



Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

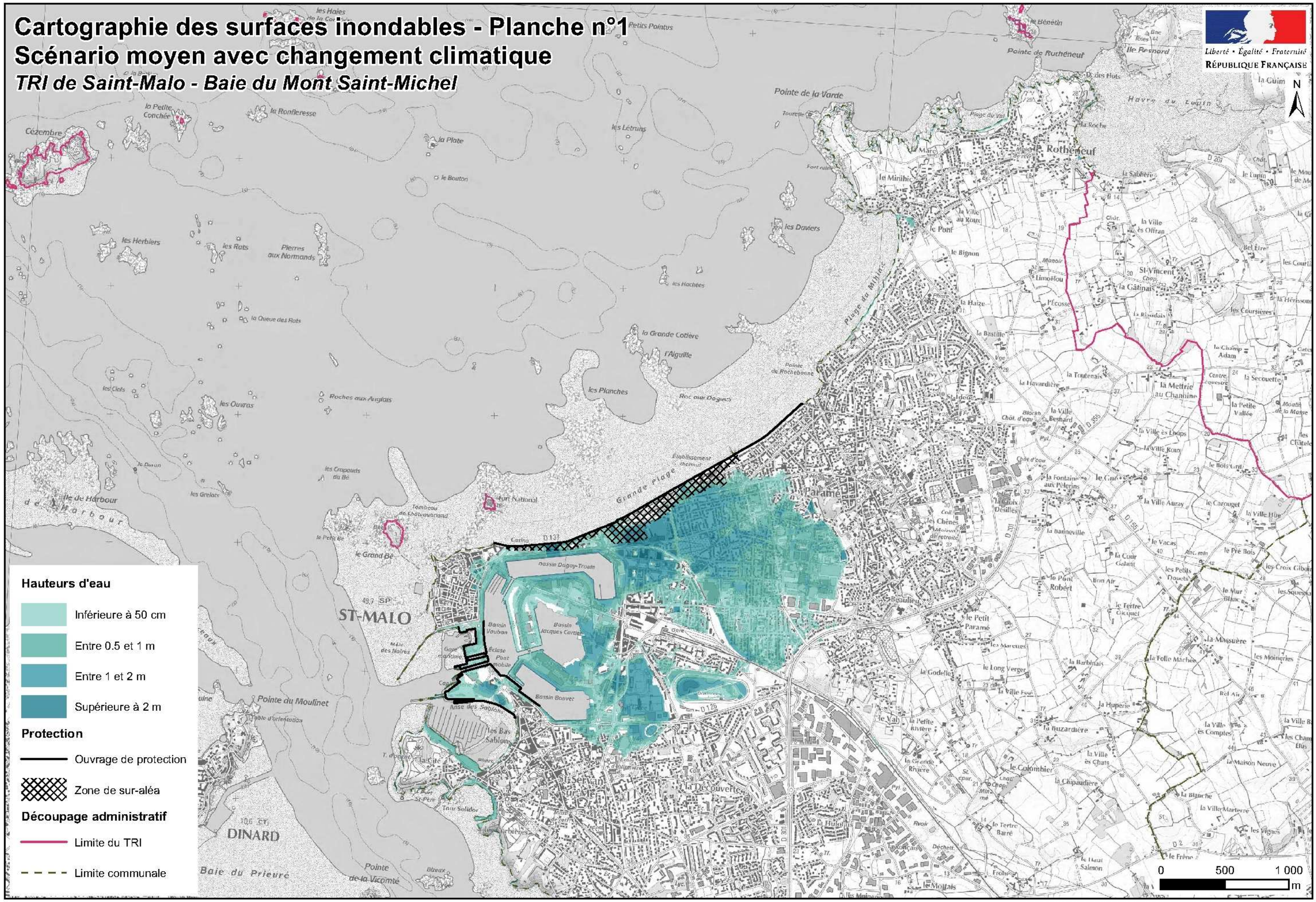


Cartographie des surfaces inondables - Planche 12
Scénario moyen
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

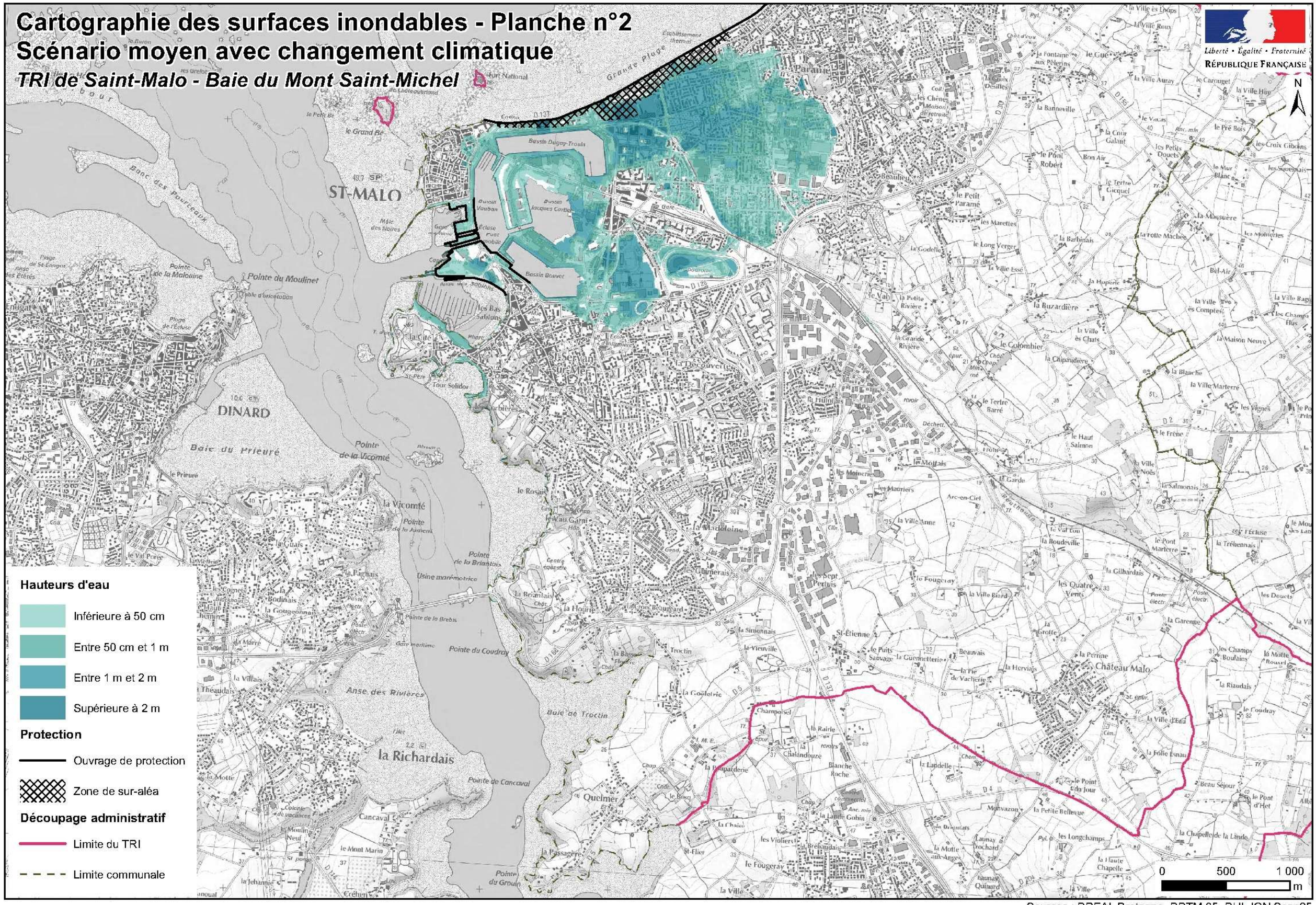
Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Annexe 1.3 - Cartes des surfaces inondables - Scenario « événement moyen avec changement climatique »

Cartographie des surfaces inondables - Planche n°1
Scénario moyen avec changement climatique
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont Saint-Michel



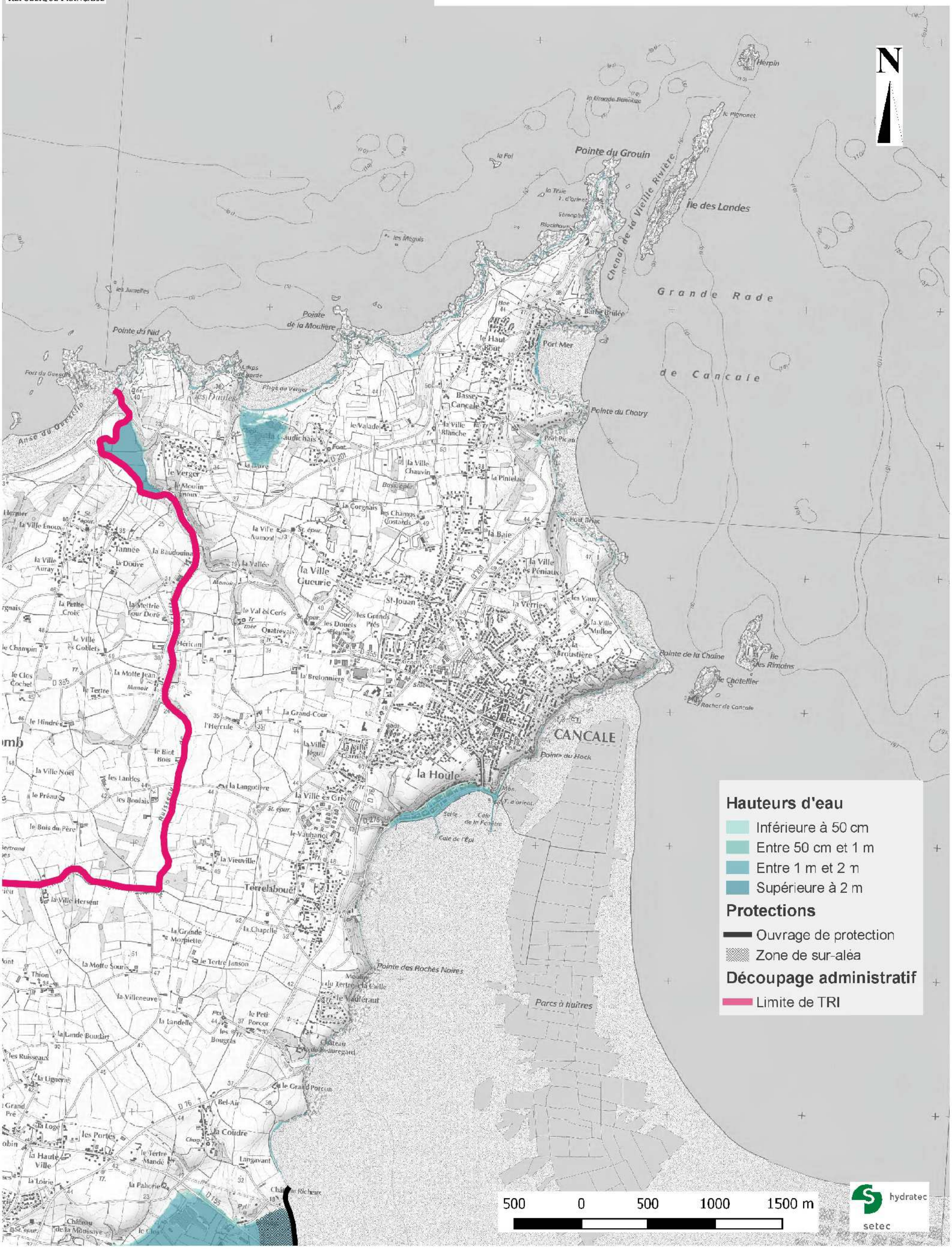
Cartographie des surfaces inondables - Planche n°2
Scénario moyen avec changement climatique
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont Saint-Michel



Sources : DREAL Bretagne, DDTM 35, DHI, IGN Scan25
Réalisation : DHI - Mai 2014

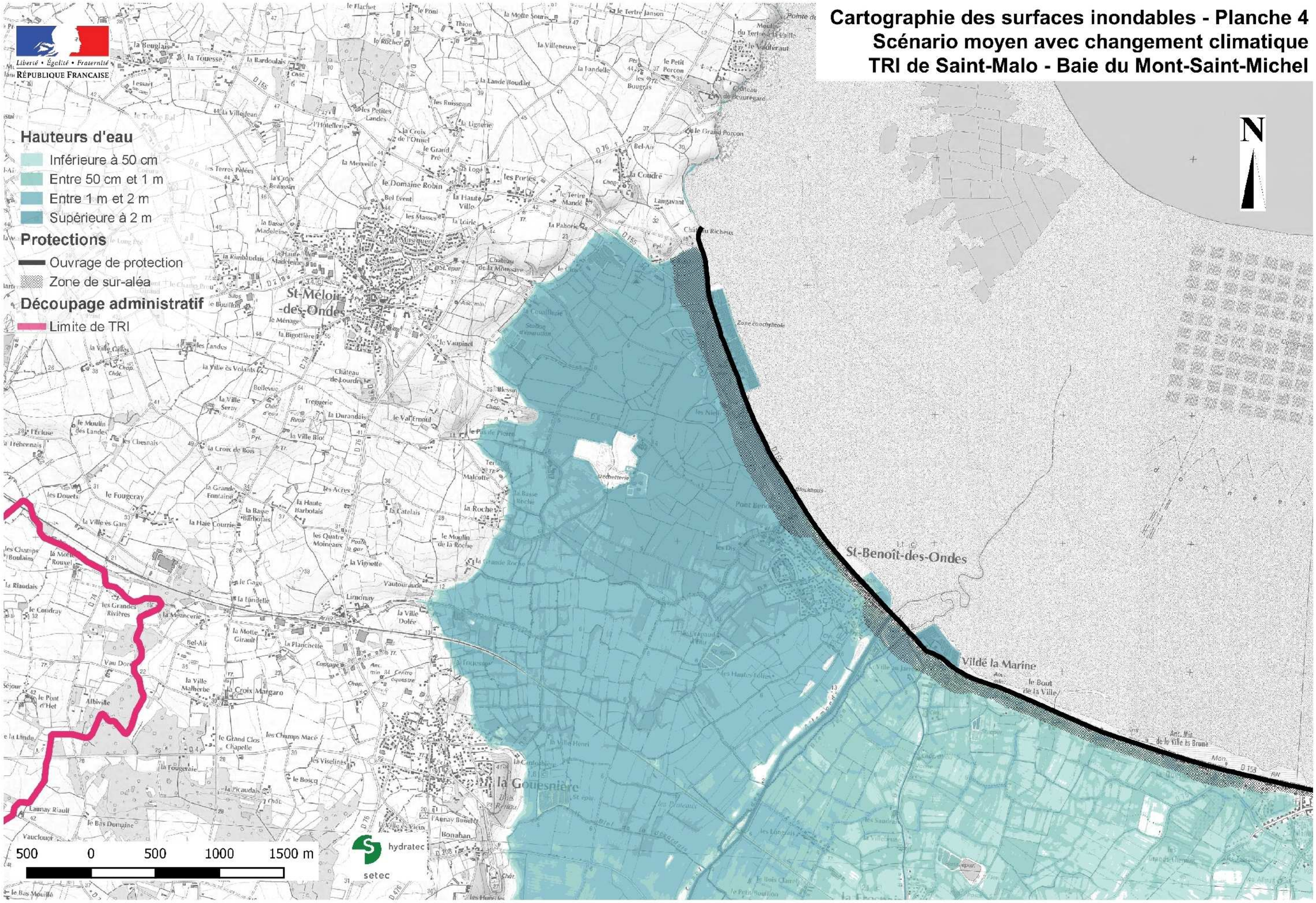
Cartographie des surfaces inondables - Planche 3
Scénario moyen avec changement climatique
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



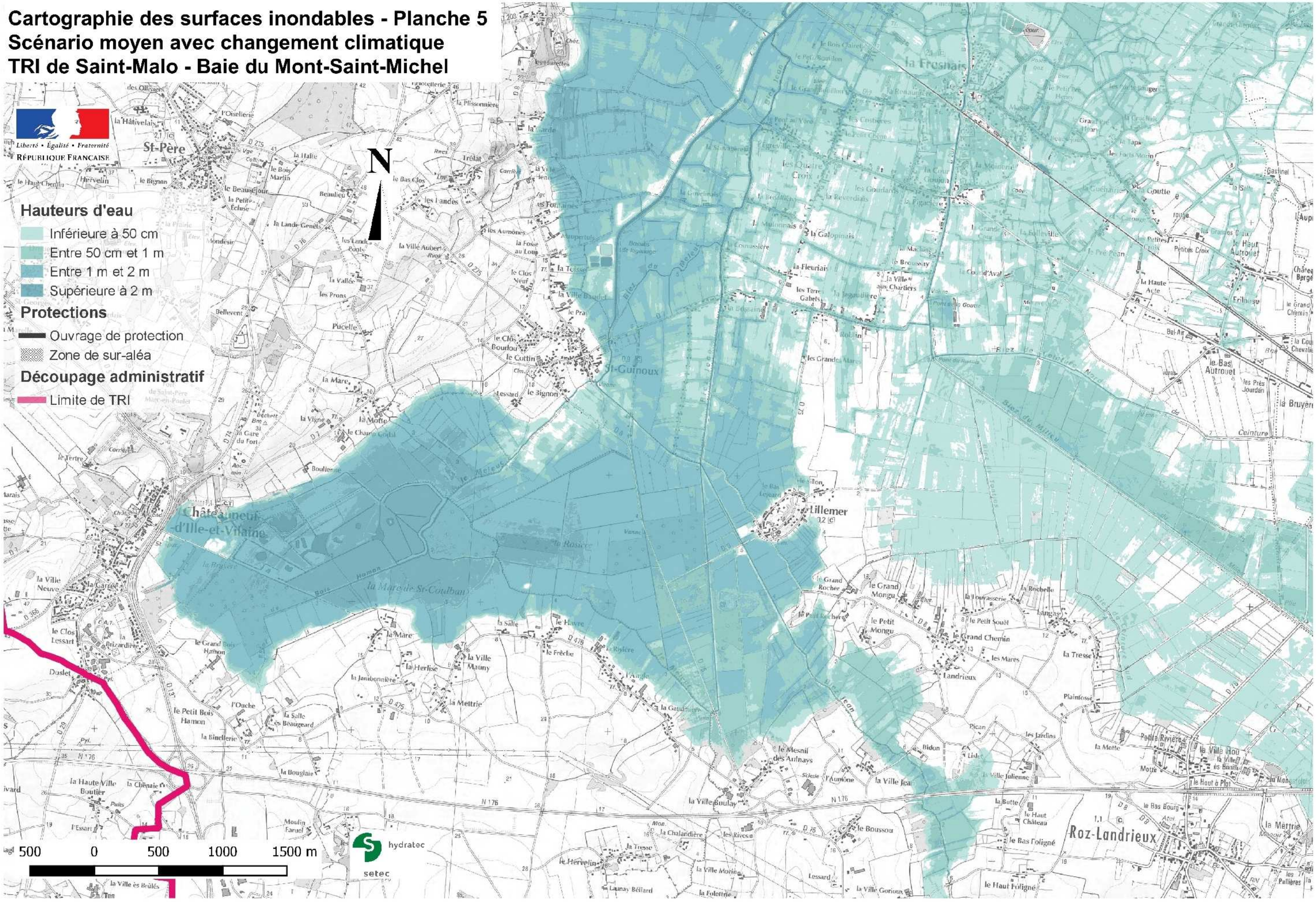
Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 4
Scénario moyen avec changement climatique
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

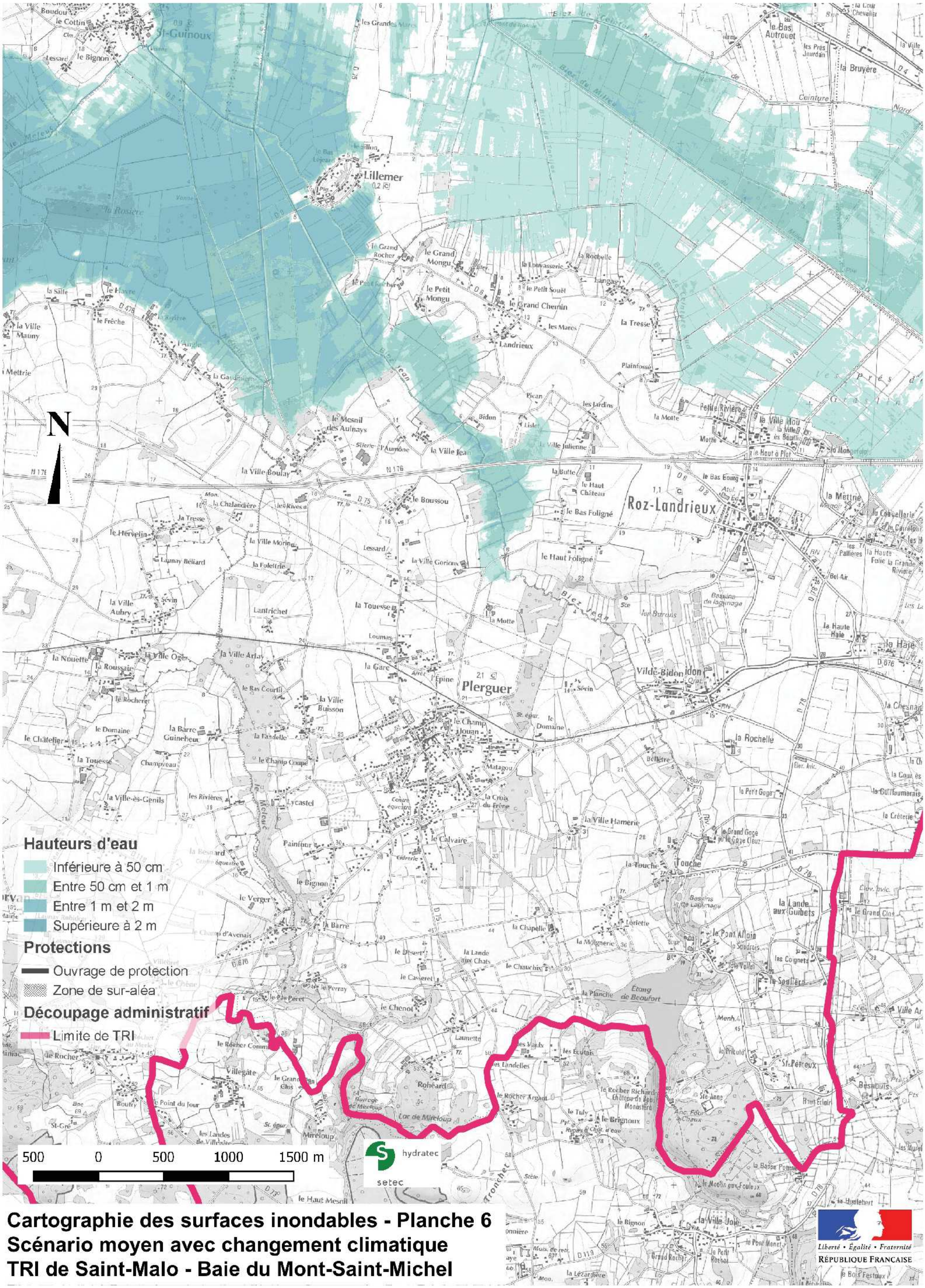


Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 5
Scénario moyen avec changement climatique
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel



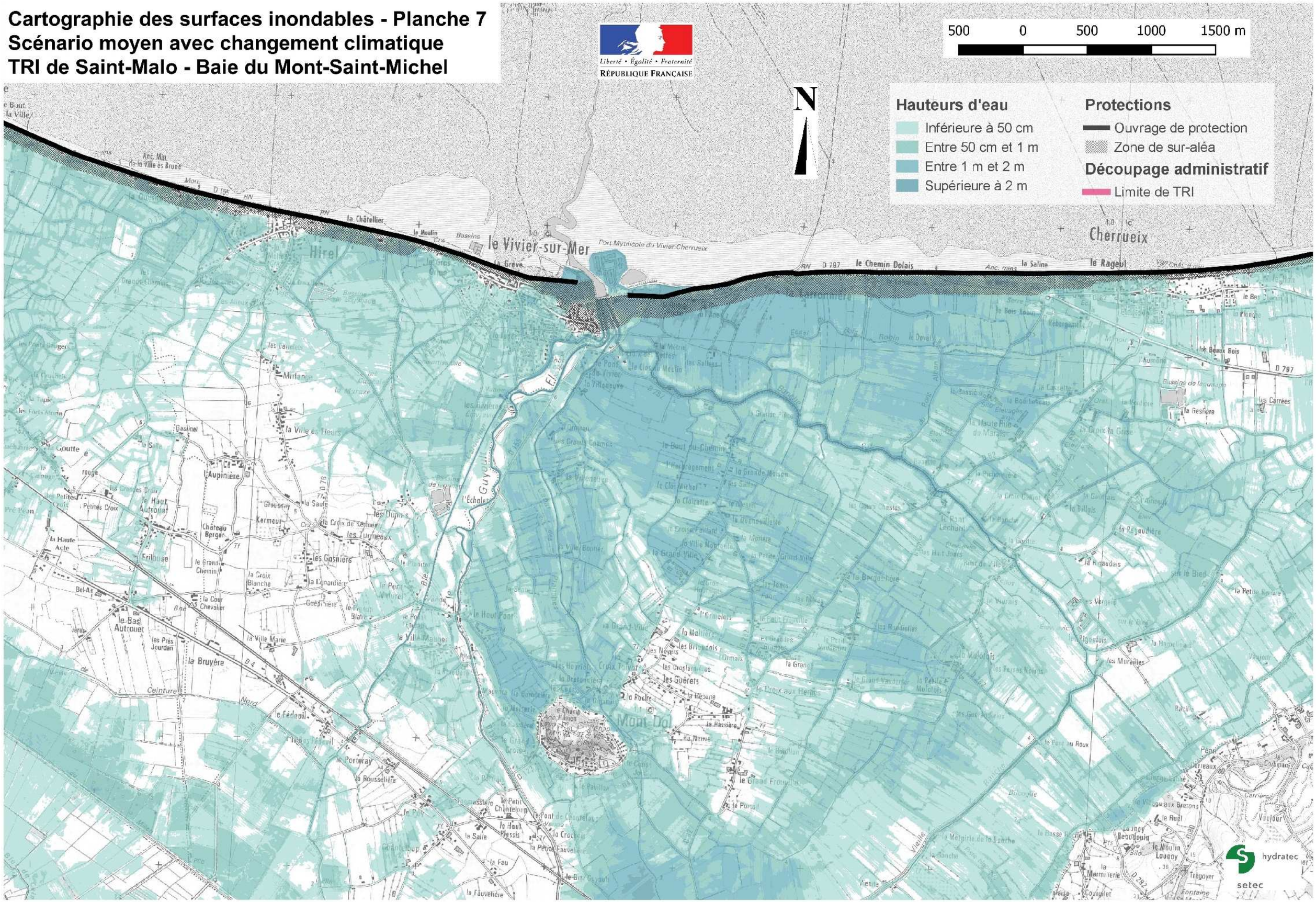
Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014



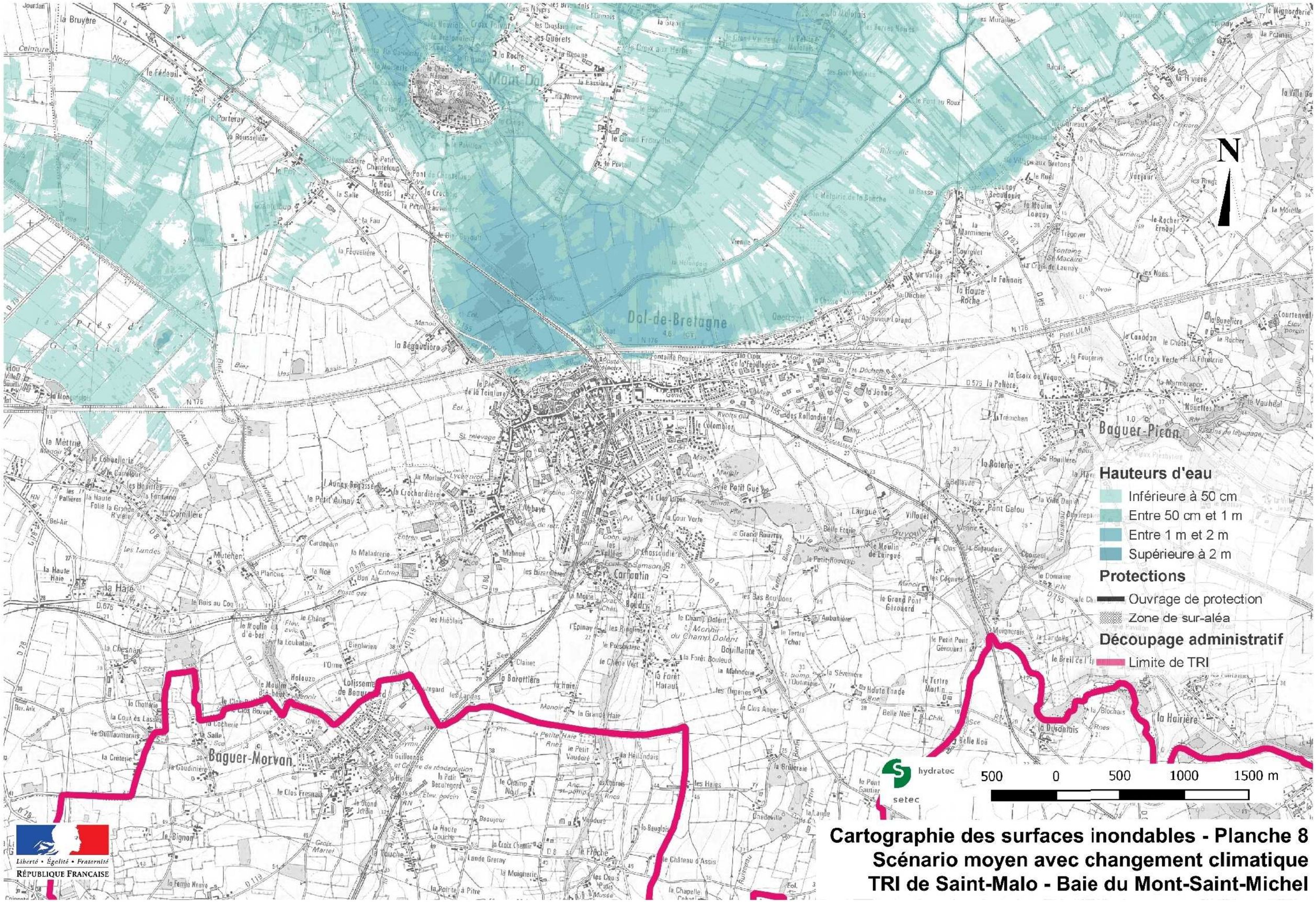
Cartographie des surfaces inondables - Planche 6
Scénario moyen avec changement climatique
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

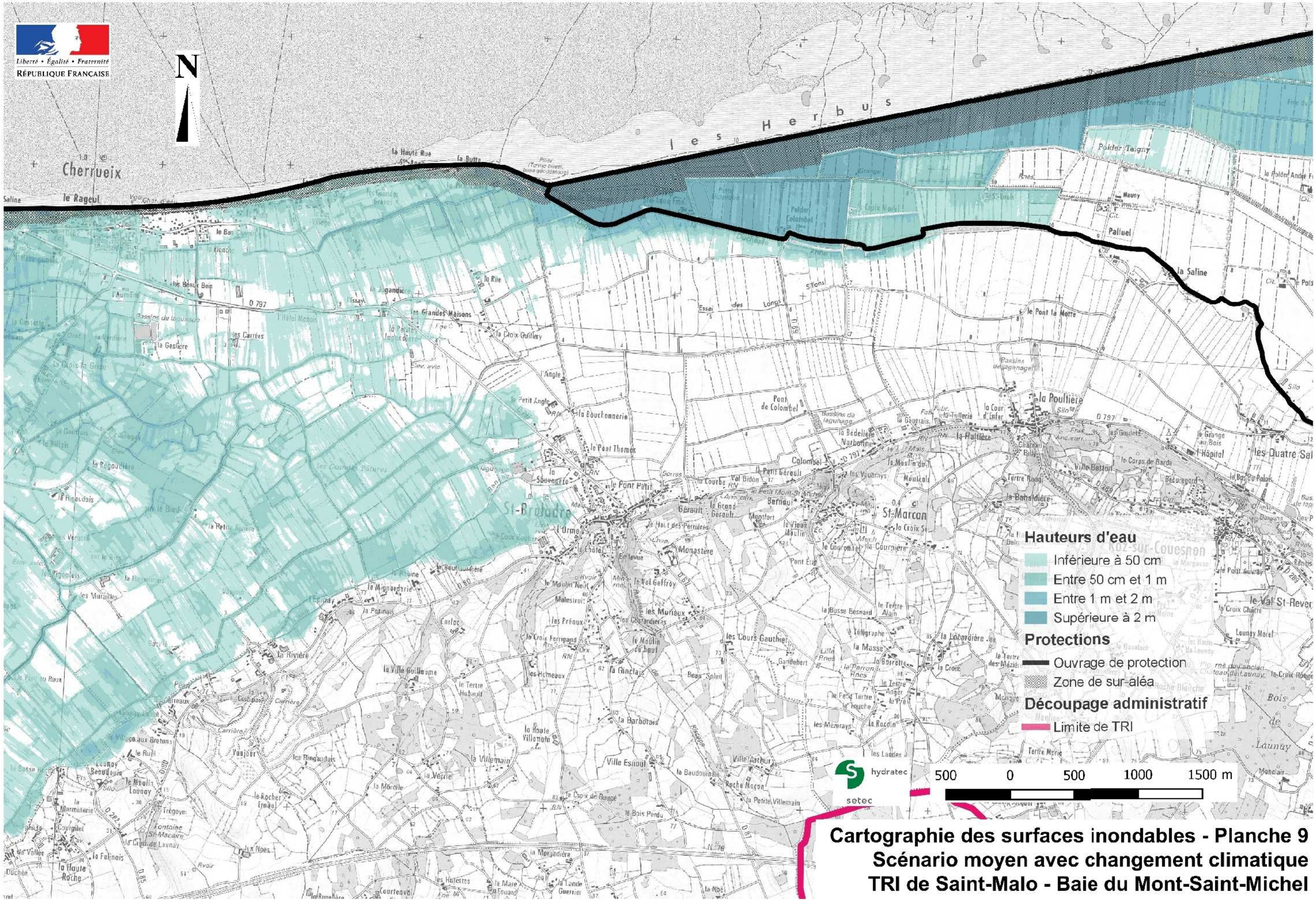
Cartographie des surfaces inondables - Planche 7
Scénario moyen avec changement climatique
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel



Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014



Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014



Cartographie des surfaces inondables - Planche 9
Scénario moyen avec changement climatique
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Hauteurs d'eau

- Inférieure à 50 cm
- Entre 50 cm et 1 m
- Entre 1 m et 2 m
- Supérieure à 2 m

Protections

- Ouvrage de protection
- Zone de sur-aléa

Découpage administratif

- Limite de TRI

N

500 0 500 1000 1500 m

hydratec
setec

Cartographie des surfaces inondables - Planche 10
Scénario moyen avec changement climatique
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 11
Scénario moyen avec changement climatique
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Hauteurs d'eau
- Inférieure à 50 cm
- Entre 50 cm et 1 m
- Entre 1 m et 2 m
- Supérieure à 2 m

Protections
- Ouvrage de protection
- Zone de sur-aléa

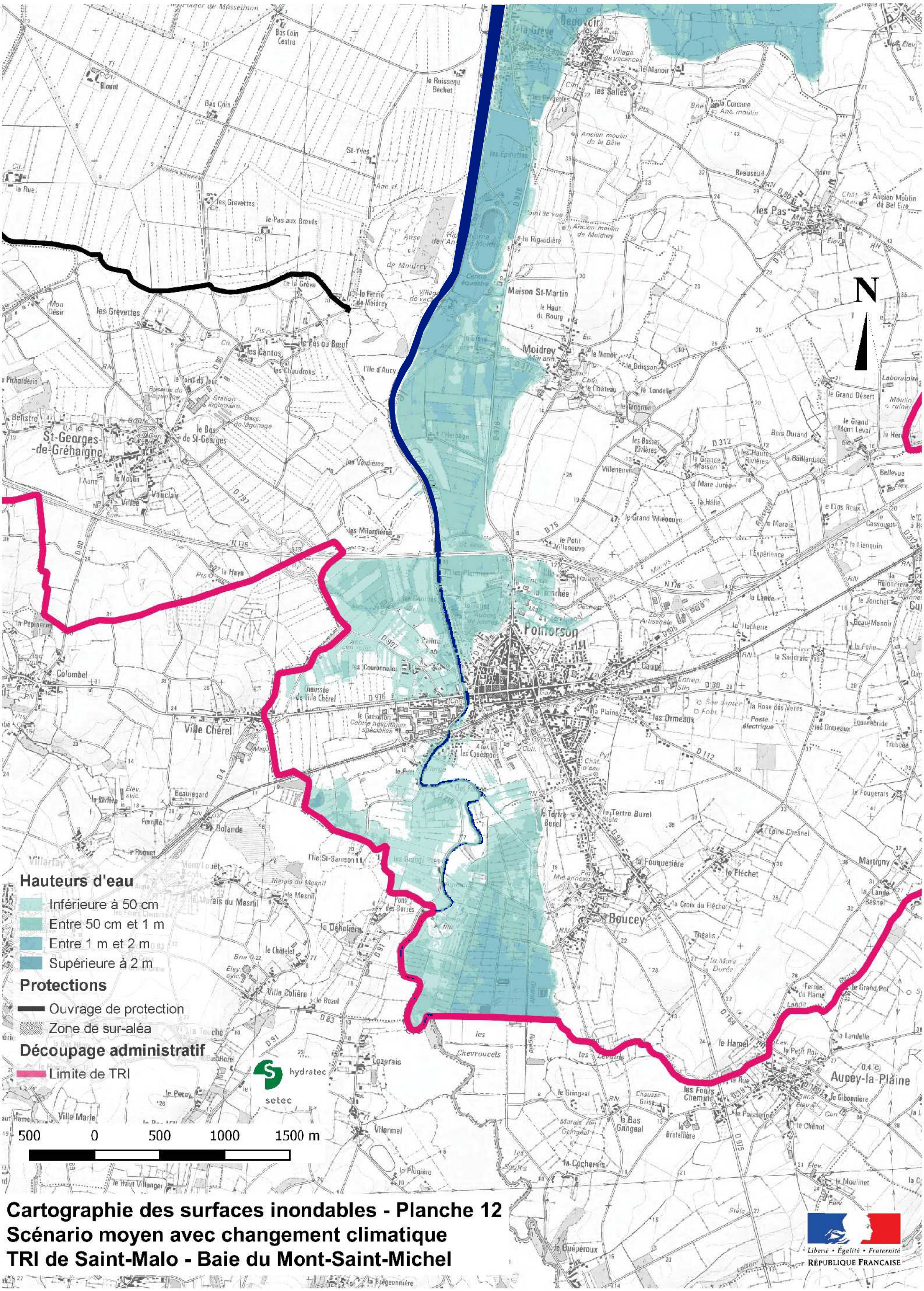
Découpage administratif
- Limite de TRI

N

500 0 500 1000 1500 m

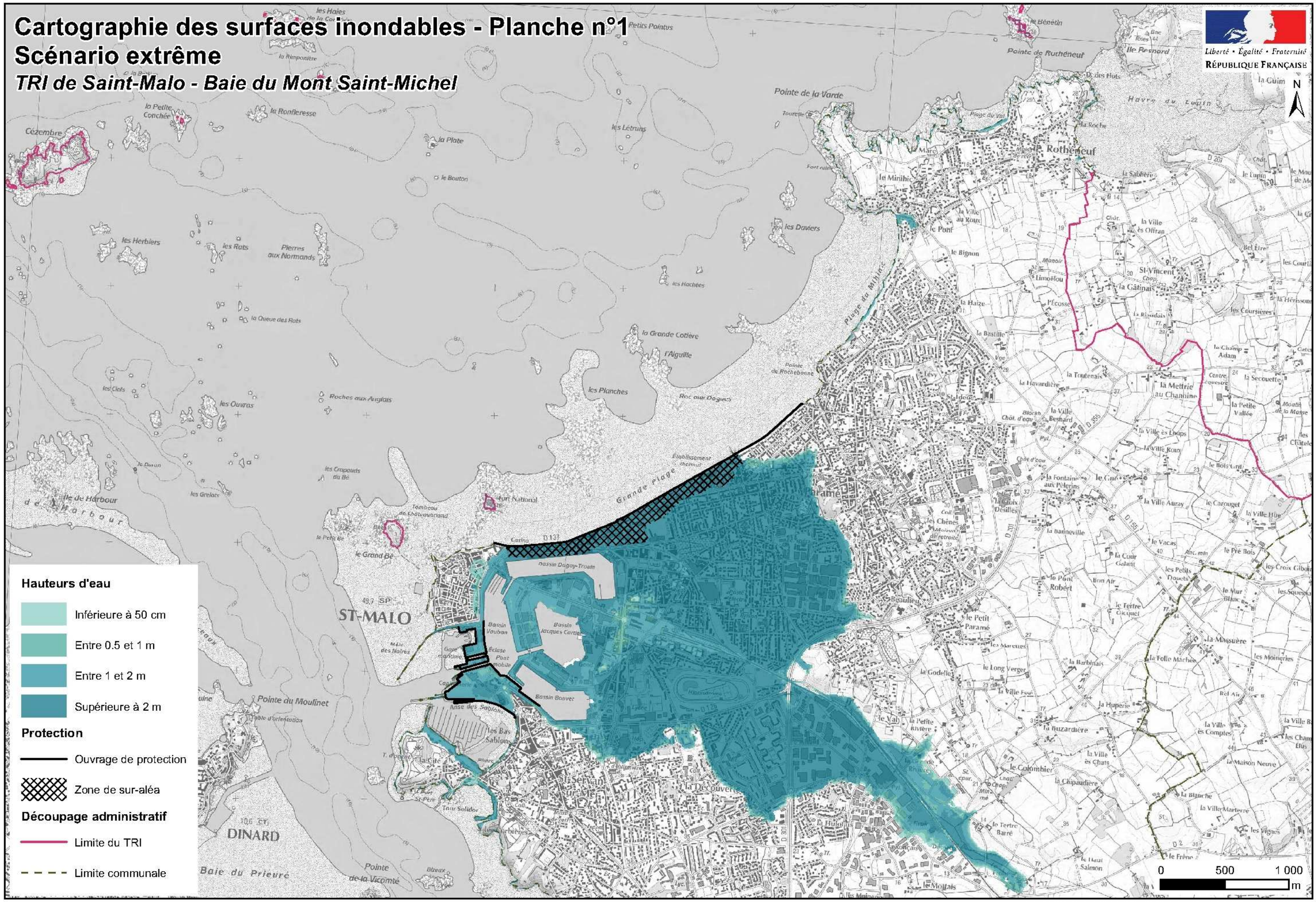
hydratec
setec

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014


Hauteurs d'eau
Inférieure à 50 cm
Entre 50 cm et 1 m
Entre 1 m et 2 m
Supérieure à 2 m
Protections
Ouvrage de protection
Zone de sur-aléa
Découpage administratif
Limite de TRI
hydratec
setec
500 0 500 1000 1500 m
N
Beauvoir
Moidrey
Maison St-Martin
Pontorson
Ville Chérel
St-Georges-de-Gréhaigne
Boucey
Aucey-la-Plaine
Les Pas
Les Salles
Les Cantons
Les Grevettes
Les Milardières
Les Couronnelles
Les Chevroucels
Les Fours Chemins
Les Ormeaux
Les Cuesnons
Le Tertre Burel
Le Hamel
Le Bas Gringeal
Le Gué-Péroux
Le Mesnil
Le Bas de St-Georges
Le Pas au Bœuf
Le Pas aux Bœufs
Le Manoir
Le Haut du Bourg
Le Château
Le Trognon
Le Grand Désert
Le Grand Mont Leval
Le Petit Villeneuve
Le Grand Villeneuve
Le Clos Roux
Le Jonchet
Le Fléchet
Le Gringeal
Le Poissonnet
Le Chénot
Le Moulinet
Le Gibonnière
Le Fougerais
Le Petit Roir
Le Grand Roir
Le Rozel
Le Châtelet
Le Peray
Le Haut Villanger
Le Mesnil
Le Pont des Barres
Le Pont de Moidrey
Le Ruisseau Bechet
Le Rigaudière
Le Bois Durand
Le Clos Roux
Le Cassouet
Le Tienquin
Le Jonchet
Le Landelle
Le Lancé
Le Marais
Le Grand Vilenneuve
Le Petit Villeneuve
Le Mare Jurée
Le Mare Durée
Le Mare Jurée
Le Bois Durand
Le Bas Gringeal
Le Bas Rivières
Le Bas de St-Georges
Le Bas Gringeal
Le Bas Rivières
Le Bas Gringeal
Le Bas Gringeal
Le Bas Gringeal

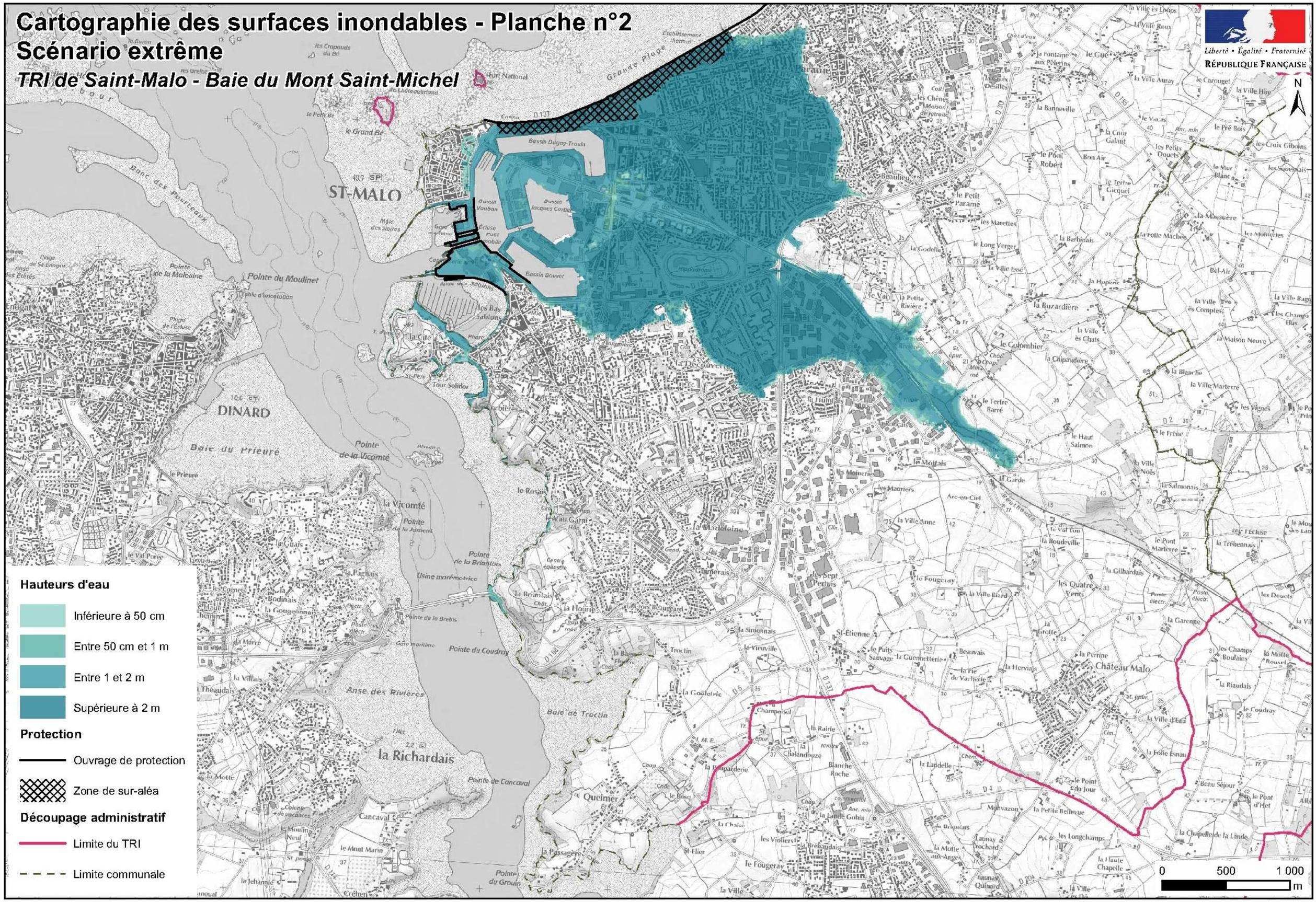
Annexe 1.4 - Cartes des surfaces inondables - Scenario « événement extrême »

Cartographie des surfaces inondables - Planche n°1
Scénario extrême
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont Saint-Michel



Sources : DREAL Bretagne, DDTM 35, DHI, IGN Scan25
Réalisation : DHI - Mai 2014

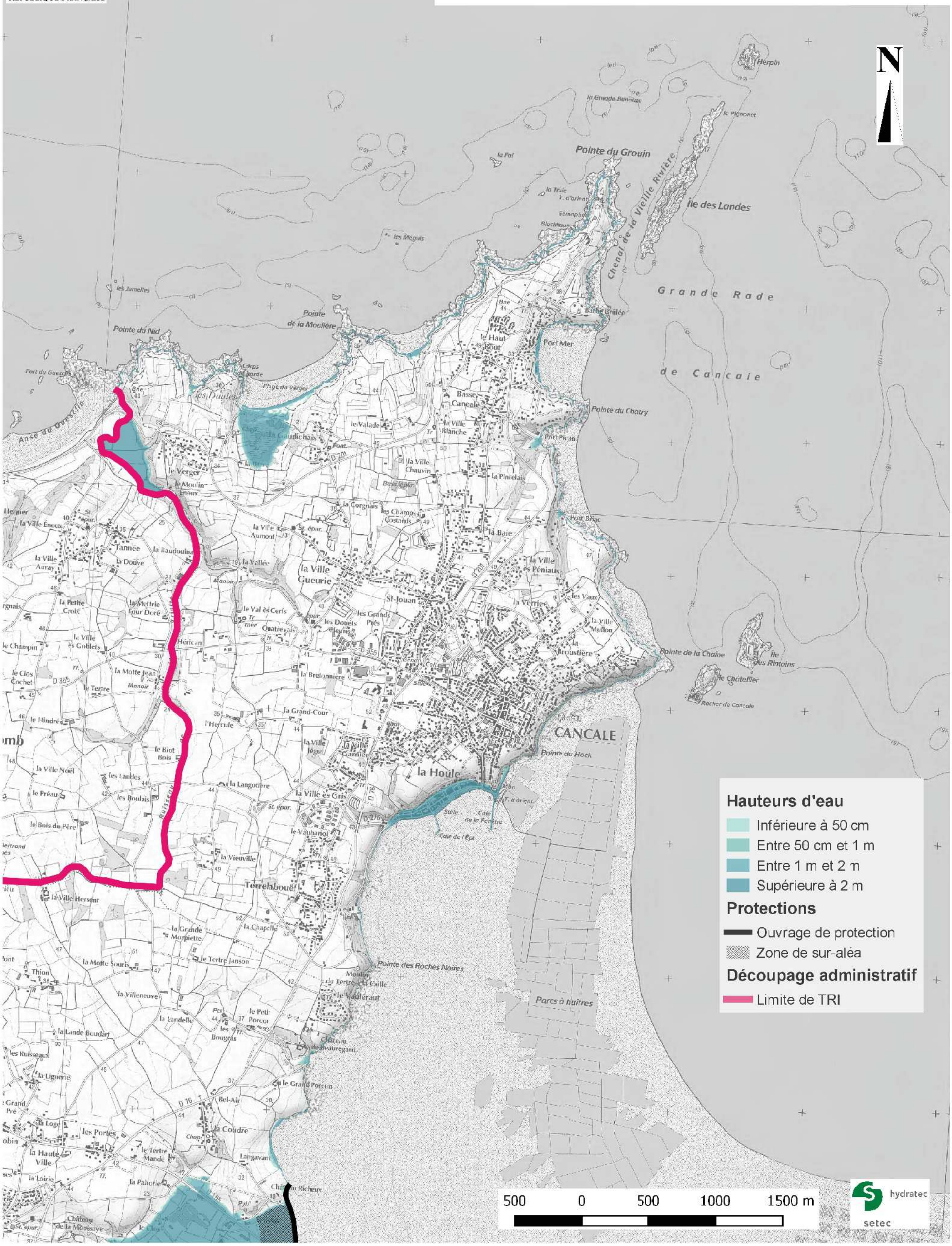
Cartographie des surfaces inondables - Planche n°2
Scénario extrême
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont Saint-Michel



Sources : DREAL Bretagne, DDTM 35, DHI, IGN Scan25
Réalisation : DHI - Mai 2014

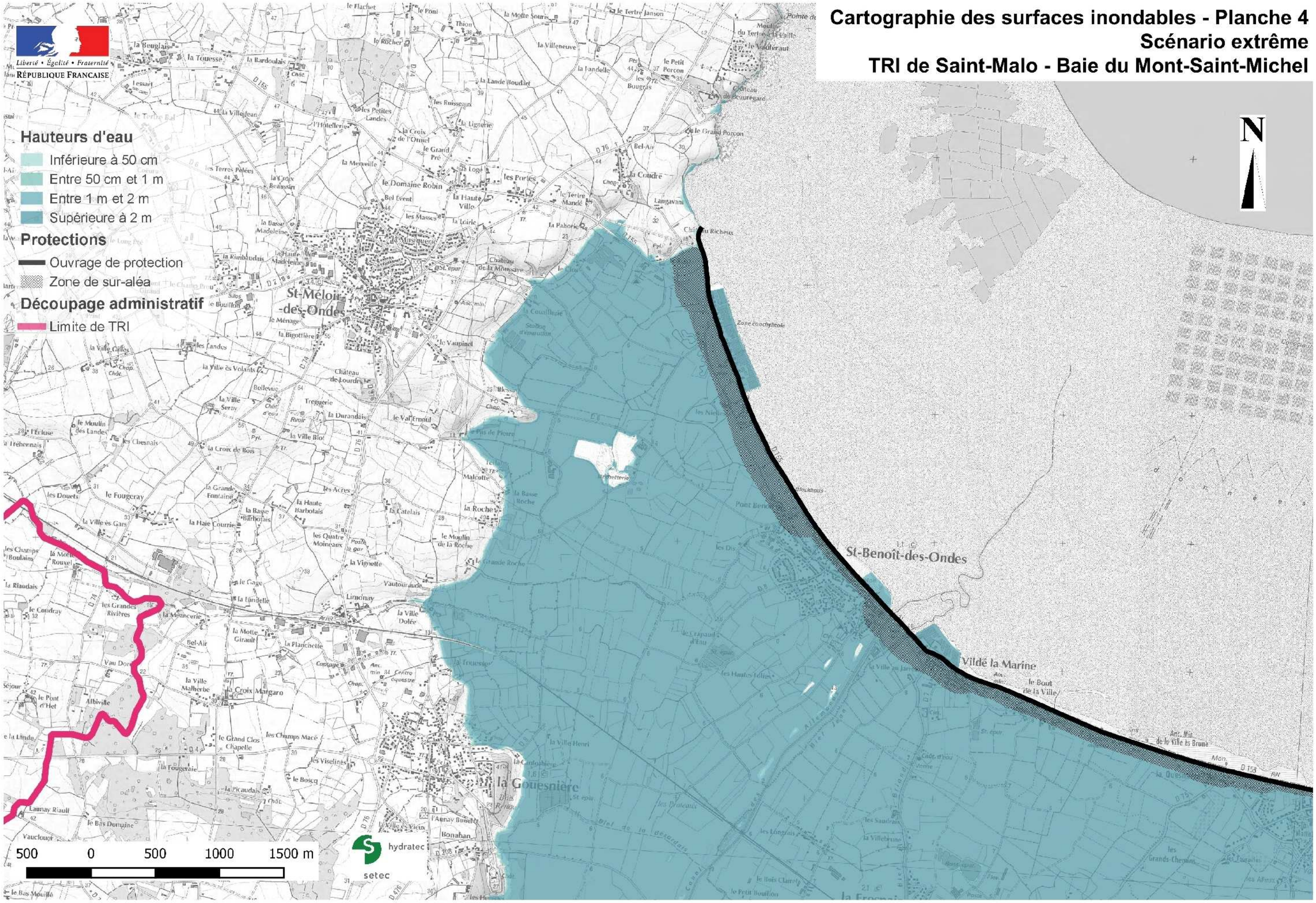
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Cartographie des surfaces inondables - Planche 3
Scénario extrême
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel



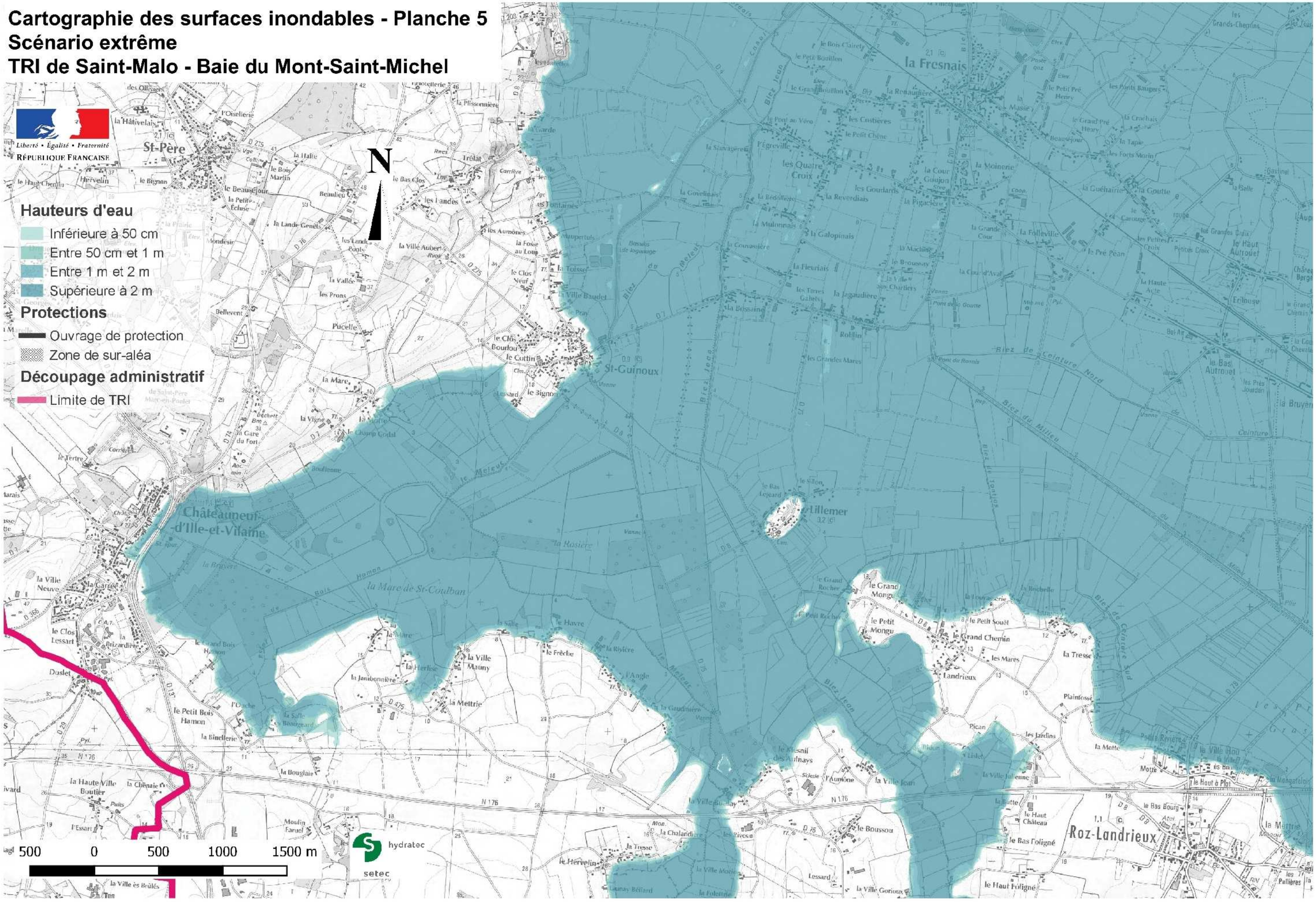
Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 4
Scénario extrême
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

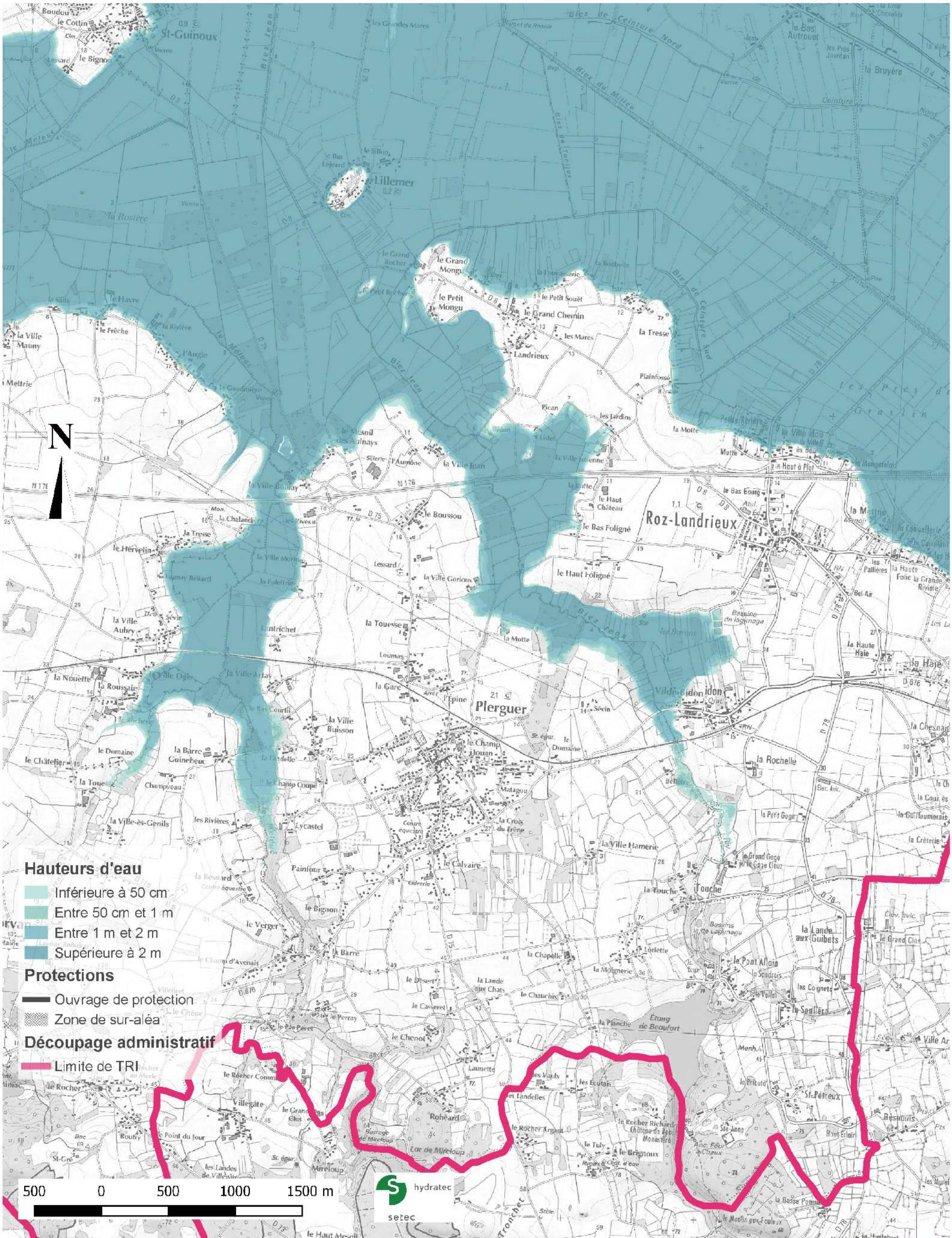


Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 5
Scénario extrême
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel



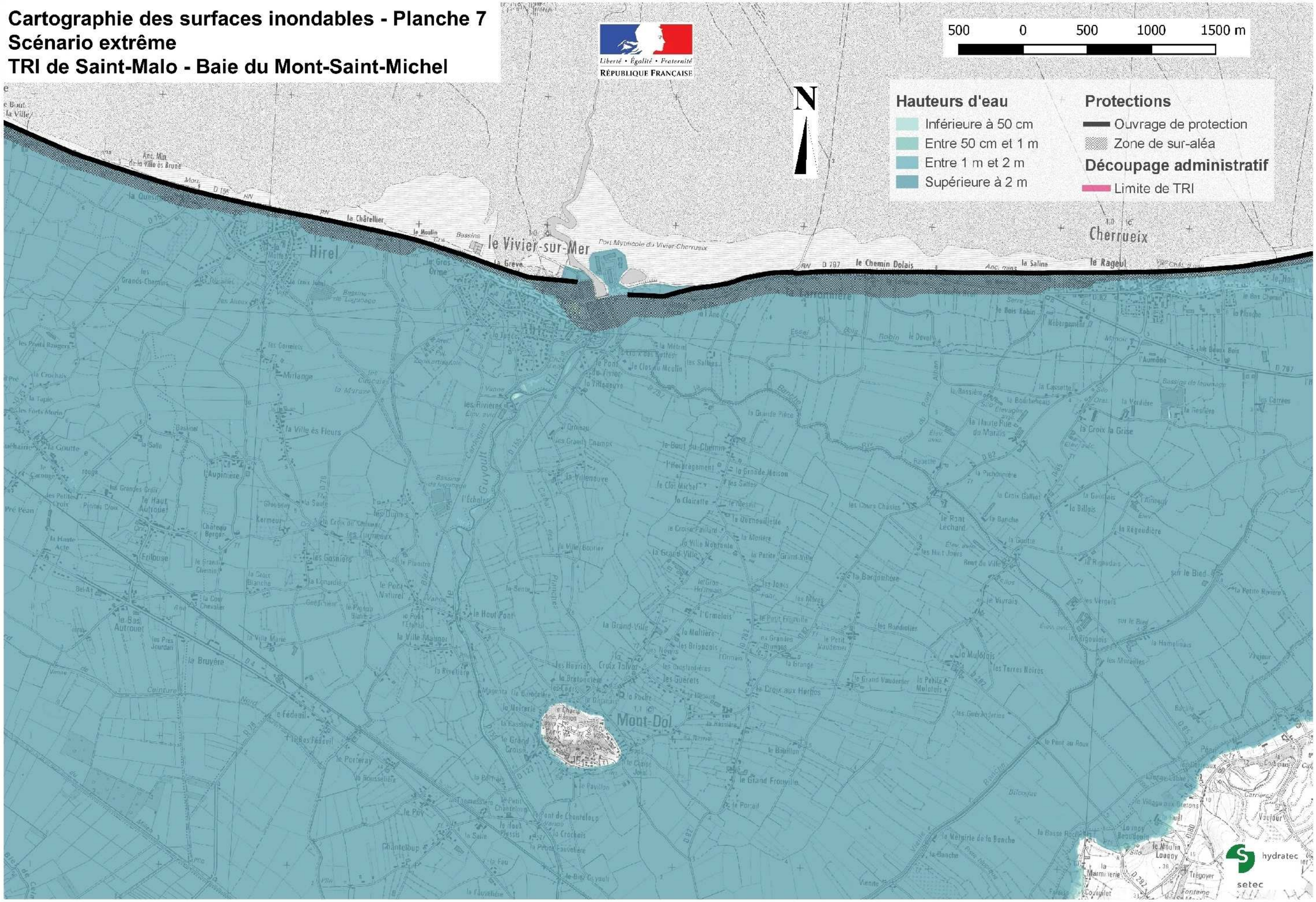
Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014



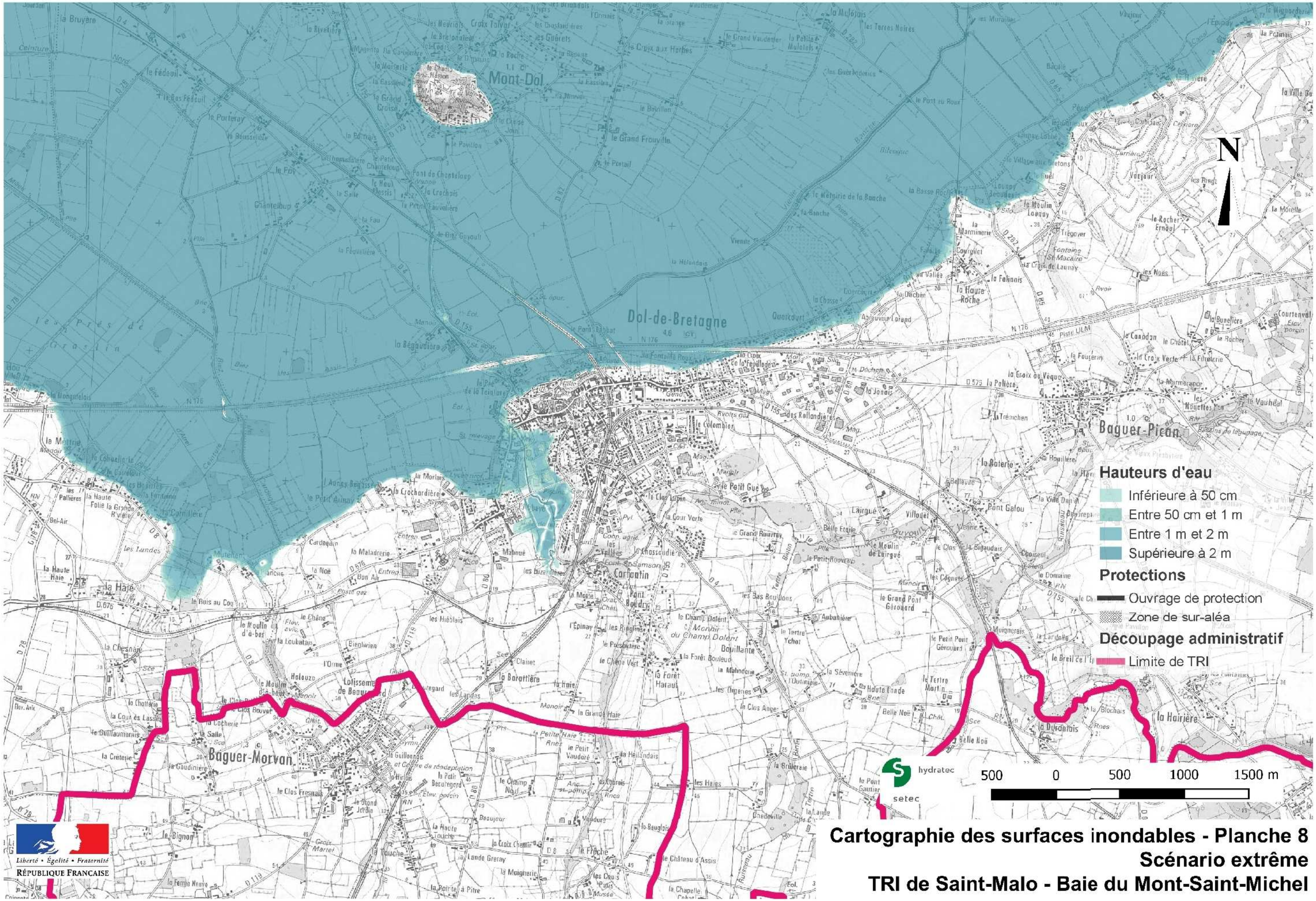
Cartographie des surfaces inondables - Planche 6
Scénario extrême
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 7
Scénario extrême
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

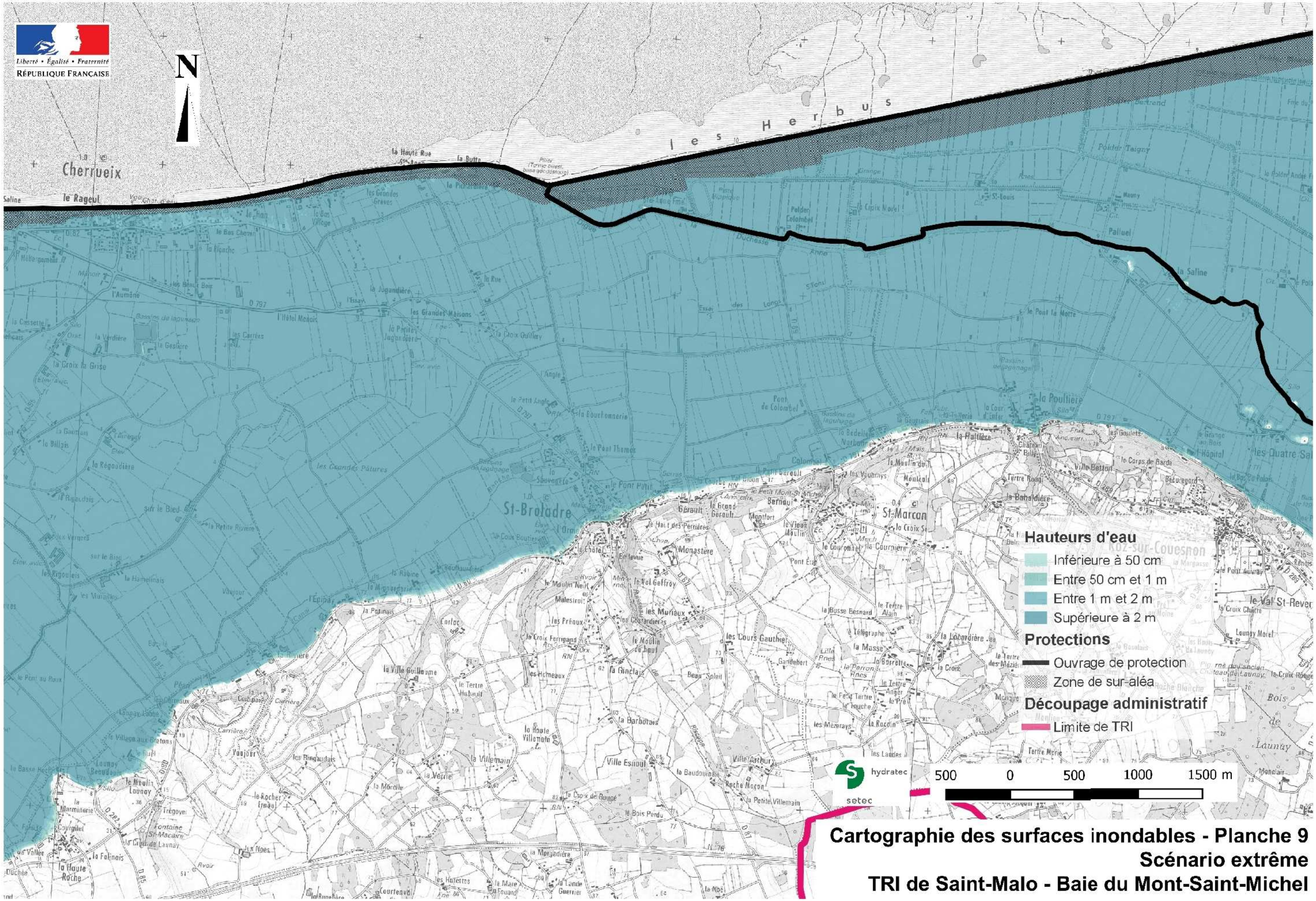


Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014



Cartographie des surfaces inondables - Planche 8
Scénario extrême
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014



Cartographie des surfaces inondables - Planche 9
Scénario extrême
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Hauteurs d'eau

- Inférieure à 50 cm
- Entre 50 cm et 1 m
- Entre 1 m et 2 m
- Supérieure à 2 m

Protections

- Ouvrage de protection
- Zone de sur-aléa

Découpage administratif

- Limite de TRI

N

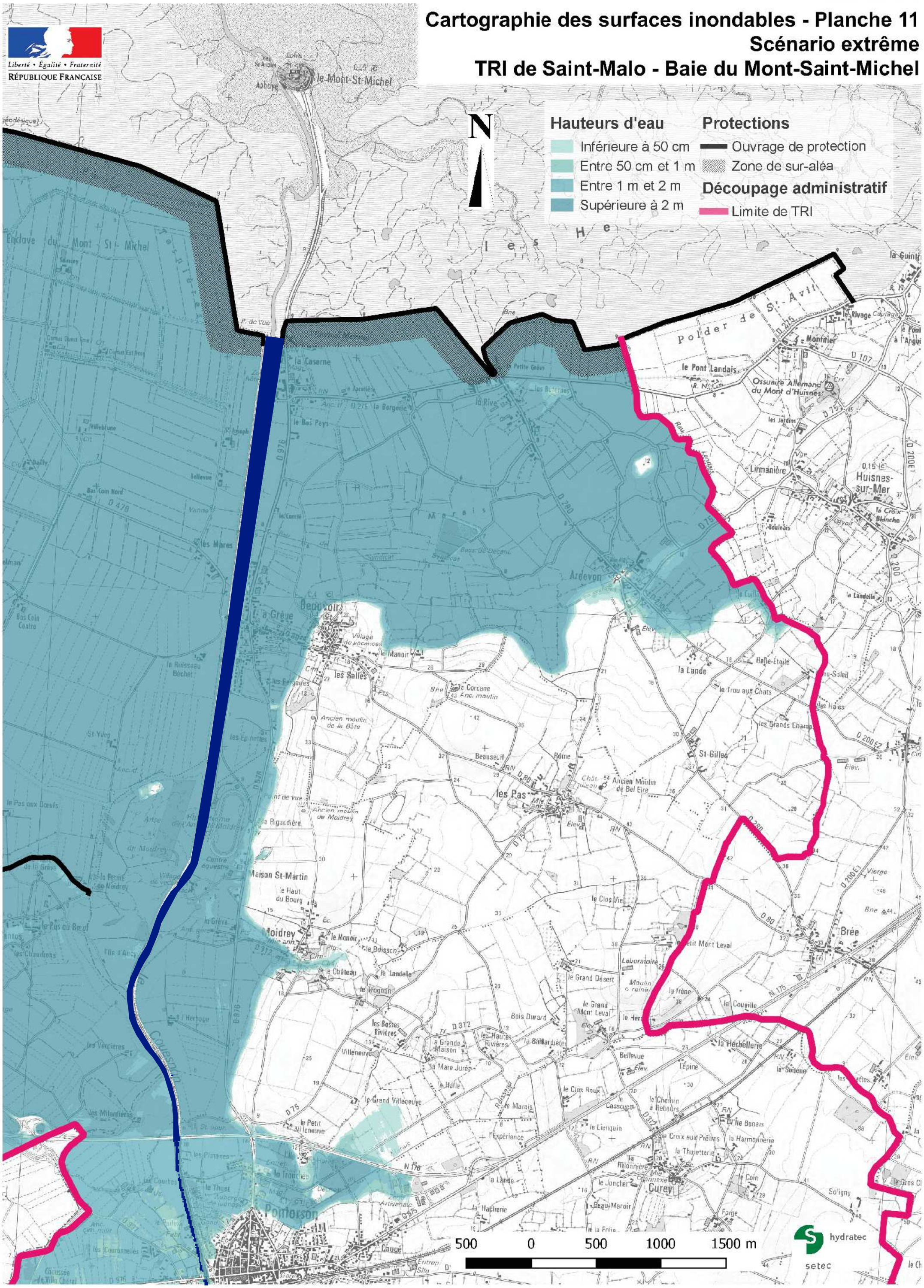
500 0 500 1000 1500 m

hydratec
setec

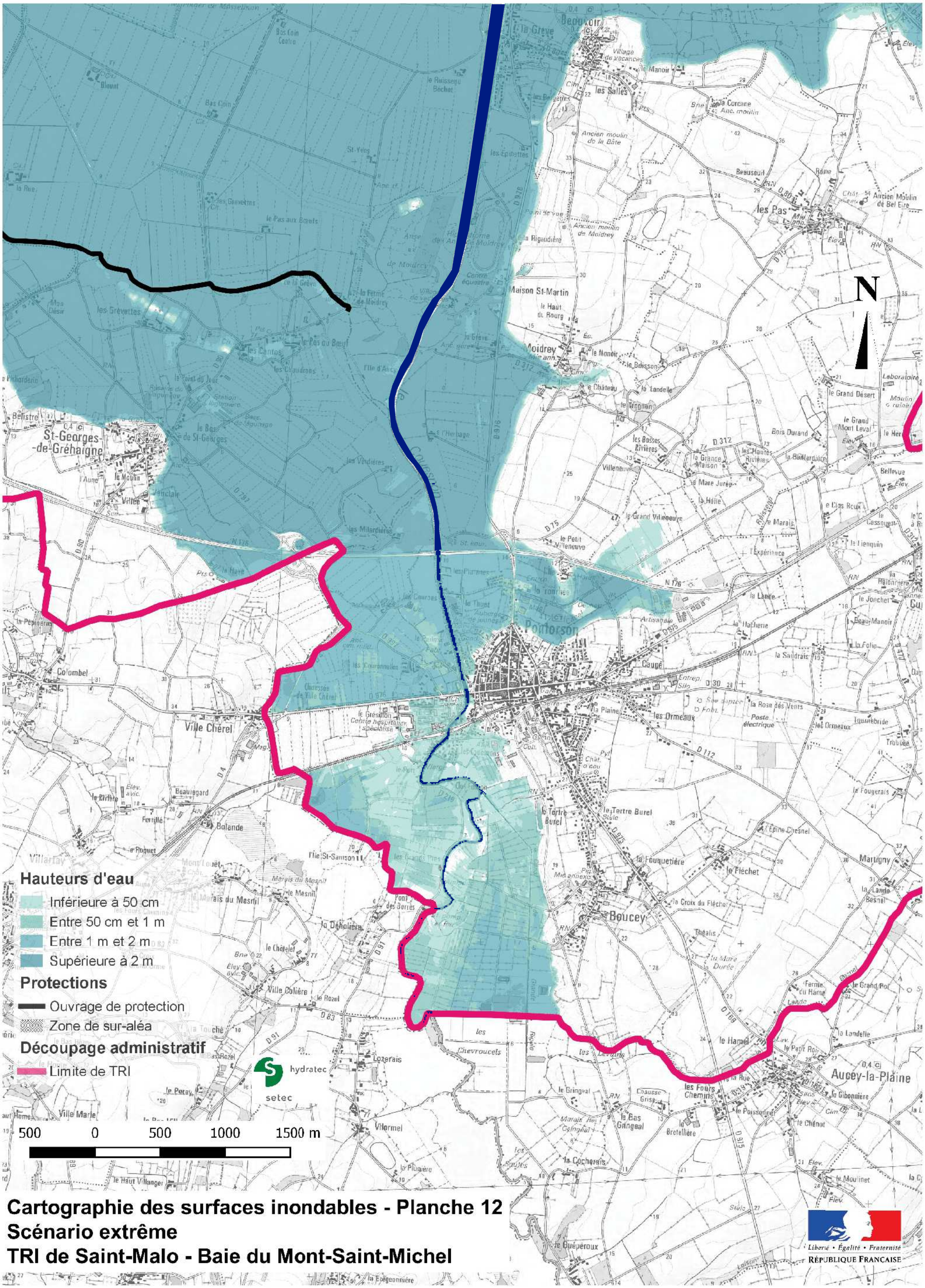
Cartographie des surfaces inondables - Planche 10
Scénario extrême
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Cartographie des surfaces inondables - Planche 11
Scénario extrême
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel



Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014



Cartographie des surfaces inondables - Planche 12
Scénario extrême
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

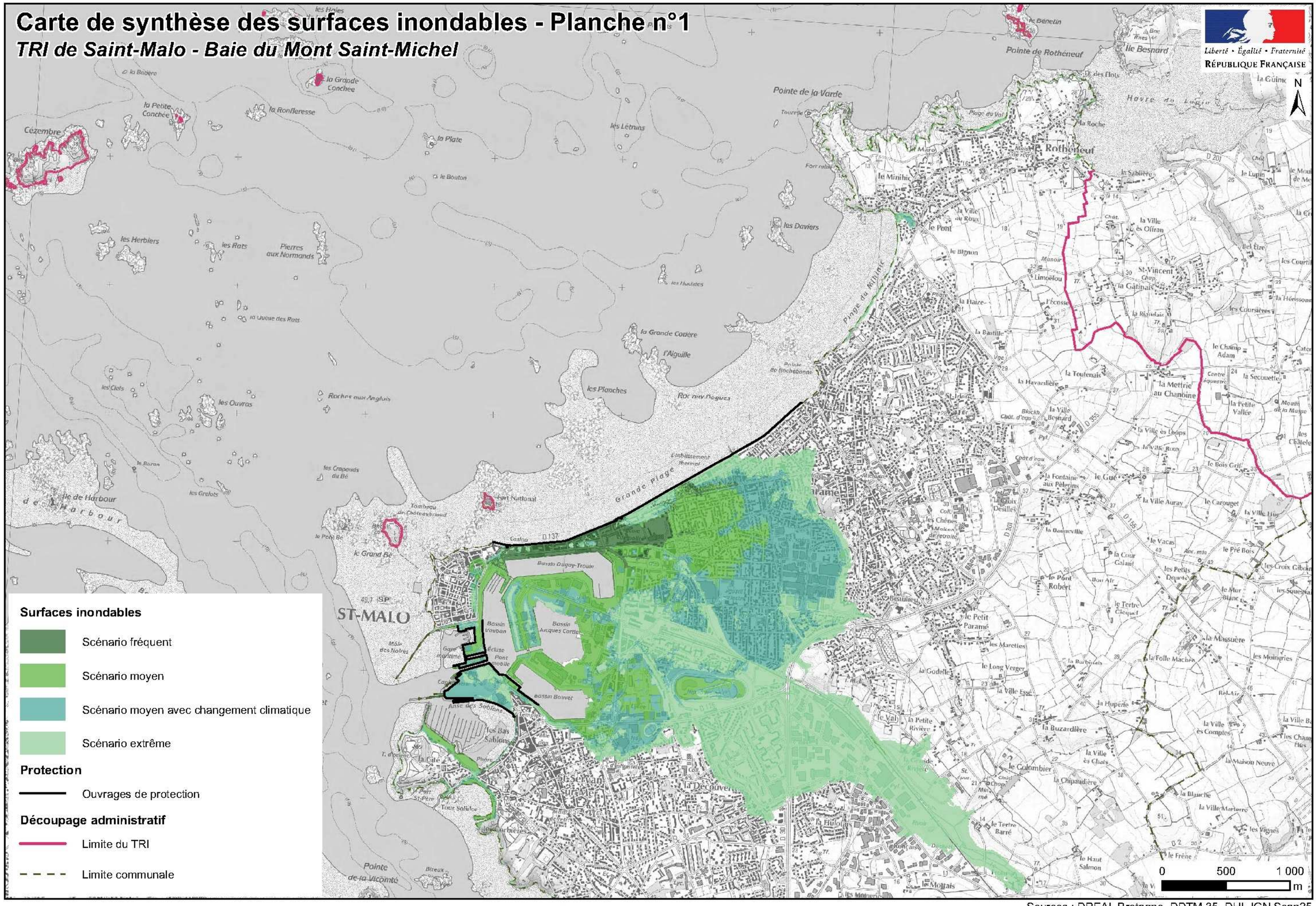
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, avril 2014

Annexe 1.5 - Cartes de synthèse des surfaces inondables

Carte de synthèse des surfaces inondables - Planche n°1

TRI de Saint-Malo - Baie du Mont Saint-Michel


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
N
Surfaces inondables
Scénario fréquent
Scénario moyen
Scénario moyen avec changement climatique
Scénario extrême
Protection
Ouvrages de protection
Découpage administratif
Limite du TRI
Limite communale
0
500
1 000
m
ST-MALO
Rothéneuf
Pointe de Rothéneuf
Pointe de la Varde
Cézembre
la Grande Conchée
la Petite Conchée
la Ronflaresse
la Plate
les Létruns
les Daviers
les Herbiers
les Rats
Pierres aux Normands
la Grande Coutière
l'Aiguille
les Planches
Roc aux Pagues
les Ouvras
Rochers aux Anglais
Grande Plage
Bassin Duguay-Trouin
Bassin Vauban
Bassin Jacques Cartier
Bassin Bouvet
Écluse Pont mobile
Fort National
Tombeau de Chateaubriand
le Grand Bé
le Petit Bé
Ile de Harbour
Pointe de la Vicomté
Pointe de Roche Bonne
Plage du Minihic
Ile Besnard
Havre de Lupin
Pointe de la Chapelle
Pointe de la Garde Guérin
Pointe du Décollé
Pointe de la Fresnaye
Pointe de la Vieuxville
Pointe de la Corbière
Pointe de la Pleurtuit
Pointe de la Cancale
Pointe de la Chapelle
Pointe de la Pointe
Pointe de la Pointe
Pointe de la Pointe

Carte de synthèse des surfaces inondables - Planche n°2

TRI de Saint-Malo - Baie du Mont Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

N

Surfaces inondables

- Scénario fréquent
- Scénario moyen
- Scénario moyen avec changement climatique
- Scénario extrême

Protection

- Ouvrages de protection

Découpage administratif

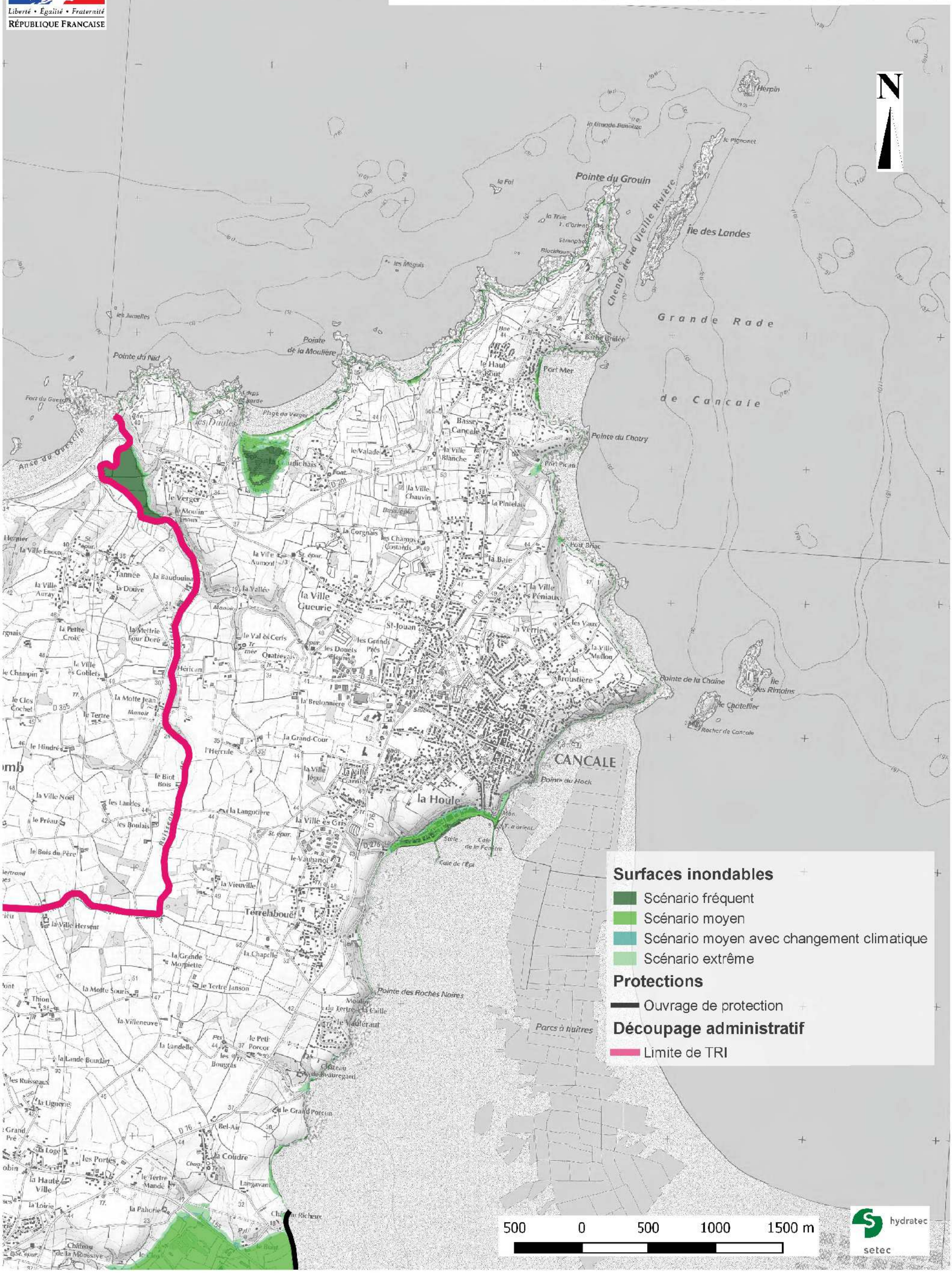
- Limite du TRI
- Limite communale

0 500 1 000 m

Sources : DREAL Bretagne, DDTM 35, DHI, IGN Scan25
Réalisation : DHI - Mai 2014

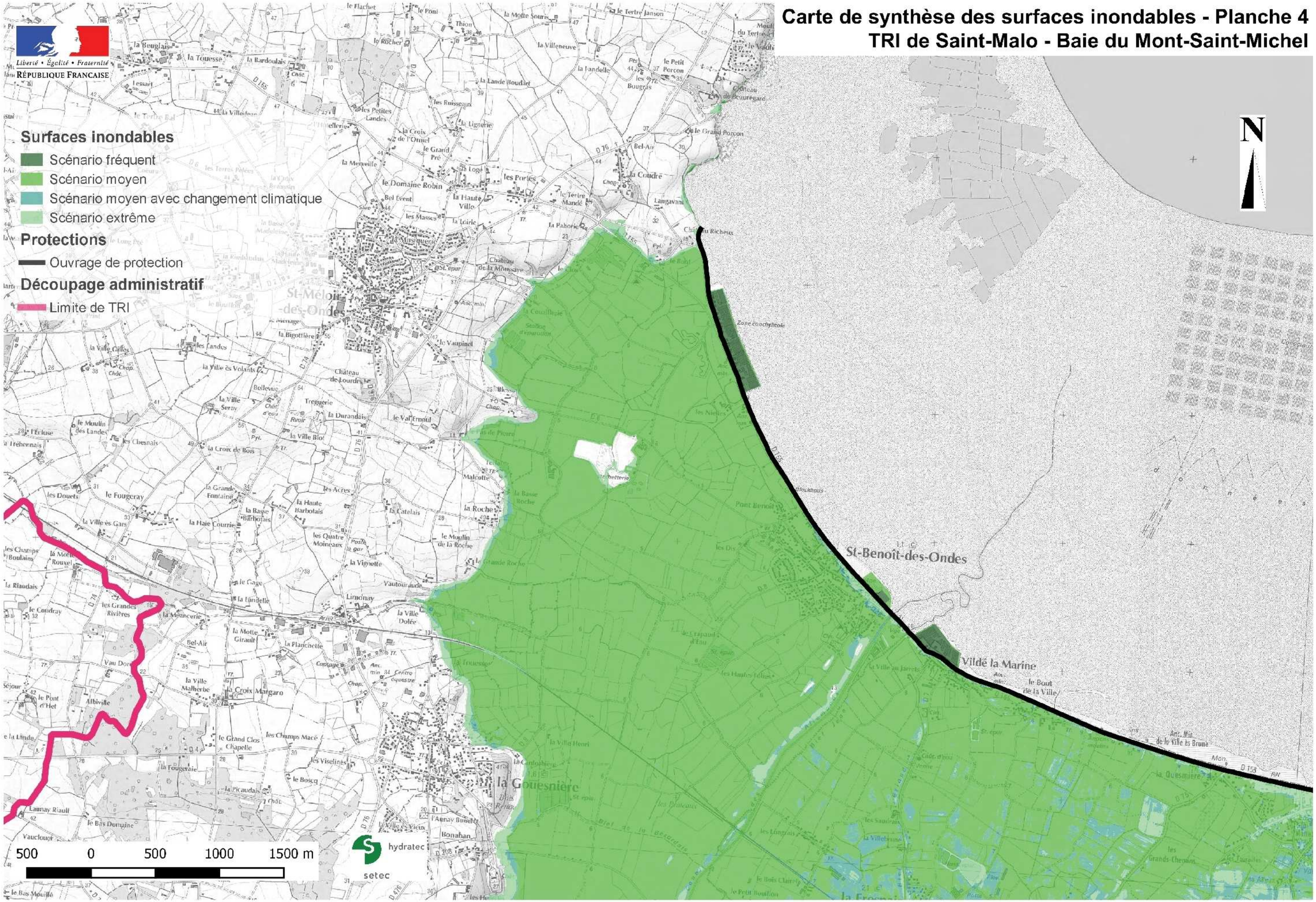
Carte de synthèse des surfaces inondables - Planche 3
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



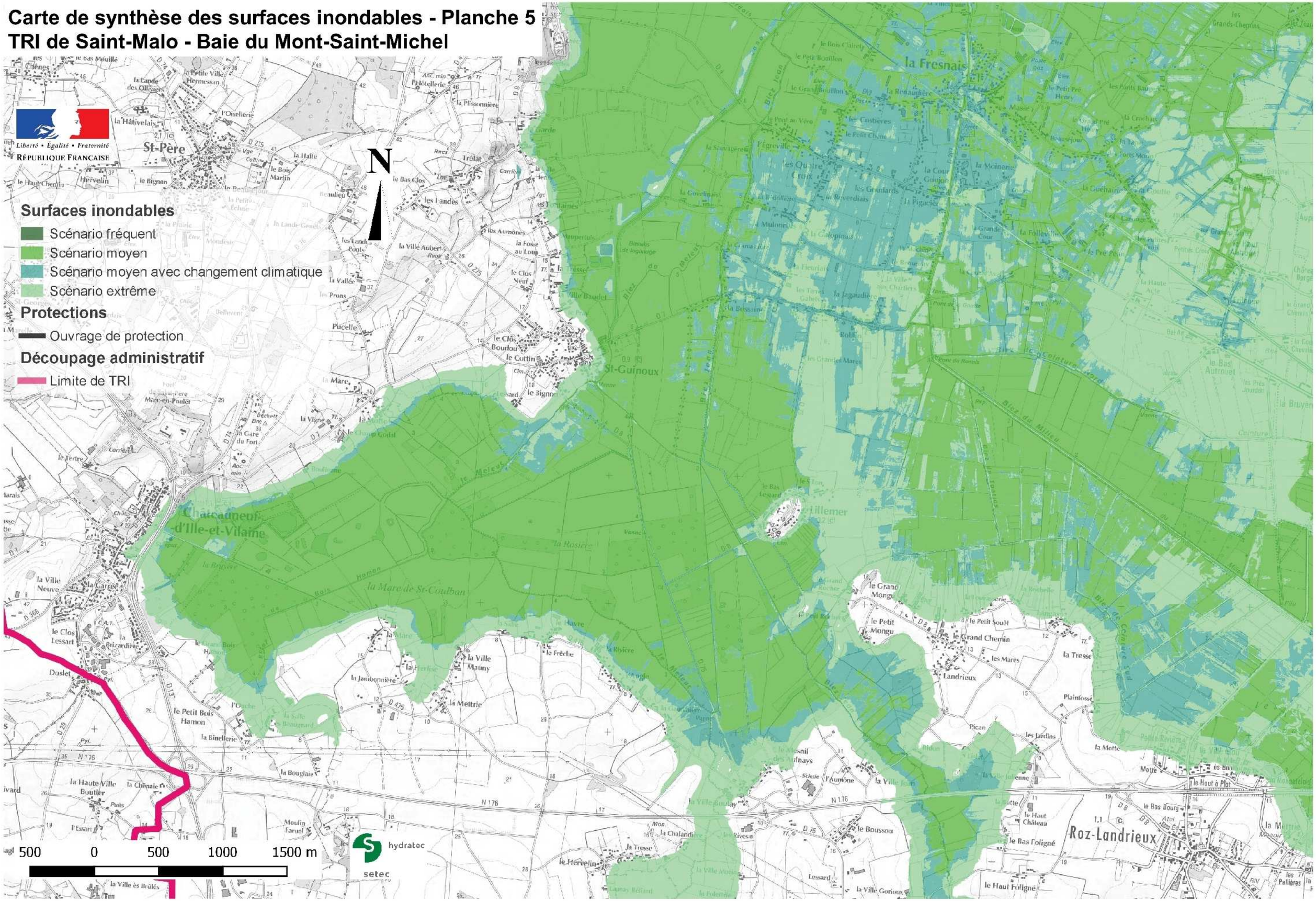
Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, mai 2014

Carte de synthèse des surfaces inondables - Planche 4
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

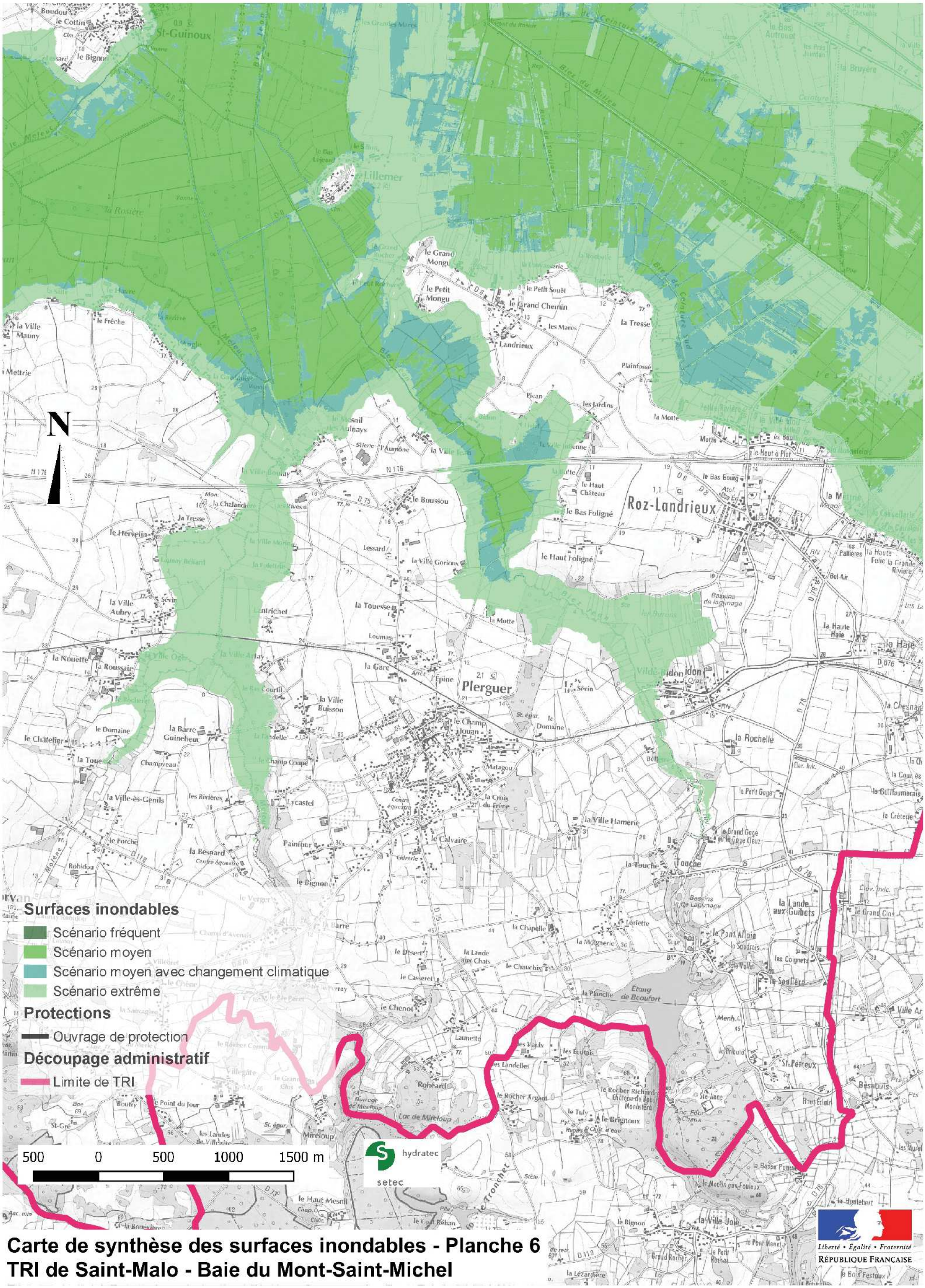


Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, mai 2014

Carte de synthèse des surfaces inondables - Planche 5
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel



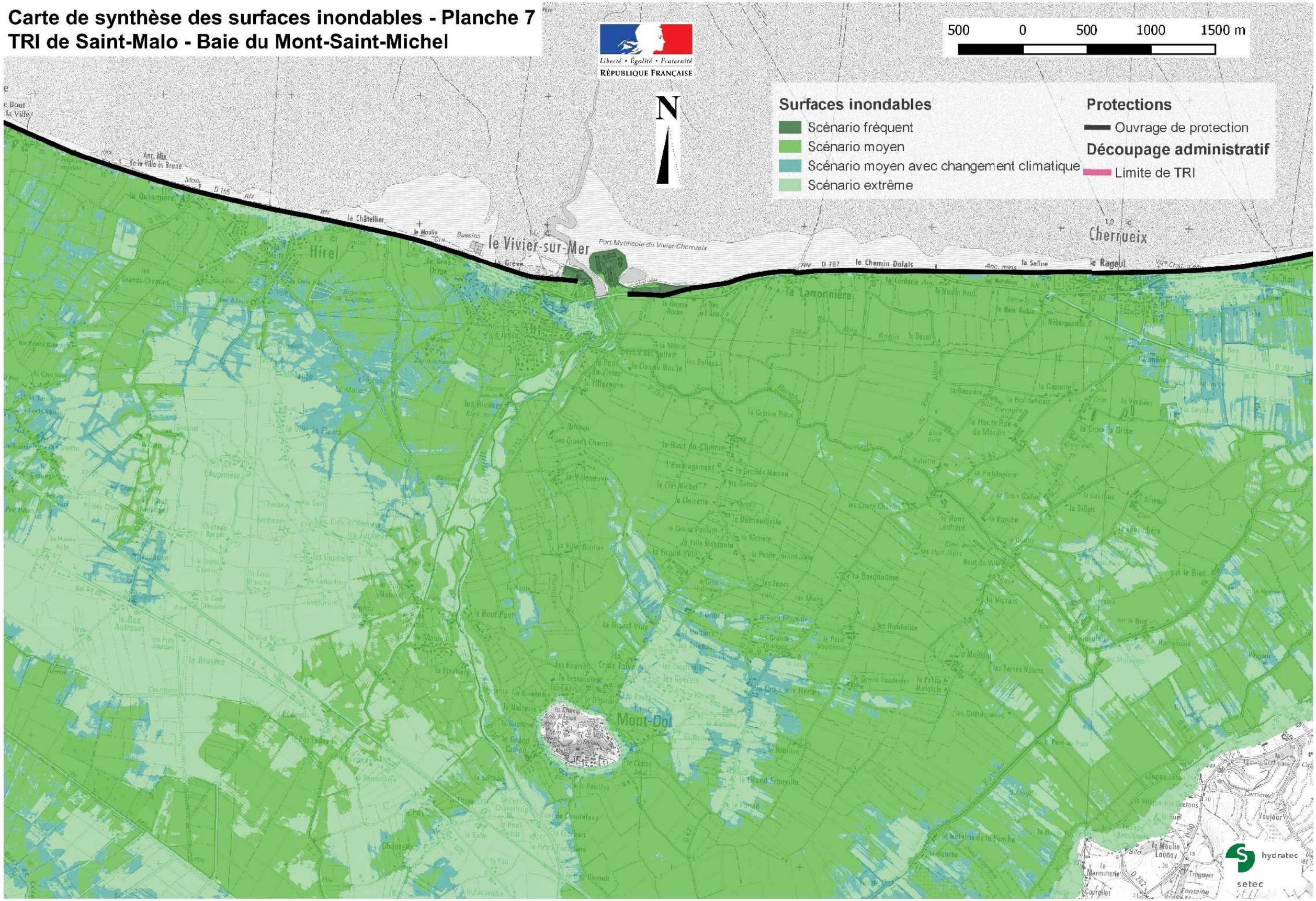
Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, mai 2014



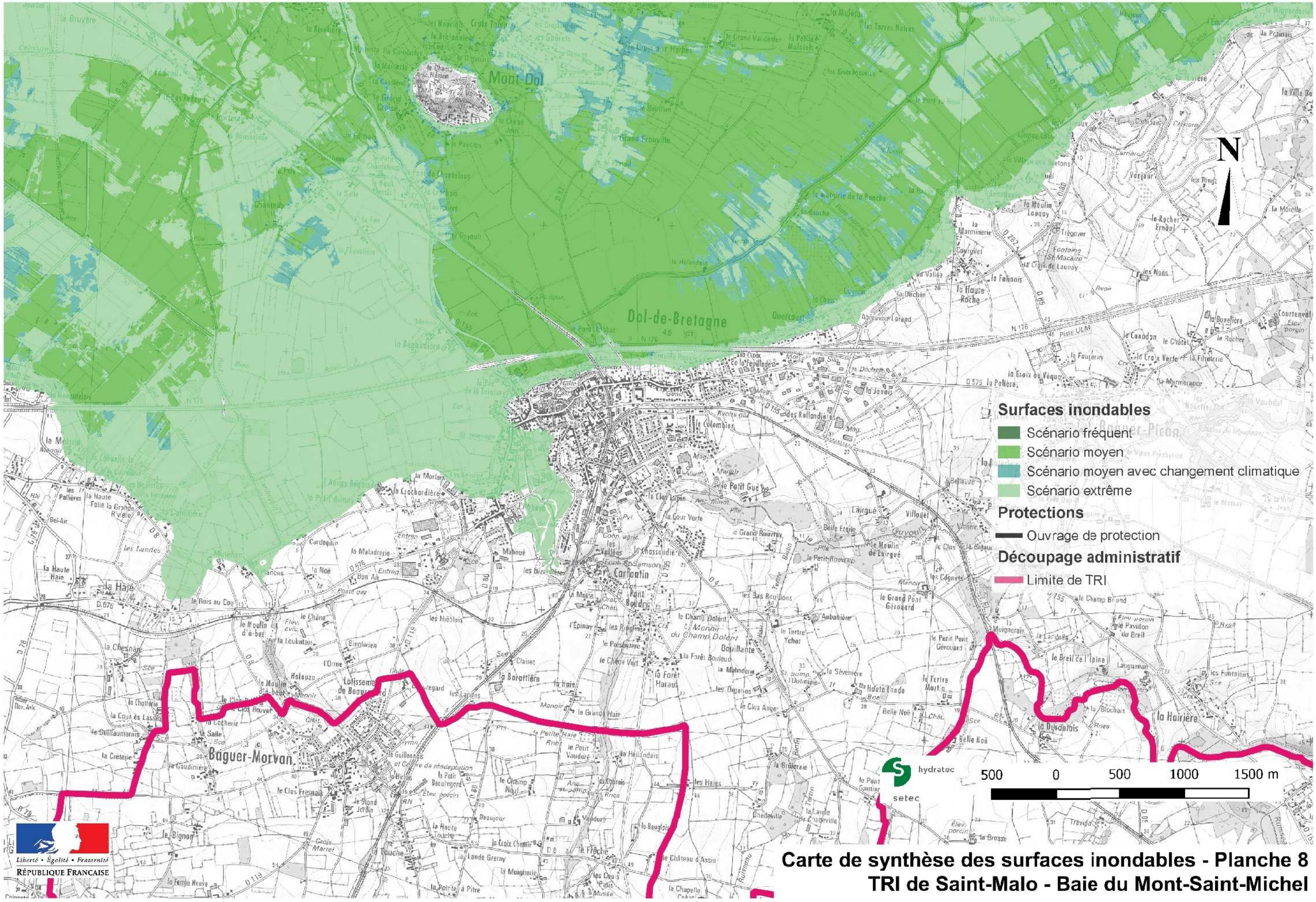
Carte de synthèse des surfaces inondables - Planche 6
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, mai 2014

Carte de synthèse des surfaces inondables - Planche 7
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

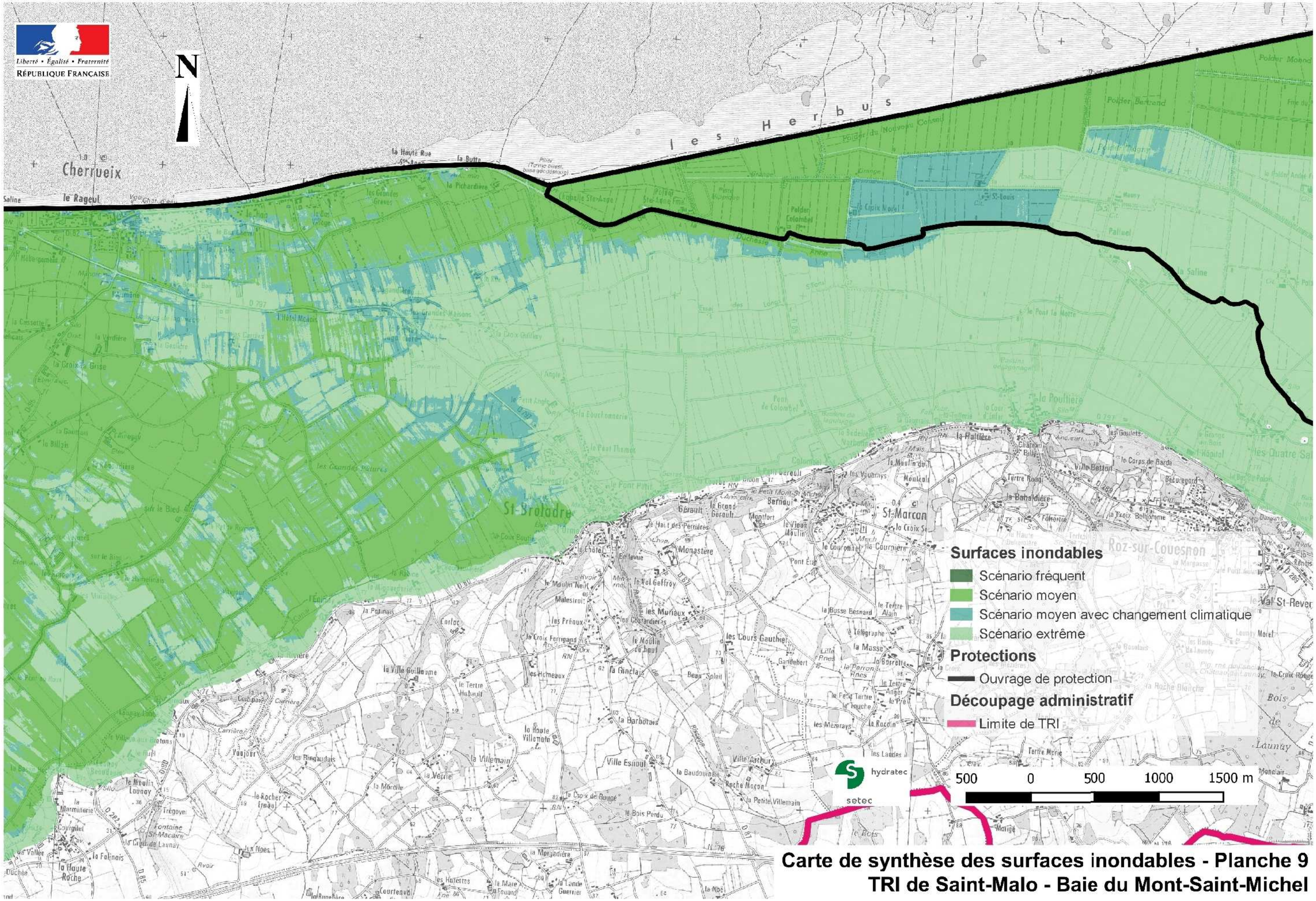


Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, mai 2014



Carte de synthèse des surfaces inondables - Planche 8
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

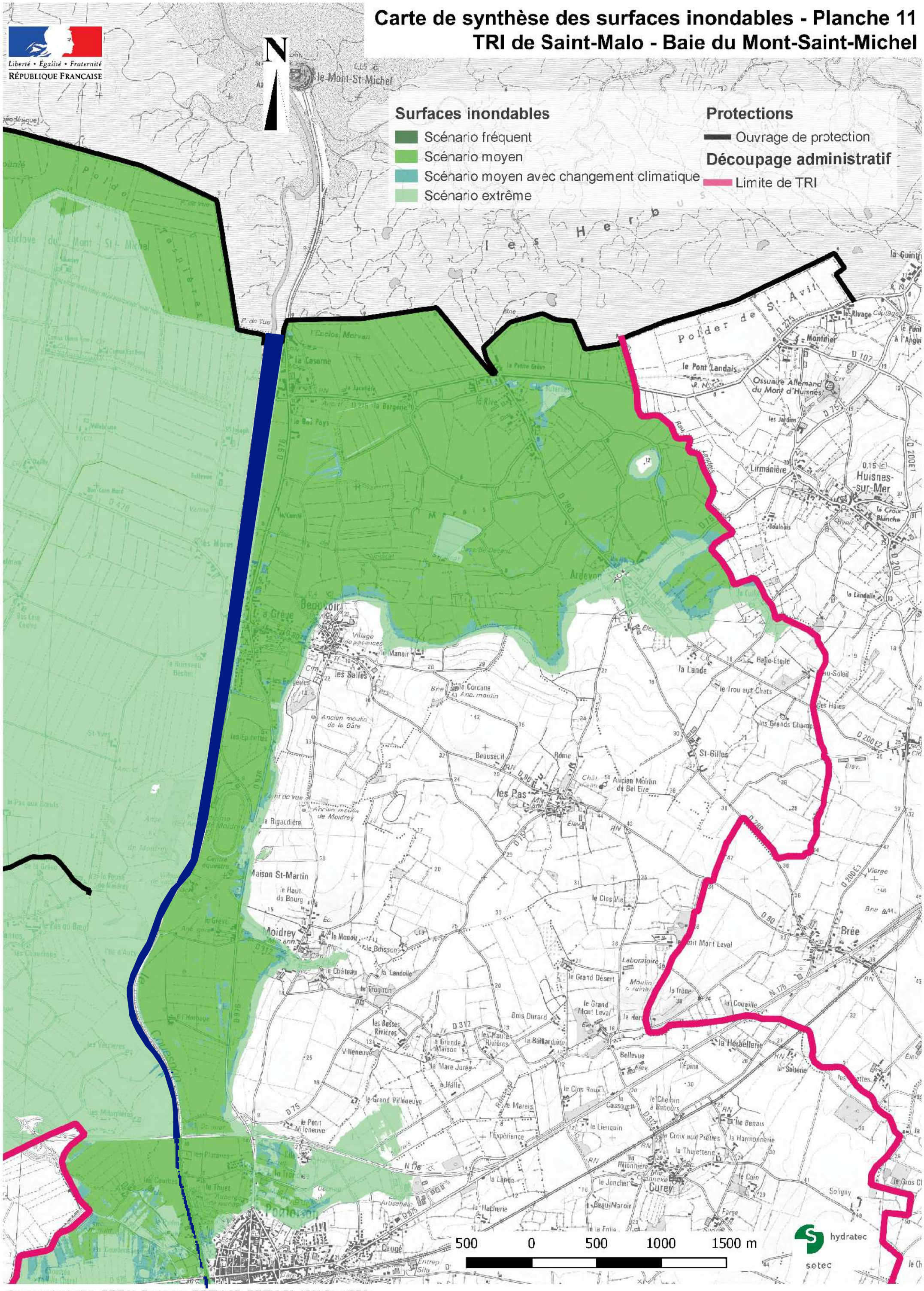
Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, mai 2014



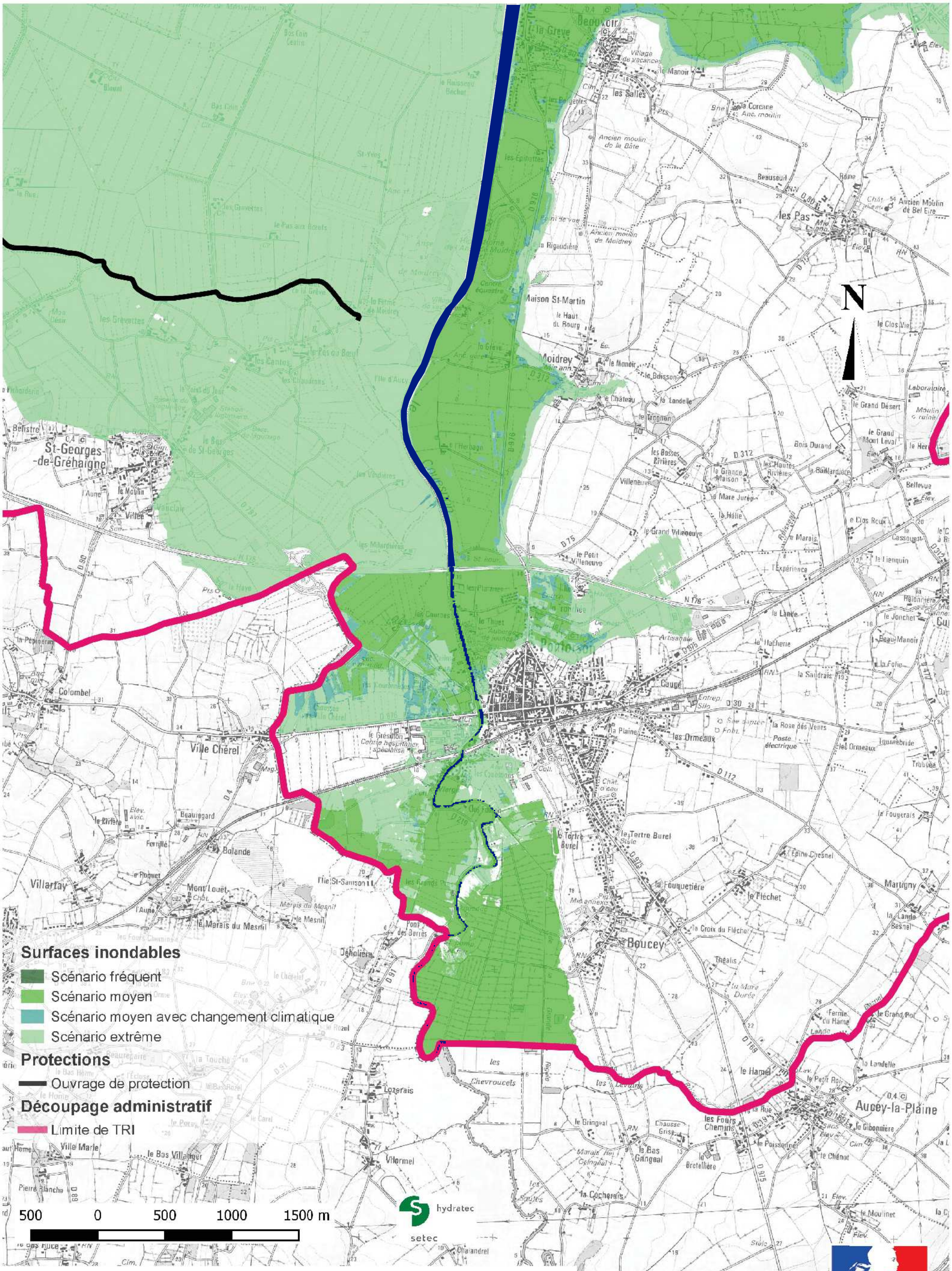
Carte de synthèse des surfaces inondables - Planche 9
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, mai 2014

Carte de synthèse des surfaces inondables - Planche 11
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel



Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, mai 2014



Carte de synthèse des surfaces inondables - Planche 12
TRI de Saint-Malo - Baie du Mont-Saint-Michel

Source : hydratec, DREAL Bretagne, DDTM 35, DDTM 50, IGN Scan25®
Elaboration : hydratec, mai 2014

Annexe 1.6 - Cartes des risques

Probabilité de la crue

- Crue de forte probabilité
- Crue de moyenne probabilité
- Crue de moyenne probabilité avec prise en compte du changement climatique
- Crue de faible probabilité

- Digue

- Limite du TRI
- Limite communale
- Route, liaison principale
- Voie ferrée principale
- Surfaces d'activités économiques
- Bâti
- Limite de zone de protection naturelle

- Etablissement utile à la gestion de crise
- Camping
- Etablissement de santé
- Ecole / crèche
- Installation d'eau potable
- Transformateur électrique
- Autres établissements sensibles à la gestion de crise
- Gare ferroviaire
- Prison
- Aéroport
- IPPC
- STEU
- Carrières
- Port de commerce
- Patrimoine

Cartographie des risques - Planche 1

TRI Saint Malo - Baie du Mont Saint-Michel

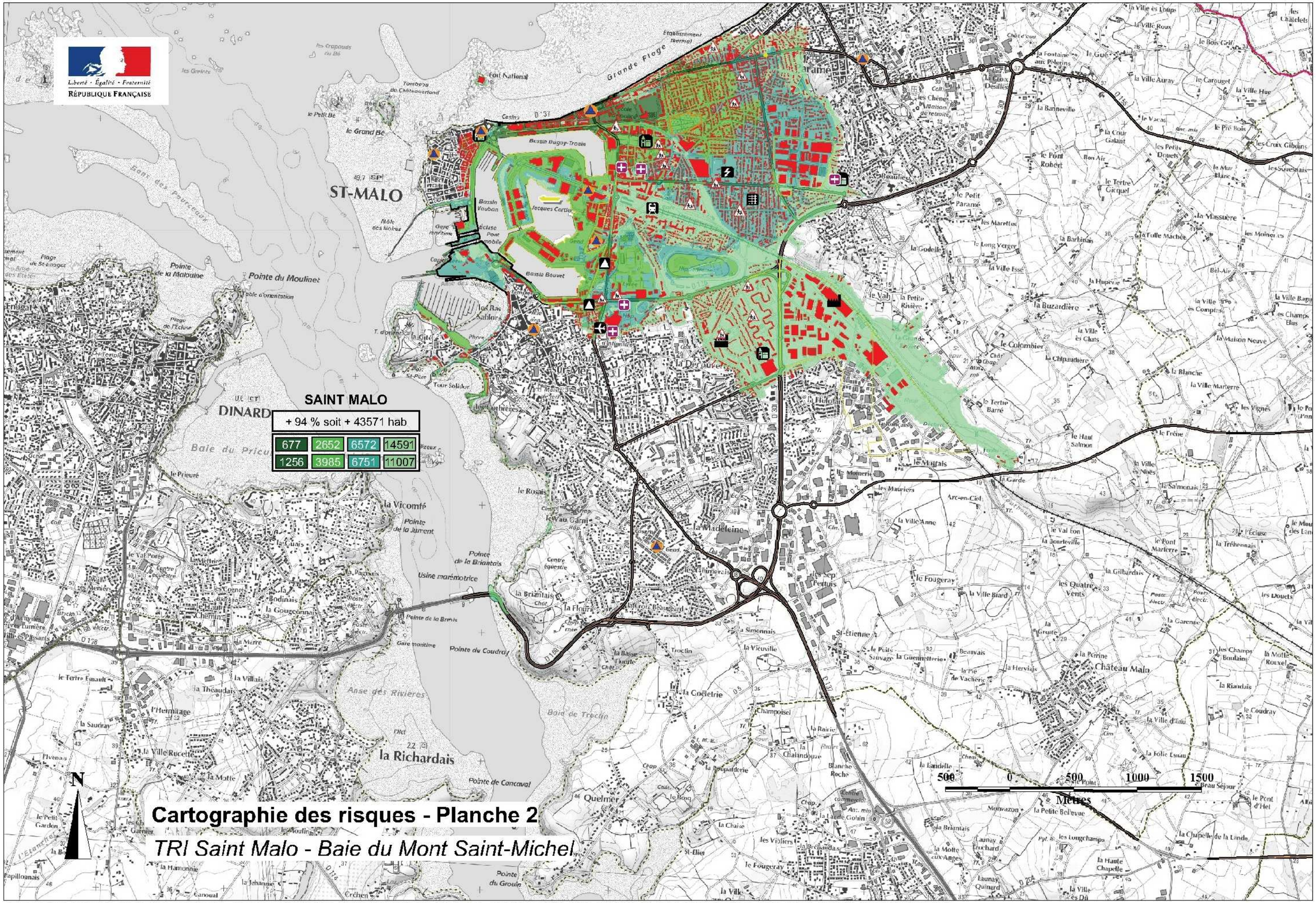
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

SAINT MALO

+ 94 % soit + 43571 hab			
677	2652	6572	14591
1256	3985	6751	11007

500 0 500 1000 1500
Mètres

Elaboration : DREAL Bretagne - Mai 2014 - Sources : DDTM35, DDTM50, DREAL Bretagne, IGN Scan25®, IGN BD Topo®, Gidic/S3Ic (UT35), ARS, ORT, BRGM, SDIS35, FINESS

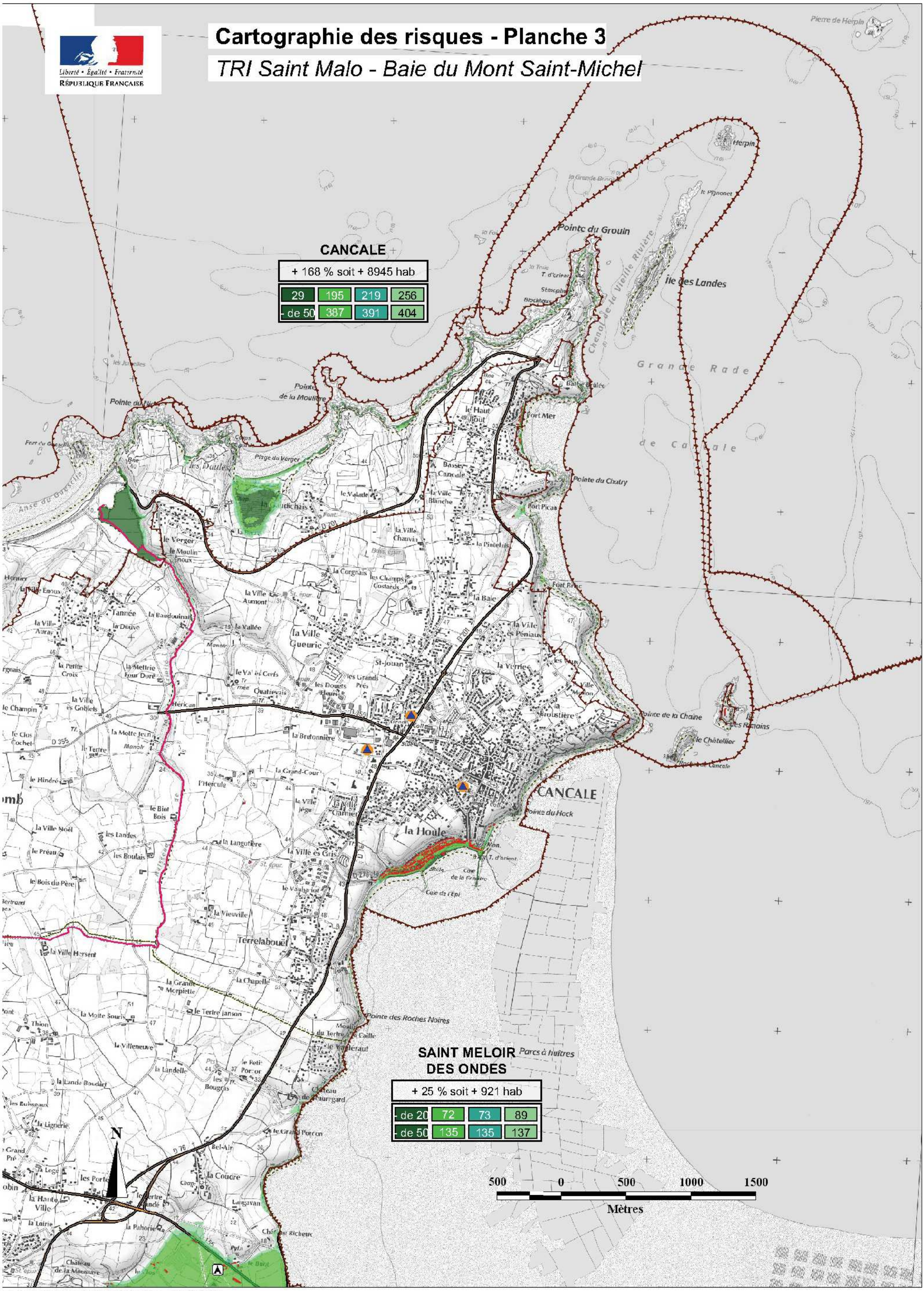


Elaboration : DREAL Bretagne - Mai 2014 - Sources : DDTM35, DDTM50, DREAL Bretagne, IGN Scan25®, IGN BD Topo®, Gidic/S3Ic (UT35), ARS, ORT, BRGM, SDIS35, FINESS

Cartographie des risques - Planche 3

TRI Saint Malo - Baie du Mont Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Elaboration : DREAL Bretagne - Mai 2014
Sources : DDTM35, DDTM50, DREAL Bretagne, IGN Scan25®, IGN BD Topo®, Gidic/S3Ic (UT35), ARS, ORT, BRGM, SDIS35, FINESS

Cartographie des risques - Planche 4

TRI Saint Malo - Baie du Mont Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

SAINT MELOIR DES ONDES

+ 25 % soit + 921 hab			
- de 20	72	73	89
- de 50	135	135	137

SAINT BENOIT DES ONDES

+ 105 % soit + 1133 hab			
- de 20	898	959	1077
- de 50	109	111	207

LA GOUESNIERE

+ 14 % soit + 228 hab			
- de 20	26	33	77
- de 50	- de 50	- de 50	- de 50

N

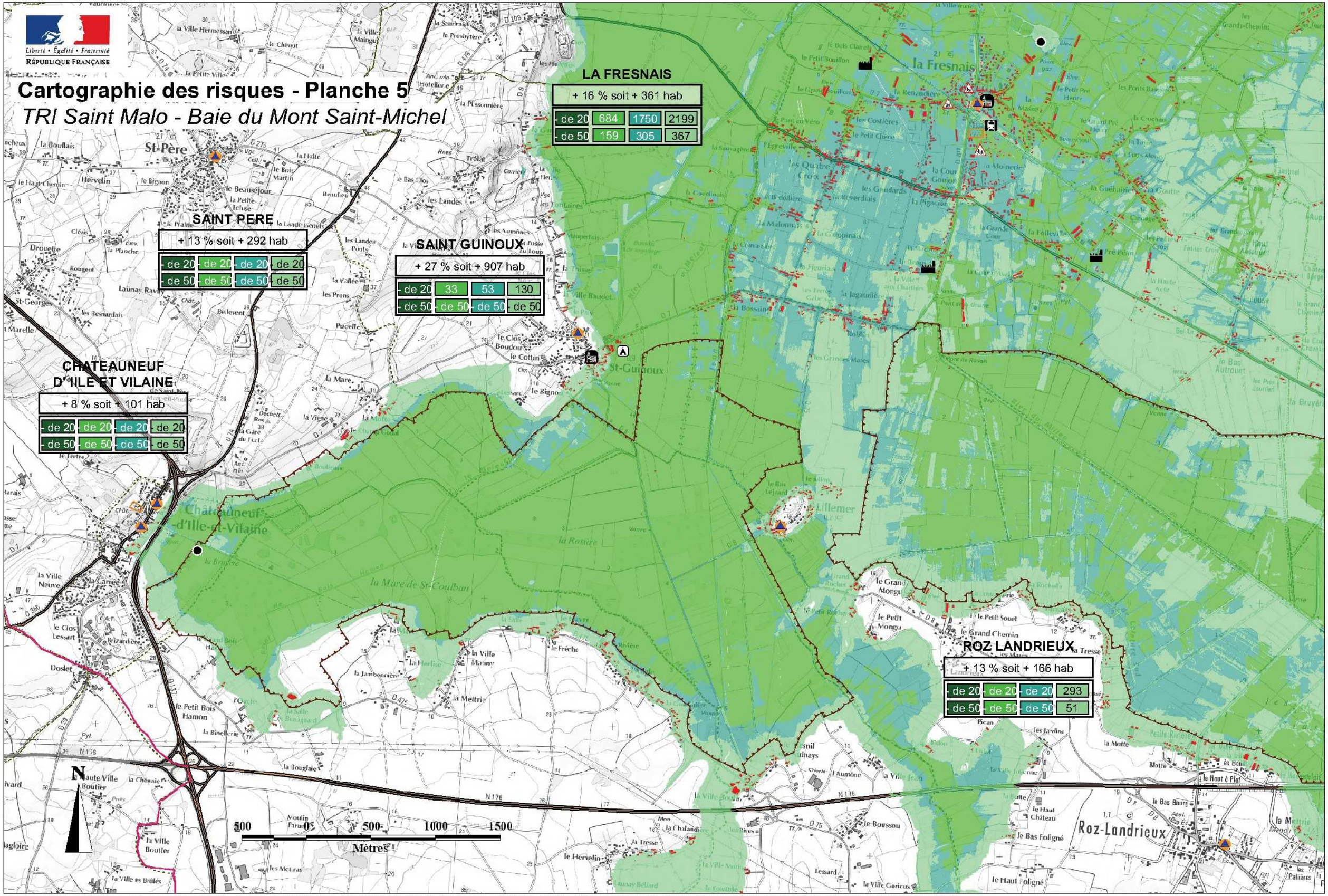
500 0 500 1000 1500
Mètres

Elaboration : DREAL Bretagne - Mai 2014 - Sources : DDTM35, DDTM50, DREAL Bretagne, IGN Scan25®, IGN BD Topo®, Gidic/S3Ic (UT35), ARS, ORT, BRGM, SDIS35, FINESS

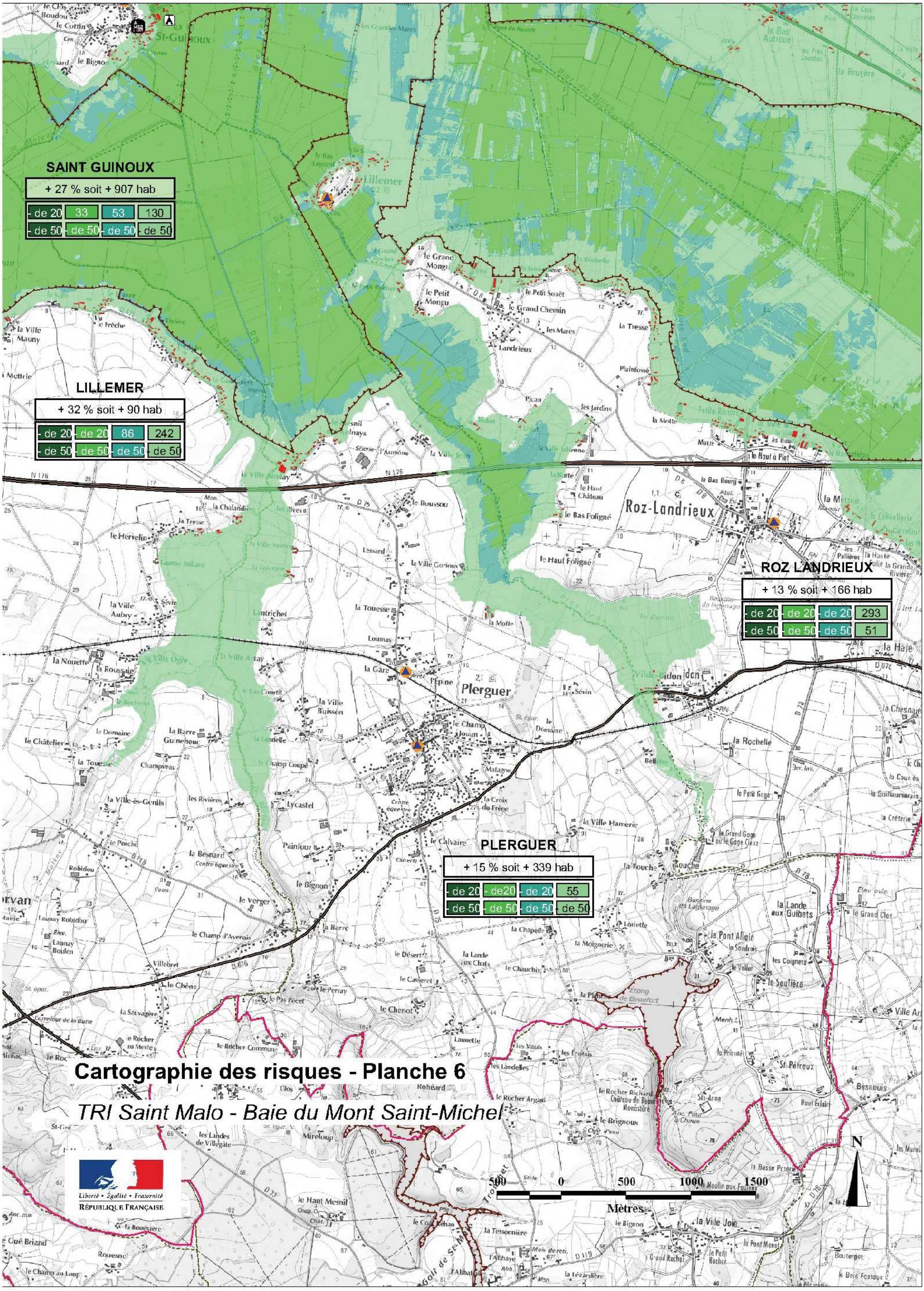
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Cartographie des risques - Planche 5

TRI Saint Malo - Baie du Mont Saint-Michel



Elaboration : DREAL Bretagne - Mai 2014 - Sources : DDTM35, DDTM50, DREAL Bretagne, IGN Scan25®, IGN BD Topo®, Gidic/S3Ic (UT35), ARS, ORT, BRGM, SDIS35, FINESS



Elaboration : DREAL Bretagne - Mai 2014
Sources : DDTM35, DDTM50, DREAL Bretagne, IGN Scan25®, IGN BD Topo®, Gidic/S3Ic (UT35), ARS, ORT, BRGM, SDIS35, FINESS

Cartographie des risques - Planche 7

TRI Saint Malo - Baie du Mont Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

N

500 0 500 1000 1500
Mètres

HIREL

+ 55 % soit + 754 hab			
- de 20	646	765	1373
- de 50	66	75	205

LE VIVIER S/MER

+ 83 % soit + 842 hab			
- de 20	459	669	1014
- de 50	267	304	410

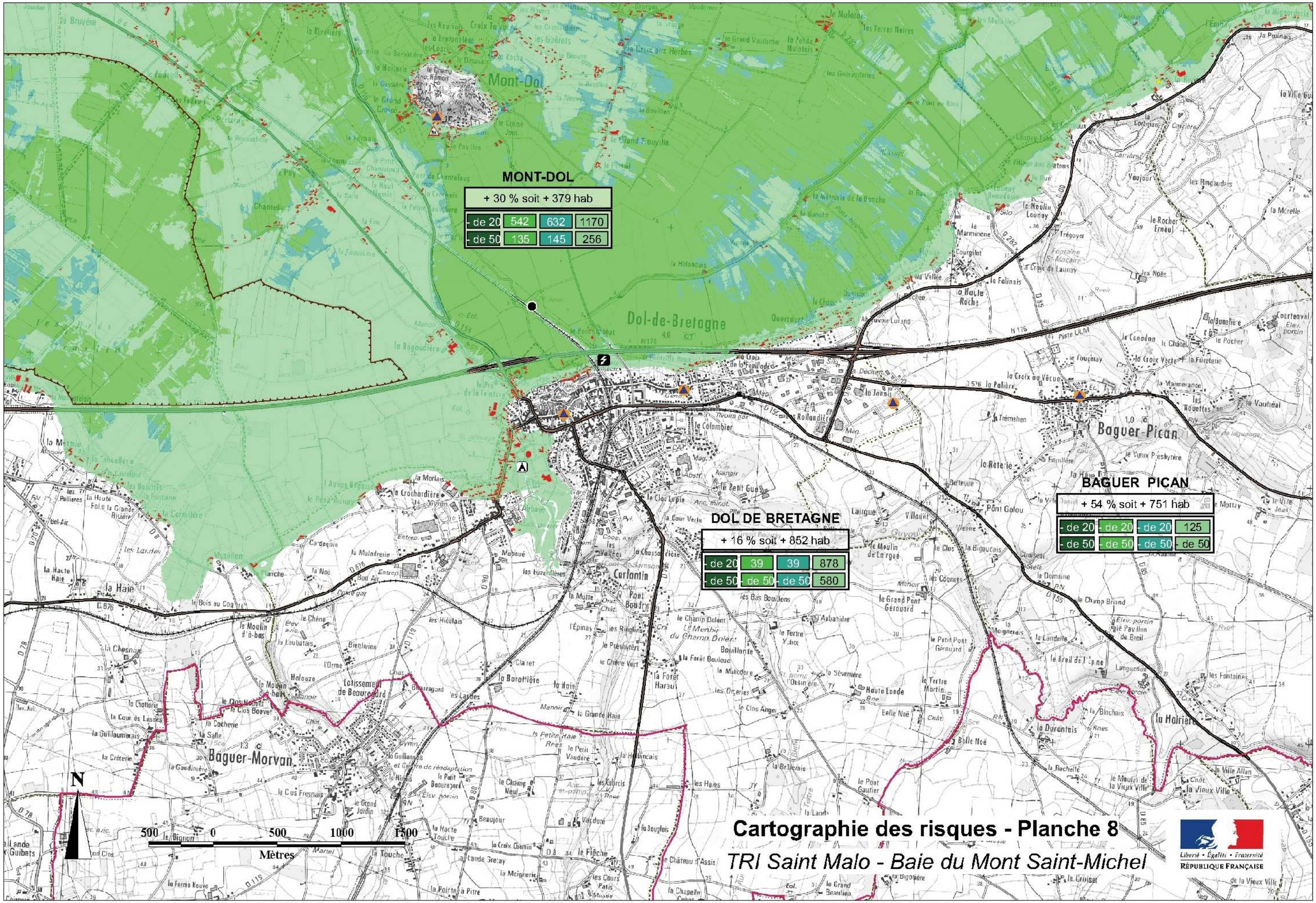
CHERRUEIX

+ 124 % soit + 1426 hab			
- de20	667	869	1150
- de 50	234	278	336

MONT-DOL

+ 30 % soit + 379 hab			
- de 20	542	632	1170
- de 50	135	145	256

Elaboration : DREAL Bretagne - Mai 2014 - Sources : DDTM35, DDTM50, DREAL Bretagne, IGN Scan25®, IGN BD Topo®, Gidic/S3Ic (UT35), ARS, ORT, BRGM, SDIS35, FINESS

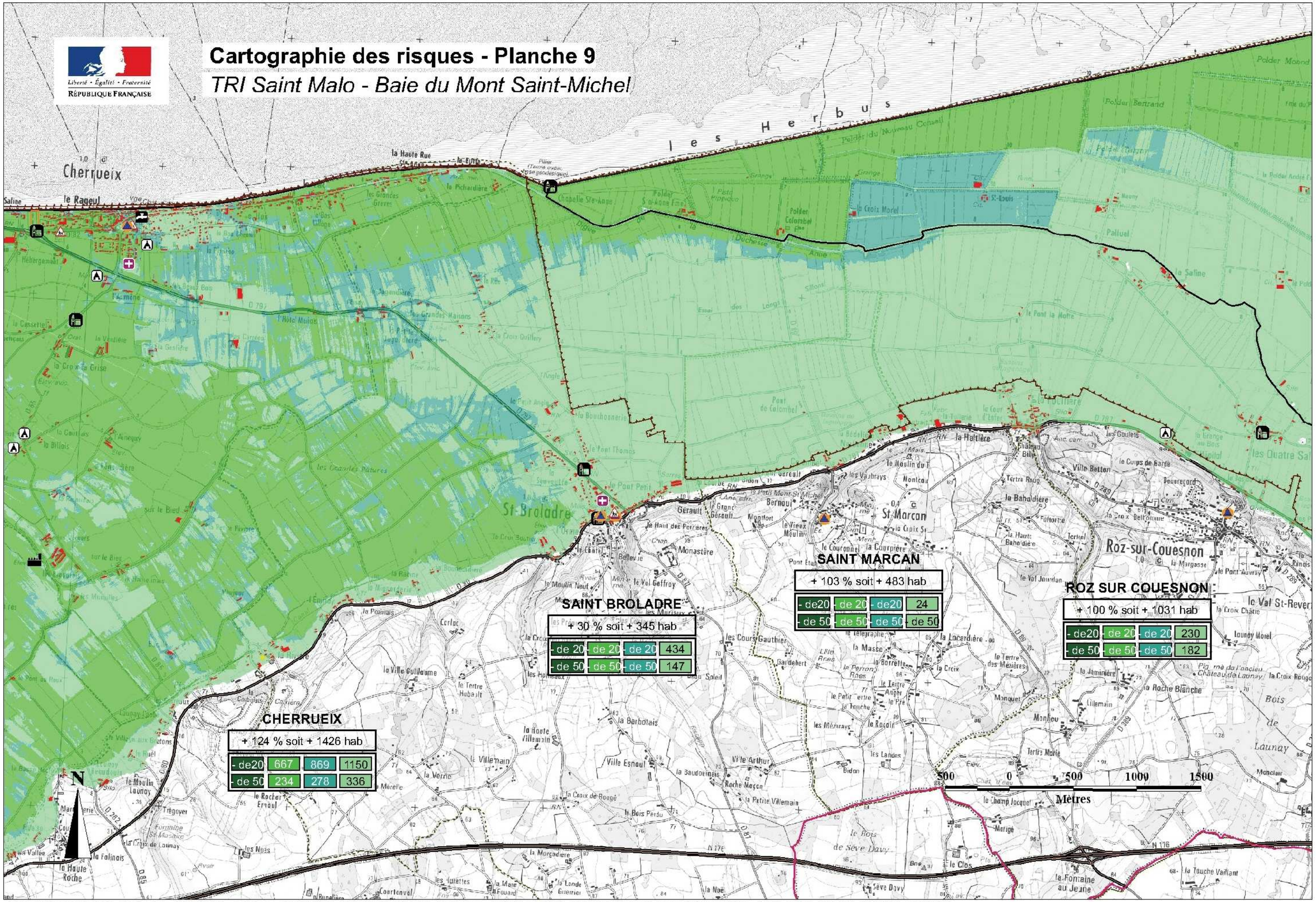


Elaboration : DREAL Bretagne - Mai 2014 - Sources : DDTM35, DDTM50, DREAL Bretagne, IGN Scan25®, IGN BD Topo®, Gidic/S3Ic (UT35), ARS, ORT, BRGM, SDIS35, FINESS

Cartographie des risques - Planche 9

TRI Saint Malo - Baie du Mont Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE


les Herbus
Cherrueix
le Rageul
la Haute Rue
la Butte
Chapelle Ste-Anne
Polder du Nouveau Conseil
Polder Bertrand
Polder Colombel
la Croix Morel
St-Louis
Palluel
la Saline
le Pont la Motte
Pont de Colombel
la Bouchonnerie
le Pont Thomas
le Pont Petit
St-Broladre
Gerault
le Petit Mont-St-Michel
Bernoul
Montfort
le Vieux Moulin
St-Marcan
la Courpière
la Haltière
Roz-sur-Couesnon
le Val Jourdan
le Val St-Revert
la Roche Blanche
Monquet
Monlieu
Bois de Launay
Bois de Sève Davy
le Clos
la Fontaine au Jeune
la Touche Vaillant
Monastère
le Val Geffroy
les Cours Gauthier
la Barbotais
Ville Esnaut
Ville Arthur
la Petite Villemain
la Ville Guillaume
le Tertre Hubault
la Villemain
la Verrie
le Rocher Ernaut
la Croix de Rougé
le Bois Perdu
la Morgadière
la Falinais
la Haute Roche
le Moulin Launay
Tréguyer
les Noës
la Noë
Séve Davy
le Champ Jacquet
Marigé
la Tertre Marie
Monclair
la Jaminière
la Locardière
la Croix
la Masse
la Barrette
le Tertre Angier
le Rocoir
les Landes
Bidon
le Tertre des Mézières
le Couronnel
le Moulin du T
les Vaubrays
Montcor
la Baholdière
la Haute Baholdière
Tertre Rouge
Ville Betton
le Coups de Garde
Deuxrecard
la Croix Bellonnière
la Margasse
le Port Auvray
Launay Morel
la Croix Chatte
Pin mis par l'ancien Château de Launay
la Croix Rouge
le Champ Jacquet
le Tertre Hubault
la Ville Guillaume
la Croix Quillery
la Croix la Grise
la Vendière
la Cassette
la Gestière
l'Aumône
Hébergement
la Pichardière
les Grandes Greves
les Grandes Maisons
la Jouandière
la Pierre Jugulière
la Cour d'Etat
la Tullerie
les Goulets
Chateau Bibe
Polder Monod
Polder Andre
Polder Guerry
Polder Bertrand
Polder du Nouveau Conseil
Polder Colombel
Polder Ste-Anne
Polder Pippiau
Digue de la Duchesse Anne
Essai des Longs Sillons
Sillons
Grange
Maury
Pont Petit
Pont Thomas
Pont de Colombel
Pont la Motte
Pont Etat
Pont Auvray
Pont au Roux
Pont Gerault
Pont Petit
Pont Thomas
Pont de Colombel
Pont Etat
Pont Auvray

Cartographie des risques - Planche 10

TRI Saint Malo - Baie du Mont Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ROZ SUR COUESNON

+ 100 % soit + 1031 hab			
- de20	- de 20	- de 20	230
- de 50	- de 50	- de 50	182

SAINT GEORGES DE GREHAIGNE

+ 42 % soit + 144 hab			
- de 20	- de 20	- de 20	116
- de 50	- de 50	- de 50	138

500 0 500 1000 1500
Mètres

Elaboration : DREAL Bretagne - Mai 2014
Sources : DDTM35, DDTM50, DREAL Bretagne, IGN Scan25®, IGN BD Topo®, Gidic/S3Ic (UT35), ARS, ORT, BRGM, SDIS35, FINESS

Cartographie des risques - Planche 11

TRI Saint Malo - Baie du Mont Saint-Michel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

LE MONT SAINT MICHEL

+ 1626 % soit + 699 hab			
- de 20	- de 20	- de 20	24
- de 50	162	162	180

BEAUVOIR

+ 260 % soit + 1101 hab			
- de 20	196	213	288
- de 50	148	158	286

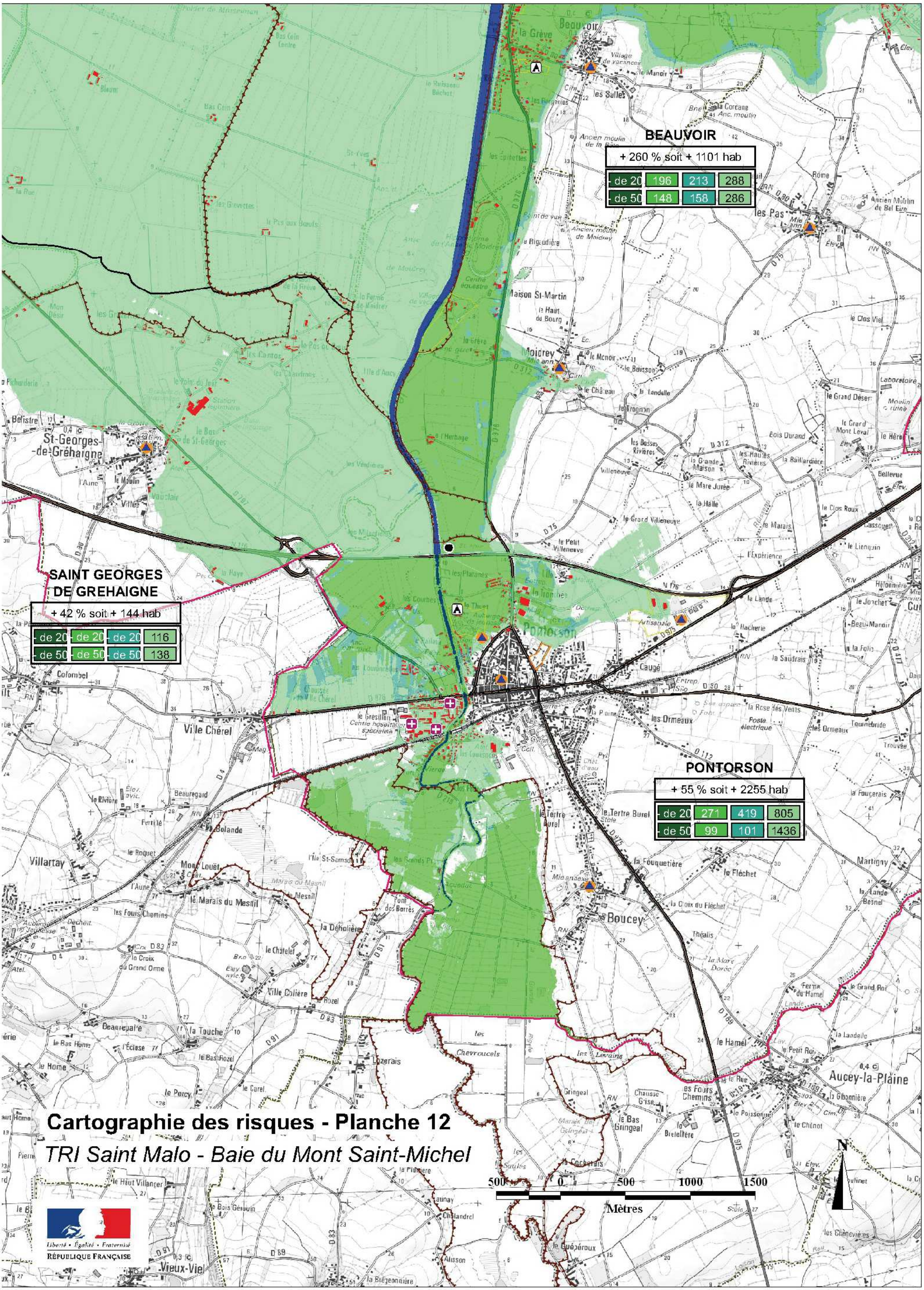
PONTORSON

+ 55 % soit + 2255 hab			
- de 20	271	419	805
- de 50	99	101	1436

500 0 500 1000 1500
Mètres

N

Elaboration : DREAL Bretagne - Mai 2014
Sources : DDTM35, DDTM50, DREAL Bretagne, IGN Scan25®, IGN BD Topo®, Gidic/S3Ic (UT35), ARS, ORT, BRGM, SDIS35, FINESS



Elaboration : DREAL Bretagne - Mai 2014
Sources : DDTM35, DDTM50, DREAL Bretagne, IGN Scan25®, IGN BD Topo®, Gidic/S3Ic (UT35), ARS, ORT, BRGM, SDIS35, FINESS