

Communautés du Pays de Saint-Malo

SCHÉMA DE COHÉRENCE TERRITORIALE

II. Document d'Orientation et d'Objectifs - DOO

Annexe 10 : Territoire à risque important
d'inondation (TRI) Saint-Malo-baie du Mont-
Saint-Michel



Projet arrêté le 28.02.2025



Dinard
La Richardais
Lancieux
Le Minihic-sur-Rance
Pleurtuit
Saint-Briac-sur-Mer
Saint-Lunaire
Trémérec
Bonnemain
Cardroc
Combourg
Cuguen
Dingé
Hédé-Bazouges
La Baussaine
La Chapelle-aux-Filtzméens
Lanrigan
Les Iffs
Longaulnay
Lourmais
Meillac
Mesnil-Roc'h
Plesder
Pleugueneuc
Québriac
Saint-Brieuc-des-Ifs
Saint-Domineuc
Saint-Léger-des-Prés
Saint-Thual
Tinténiac
Trémeheuc
Trévérien
Trimer
Baguer-Morvan
Baguer-Pican
Broualan
Cherrueix
Dol-de-Bretagne
Epiniac
La Boussac
Le Vivier-sur-Mer
Mont-Dol
Pleine-Fougères
Roz-Landrieux
Roz-sur-Couesnon
Sains
Saint-Broladre
Saint-Georges-de-Gréhaigne
Saint-Marc
Sougéal
Trans-la-Forêt
Vieux-Viel
Cancale
Châteauneuf-d'Ille-et-Vilaine
Hirel
La Fresnais
La Gouesnière
La Ville-ès-Nonais
Le Tronchet
Lillemer
Miniac-Morvan
Plerguer
Saint-Benoît-des-Ondes
Saint-Coulomb
Saint-Guinoux
Saint-Jouan-des-Guérets
Saint-Malo
Saint-Méloir-des-Ondes
Saint-Père-Marc-en-Poulet
Saint-Suliac

Au titre de son programme de travail partenarial, l'AUDIAR, agence d'urbanisme, a participé à la révision du SCoT des Communautés du pays de Saint-Malo

Directive inondation

Bassin Loire-Bretagne

Territoire à risque important d'inondation (TRI) Saint-Malo-baie du Mont-Saint-Michel

* * * * *

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



Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	05/02/2019	1 ^{ère} version interne DREAL Bretagne (CL)
2	16/04/2019	2 ^{ème} version interne DREAL Bretagne (RLL)
3	19/04/2019	Version soumise à la CIPL et aux parties prenantes
4	12/07/2019	Version tenant compte des remarques de la CIPL et des parties prenantes
5	15/10/2019	Version tenant compte des remarques de la DGPR (substitution des hauteurs d'eau aux aléas)

Affaire suivie par

Clément LANGE et Ronan LE LOUS (DREAL Bretagne/SPPR/DRNH)
Tél. : 02.99.33.43.43 02.99.33.43.40
Courriels : clement.lange@developpement-durable.gouv.fr ronan.le-lous@developpement-durable.gouv.fr

Rédacteurs

Clément LANGE (DREAL Bretagne/SPPR/DRNH)

Ronan LE LOUS (DREAL Bretagne/SPPR/DRNH)

Rellecteurs

Amélie PRIOU (DREAL Bretagne/SPPR/DRNH)

Laetitia BOMPERIN (DDTM Ille-et-Vilaine/2MC2/RISK)

Florian GETTVERT (DREAL Normandie/SRI/BRN)

Erwan BLONDEL (DDTM Manche/SETRIS/DIR)

Photos de couverture :

- photo n°1 : rapport de phase 1 du PPRSM de Saint-Malo – DHI/Géos ;
- photo n°2 : Géos-AEL ;
- photo n°3 : DREAL Bretagne/S. MAHÉ.

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.....	8
3.2 - Les communes de la baie du Mont-Saint-Michel.....	11
3.2.1 - La fermeture de la baie à l'ouest : la pointe du Grouin.....	12
3.2.2 - En partie centrale de la baie : les marais de Dol.....	12
3.2.3 - En fond de baie, à l'est : les communes du Mont-Saint-Michel, de Beauvoir et de Pontorson.....	14
4 - CARACTÉRISATION DES PHÉNOMÈNES DE SUBMERSION MARINE.....	15
4.1 - Conditions météo-marines.....	15
4.1.1 - Les vents.....	15
4.1.2 - La houle.....	15
4.1.3 - Le niveau marin, la marée.....	16
4.2 - Les phénomènes de submersion.....	17
5 - HISTORIQUE DES SUBMERSIONS MARINES.....	18
5.1 - Saint-Malo.....	18
5.2 - Les marais de Dol.....	20
6 - ÉTUDES 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.....	28
7.2 - Scénario « fréquent ».....	30
7.2.1 - Saint-Malo.....	30
7.2.2 - Baie du Mont Saint-Michel.....	30
7.3 - Scénario « moyen ».....	31
7.3.1 - Saint-Malo.....	32
7.3.2 - Baie du Mont-Saint-Michel.....	33
7.4 - Scénario « extrême ».....	33
7.5 - Première analyse des cartes des surfaces inondables.....	34
7.5.1 - Scénario « fréquent ».....	34
7.5.2 - Scénarios « moyen » et « moyen avec changement climatique ».....	34

7.5.3 - Scénario « extrême ».....	35
8 - LIMITES DE L'APPROCHE ET DES RÉSULTATS OBTENUS.....	37
9 - ANALYSE DES ENJEUX.....	38
9.1 - Présentation de la démarche – méthode.....	38
9.1.1 - Les enjeux inventoriés.....	38
9.1.2 - Les filtres sur les enjeux.....	40
9.1.3 - Fond de plan utilisé.....	41
9.2 - Principaux constats.....	41
9.2.1 - Populations et emplois.....	41
9.2.2 - Autres enjeux exposés.....	41
9.2.3 - Enjeux situés hors périmètre du TRI.....	42
10 - CARTOGRAPHIE DES SCÉNARIOS D'INONDATION ET DES RISQUES.....	43
10.1 - Cartes des surfaces inondables – scénario fréquent.....	43
10.2 - Cartes des surfaces inondables – scénario moyen.....	56
10.3 - Cartes des surfaces inondables – scénario moyen avec changement climatique.....	69
10.4 - Cartes des surfaces inondables – scénario extrême.....	82
10.5 - Cartes de synthèse des surfaces inondables.....	95
10.6 - Cartes de synthèse des risques.....	108
11 - ANNEXES NÉCESSAIRES À LA COMPRÉHENSION DES CARTES.....	121
11.1 - Bases de données utilisées pour l'analyse des enjeux du territoire.....	121
11.1.1 - Les établissements classés IED.....	121
11.1.2 - Les stations d'épuration.....	121
11.1.3 - Les zones protégées au titre de la DCE.....	121
11.1.4 - Les activités économiques.....	122
11.1.5 - Les sites dits « sensibles » et les sites dits « utiles à la gestion de crise ».....	123
11.1.6 - Les données à caractère patrimonial.....	124
11.2 - Détail du recensement de la population et des emplois.....	125

1 - Introduction

Dans le cadre du premier cycle de 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 inondation »), l'exploitation des connaissances rassemblées dans l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) du bassin Loire-Bretagne, réalisée au cours de l'année 2011, a conduit à identifier 22 territoires à risque important (TRI) d'inondation sur ce bassin, arrêtés par le préfet de coordonnateur de bassin (PCB) Loire-Bretagne le 26 novembre 2012. Dans le cadre du deuxième cycle de mise en œuvre de la directive inondation, la liste des TRI a été confirmée par arrêté du PCB en date du 22 octobre 2018.

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'est¹, 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 des risques d'inondation (SLGRI) a été approuvée le 26 novembre 2018, en tenant compte des priorités fixées par la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation (SNGRI) et de sa déclinaison dans le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) 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 trois 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 extrême² 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.

À noter que, bien que le TRI soit concerné à la fois par des risques de débordement de cours d'eau et par des risques de submersion marine, seul ce dernier aléa est cartographié. En effet, les phénomènes liés aux inondations fluviales sont négligeables au regard de ceux liés à la mer et, par ailleurs, ils ne justifient pas en eux-mêmes la qualification du territoire en TRI.

- 1 À l'exception de la commune de Saint-Coulomb, très peu exposée à ce type de risques 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'État 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 communal de sauvegarde (PCS), leur document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM), leur schéma de cohérence territoriale (SCOT) et leur plan local d'urbanisme (PLU)/plan local d'urbanisme intercommunal (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 « 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 « 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 plans de prévention des risques littoraux (PPRL) ou dans le cadre de l'application de l'article R. 111-2 du code de l'urbanisme ;
- l'emprise du scénario « extrême » doit être privilégiée pour élaborer les plans de gestion de crise (plan ORSEC, PCS), pour planifier l'installation des équipements les plus sensibles (hôpitaux, prison, etc.) ou stratégiques en cas d'inondation (centre de secours, centre de commandement en crise, etc.) et pour anticiper le retour à la normale après l'inondation (infrastructures de transport, réseaux d'eau, d'électricité, etc.).

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 Ile-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.

Les parties prenantes, au cours de l'élaboration de la SLGRI, ont souhaité élargir le périmètre de cette dernière au-delà de celui du TRI en incluant des communes supplémentaires :

- 3 en Ile-et-Vilaine, car elles sont couvertes par un plan de prévention des risques de submersion marine (PPRSM) ou car elles ont fait l'objet d'une étude d'aléas de submersion marine ;
- 6 dans la Manche, 3 d'entre elles ayant fait l'objet d'une étude d'aléas de submersion marine et 3 autres étant situées dans le périmètre du système d'endiguement de la partie Ouest de la baie du Mont-Saint-Michel.

Conformément aux principes nationaux de déclinaison de la mise en œuvre du deuxième cycle de la directive inondation, qui prévoient notamment une stabilisation des TRI, le périmètre du TRI Saint-Malo-baie du Mont-Saint-Michel n'a pas été modifié afin d'inclure ces communes supplémentaires.

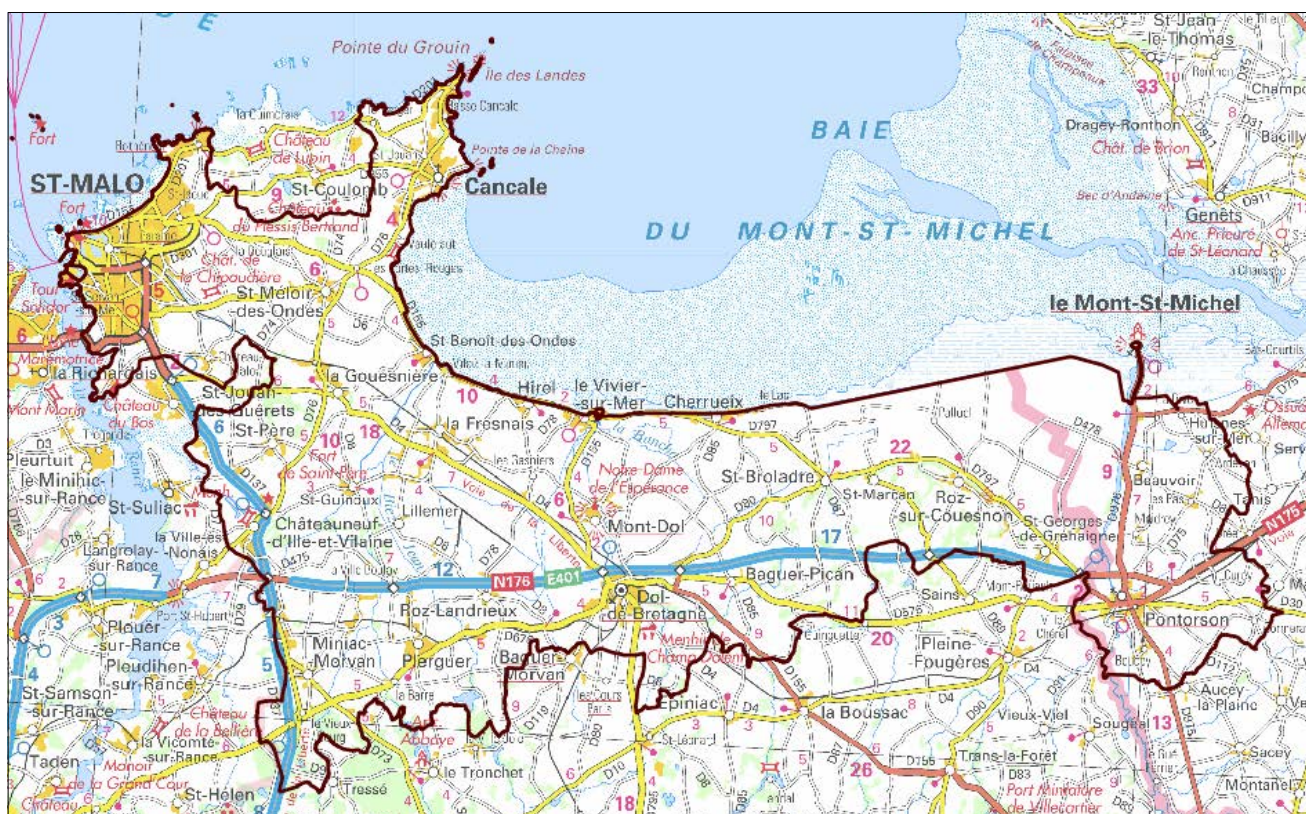


Illustration 1 : couverture géographique du TRI
(source : SCAN Régional® IGN, DREAL Bretagne – mai 2014)

Les communes du TRI sont toutes exposées aux risques de submersion marine. Des plans de prévention des risques de submersion marine (PPRSM) ont d'ailleurs été approuvés sur le territoire de certaines d'entre elles. Ils couvrent, d'une part, la commune de Saint-Malo (arrêté préfectoral du

18 juillet 2017) et, d'autre part, les communes des marais de Dol (arrêté préfectoral du 25 août 2016). Les cartographies issues de ces PPSRM sont intégrées à celles du TRI.

Le schéma suivant explicite l'articulation entre les différents outils de prévention des inondations cités plus haut.

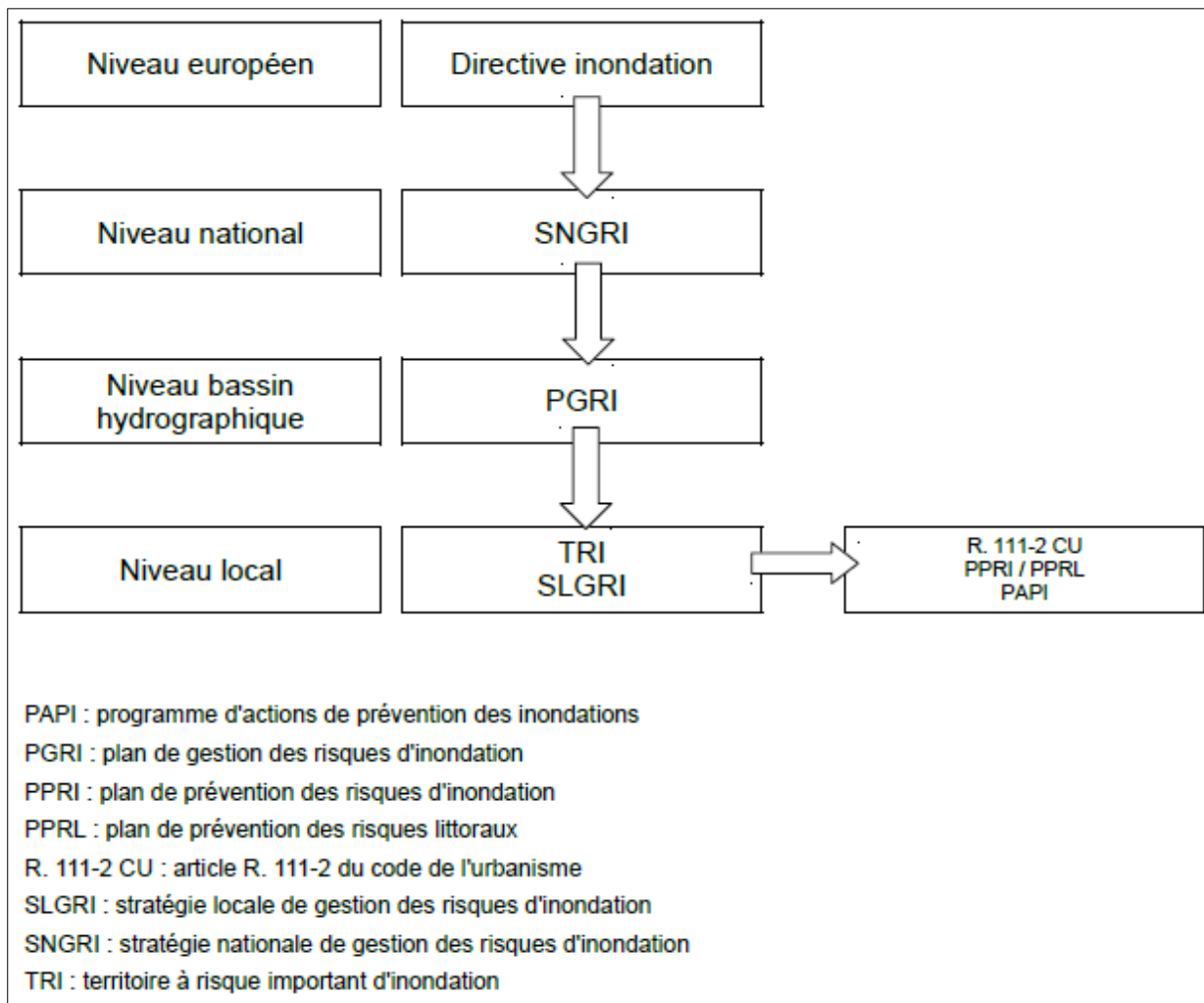


Illustration 2 : articulation entre les différents outils de prévention des inondations
(source : DREAL Bretagne – juillet 2019)

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 XIX^{ème} 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, murs de défense contre la mer ou enrochements.

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'Éventail, de 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 3 : 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 XIV^{ème} siècle. Cette zone basse et globalement plane (d'une altitude moyenne de 4 m NGF), au sous-sol constitué d'alluvions 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).

		Propriétaire(s)	Propriétaire(s) de l'ouvrage	Gestionnaire	Longueur (ml)
Ouvrages situés au Nord du secteur	Digue du parking de la Galère	État (DPM)	Commune de Saint-Malo	Saint-Malo Agglomération	120
	Digue de la chaussée du Sillon, ex-RN 137	État (DPM)	État	État	730
	Digue de la chaussée du Sillon, ex RD 155	État (DPM)	Commune de Saint-Malo	Saint-Malo Agglomération	160
	Digue de la Brasserie du Sillon	Privés	Privés (rachat en cours par la commune de Saint-Malo)	Saint-Malo Agglomération	40
	Digue Palmié	État (DPM)	État	État	278
	Digue de Paramé	État (DPM)	Commune de Saint-Malo	Saint-Malo Agglomération	1405
Ouvrages situés à l'Ouest du secteur	Ouvrages portuaires		Conseil régional	Conseil régional	

Tableau 1 : gestionnaires des ouvrages de Saint-Malo (source : DDTM Ille-et-Vilaine)

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 des digues, dont les différentes parties constitutives sont exploitées :

- en régie directe par les services techniques de la Région ;
- par voie de concession par la commune de Saint-Malo (dignes du port de pêche et de commerce) et par la chambre de commerce et d'industrie (CCI) du pays de Saint-Malo (dignes 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 septembre 2010 pour les digues du tronçon Nord et le 29 mars 2011 pour les digues du tronçon Ouest).

La zone protégée par ces tronçons de digues est représentée sur l'illustration 4 ci-après.

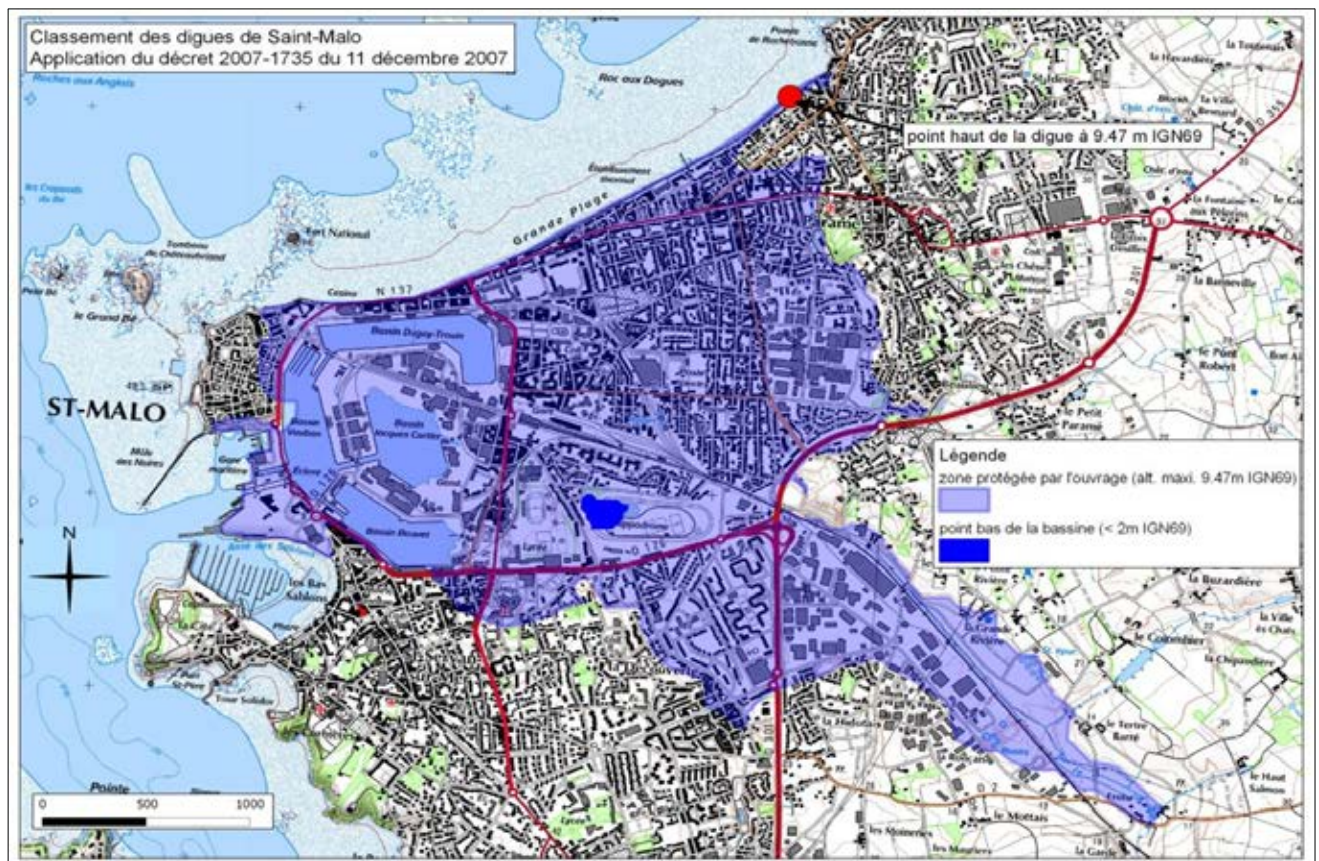


Illustration 4 : périmètre protégé par les digues malouines (source : DDTM Ille-et-Vilaine)

Depuis la prise de compétence gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI) par Saint-Malo Agglomération (SMA) en 2015, la maîtrise d'ouvrage des digues Nord et Ouest, jusque-là dispersée entre un grand nombre de propriétaires et de gestionnaires différents, a été considérablement simplifiée :

- les tronçons des ouvrages Nord appartenant à des personnes privées sont en cours de rachat par la commune de Saint-Malo ;
- en 2016, l'association syndicale de la digue de Paramé (Nord) est dissoute, ses prérogatives revenant à SMA ;

- en 2016, les sections des ouvrages Nord appartenant à l'État ainsi que celles appartenant à la commune de Saint-Malo font l'objet d'une convention de transfert de gestion et de mise à disposition au profit de SMA ;
- un partenariat est mis en place entre SMA et le Conseil régional, propriétaire et gestionnaire des digues Ouest.

La gestion de l'intégralité du système d'endiguement de la Ville de Saint-Malo est donc désormais assurée par SMA. Cette dernière a notamment en charge la surveillance de l'ensemble du système. En 2019, elle engage également le diagnostic approfondi des digues Nord, le Conseil régional faisant de même pour les ouvrages Ouest.

Une opération de travaux de grosses réparations sur deux tronçons de digues de Saint-Malo sous maîtrise d'ouvrage État (digue de la chaussée du Sillon et digue Palmié) a fait l'objet d'une labellisation au titre du plan submersions rapides (PSR) en décembre 2012. Ces travaux ont été réalisés en 2013. Une deuxième tranche de travaux sur ces mêmes tronçons a obtenu le label PSR en 2018. Leur achèvement est prévu pour 2020.

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. À 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, caractérisée par un estran à faible pente (3 à 10 ‰) et qui comporte une frange étroite de schorre³ (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 cités ci-dessus. Elle est exposée aux vents dominants et soumise à l'action de forts courants de marée. La pente de l'estran y est également faible.

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 dénommées « prés salés »).



Illustration 5 : baie du Mont-Saint-Michel (source : Google Earth)

3.2.1 - 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. À 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.

3.2.2 - 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 XI^{ème} 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 autorisée (ASA) des Dignes et Marais de Dol, 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, concernant l'ASA, au titre de la digue et des ouvrages hydrauliques associés, et le Conseil départemental d'Ille-et-Vilaine, en sa qualité de propriétaire des ponts sur lesquels les ouvrages de l'ASA viennent s'appuyer.

Le tronçon continental de la digue de la Duchesse Anne n'a pas fait l'objet d'un entretien suffisant depuis de nombreuses décennies ; son rôle de protection contre une submersion marine est

probablement nul. La protection de cette partie des marais de Dol est assurée par la digue des Polders de l'Ouest, située directement à la mer et séparée de la partie continentale de la digue de la Duchesse Anne par un ensemble de terrains gagnés sur la mer, appelés également « polders de l'Ouest ».

L'étude de dangers de la digue de la Duchesse Anne a été transmise en 2013 à la DREAL Bretagne, qui a formulé un avis en 2017. Un diagnostic de sûreté initial a été réalisé en 2011. La réalisation d'un diagnostic approfondi de l'ouvrage est prévue en 2019.

Quant à la digue des Polders de l'Ouest, elle a fait l'objet d'un diagnostic en 2018.

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, etc.), sur les anciennes falaises qui bordent le marais (La Gouesnière, Dol-de-Bretagne, Saint-Broladre, etc.), 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 Dignes 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 vives-eaux : le marais blanc et le marais noir. Le paysage agraire traduit le contraste entre un marais blanc fait de tange, 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 dénoisement du marais qui s'est accéléré à partir du XVIII^{ème} siècle.

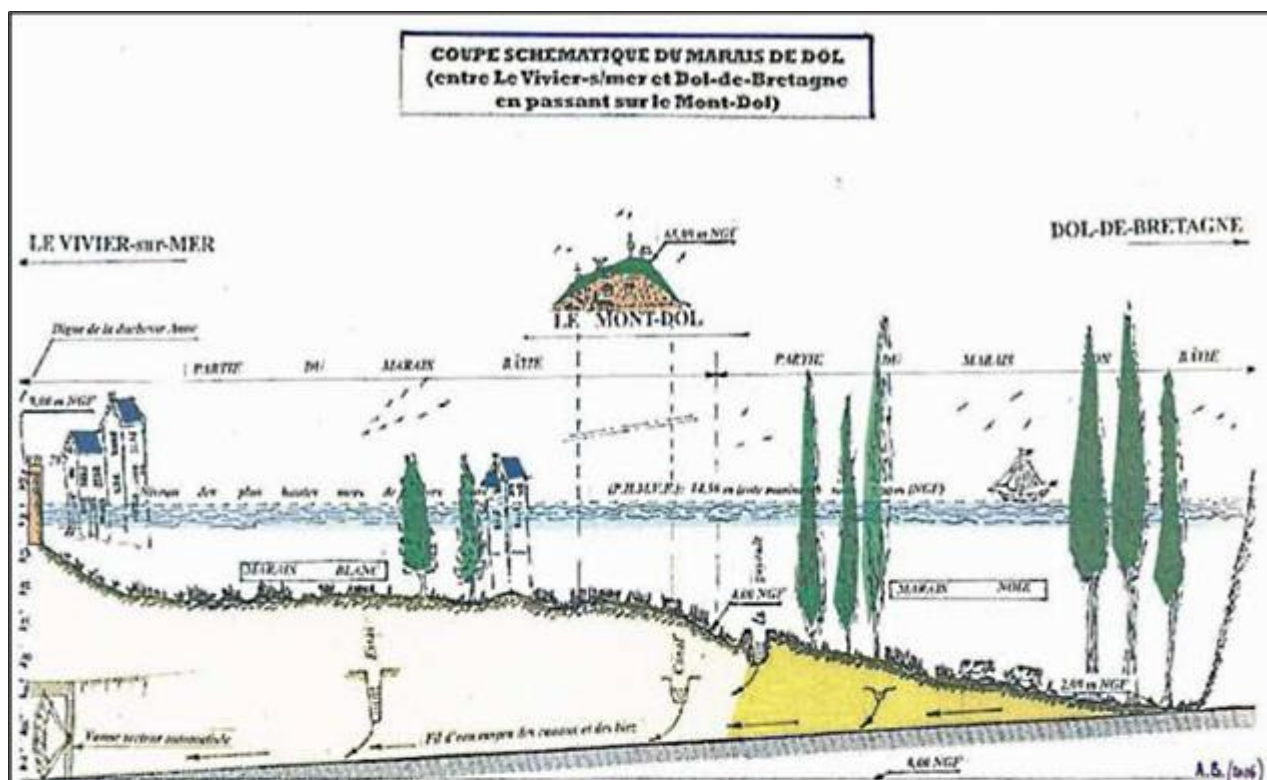


Illustration 6 : topographie du marais de Dol-de-Bretagne : un relief en contre-pente dirigée vers l'intérieur
(source : association syndicale des Digues et Marais de Dol)

3.2.3 - En fond de baie, à l'est : les communes du Mont-Saint-Michel, de Beauvoir et de Pontorson

À 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 XX^{ème} siècle. À partir de 1858, 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, achevée en 1934. 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 de 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 sur la liste du patrimoine mondial de l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (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 encombrant l'estuaire immédiat du Couesnon.

4 - Caractérisation des phénomènes de submersion marine

4.1 - Conditions météo-marines

4.1.1 - 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 sud-sud-ouest à nord-ouest.

4.1.2 - 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).

À 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. À 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 à 80 % [source : étude CEREMA, ex-Centre d'études techniques maritimes et fluviales (CETMEF), d'octobre 1999 repris par Hydratec dans le rapport de phase 1 du PPRSM des marais de Dol].

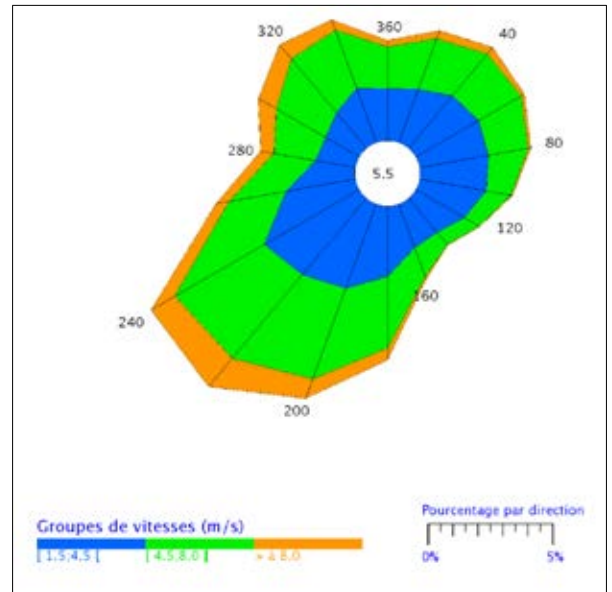


Illustration 7 : fréquence des vents en fonction de leur provenance (Dinard 1981-2000)
(source : DHI – rapport de phase 1 du PPRSM de Saint-Malo)

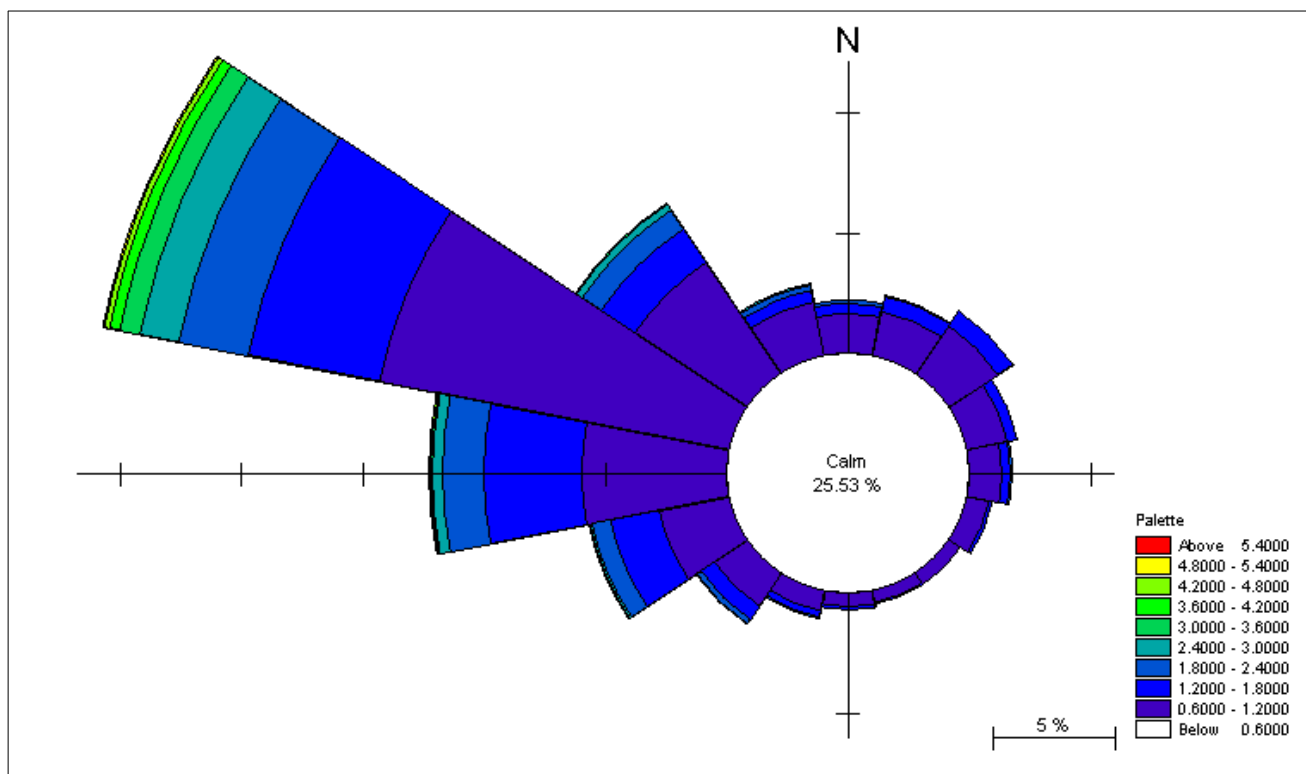


Illustration 8 : rose des houles au large de Saint-Malo
1988-2007, durée 3 h, long. 2.118200-lat. 48.83250 – houles NEXTRA
(source : DHI – rapport de phase 1 du PPRSM de Saint-Malo)

4.1.3 - Le niveau marin, la marée

Le marégraphe de Saint-Servan, implanté dans la baie de Saint-Malo depuis 1850, fait partie du Réseau d'observatoires du niveau de la mer (RONIM) du Service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM). Les phénomènes de marée et de surcote sont ainsi bien connus à Saint-Malo.

En baie du Mont-Saint-Michel, les séries d'enregistrements 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.

À 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 vives-eaux 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 des 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 :

- par débordement simple lorsque le niveau marin dépasse la cote des structures de protection (digues, quais, cordons dunaires) ou du terrain naturel ;
- par franchissement par paquets de mer (ou jets de rive), la houle venant déferler sur le trait de côte 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 ;
- en cas de brèches dans les systèmes de protection (digues, cordons dunaires) ou de défaillance des dispositifs hydrauliques. La submersion se fait alors par intrusion continue d'eau de mer dans les zones basses qui ne sont dès lors plus protégées.

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

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 et 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, etc.), comme ce fut le cas lors de la tempête des 1^{er} et 2 février 2014.

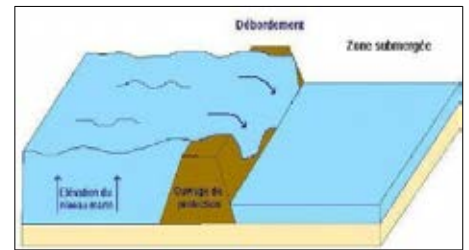


Illustration 9 : débordement

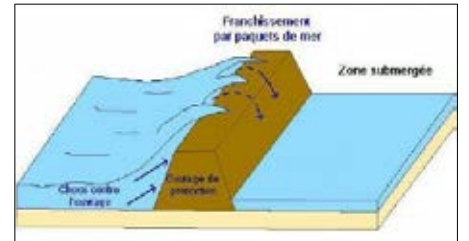


Illustration 10 : franchissement par paquets de mer

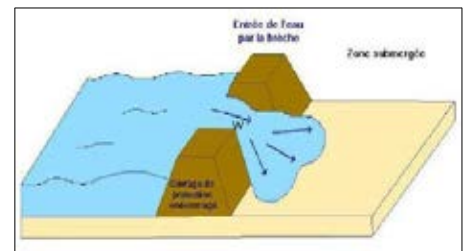


Illustration 11 : défaillance d'ouvrage

5 - Historique des submersions marines

Les deux bureaux d'études 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, etc.) 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'État, des extraits de presses régionales récents (*Ouest-France* et *le Télégramme*) et anciens (*Ouest-Éclair*, *le Pays malouin*, *Union malouine et dinanaise*, *le Salut*, *le Nouvelliste*) et également des études spécifiques⁴ réalisées sur le littoral du 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'informations sur l'extension des zones submergées lors de ces événements. Les archives relatant des tempêtes sont extrêmement rares avant le début du XIX^{ème} siècle sur Saint-Malo et avant le début du XVII^{ème} siècle sur les marais de Dol.

À 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 quatre communes. Toutefois, compte tenu de la position en fond de baie des trois 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 quatre 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 quatre communes par le passé.

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.

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

4 Cf. détail des études au chapitre 6 du présent rapport.

	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), <u>1853 (1)</u> , <u>1869 (1)</u>	<u>1853 (1)</u> , <u>1860 (1)</u> , <u>1869 (1)</u> , 1883 (1), 1885 (1), 1886 (2), 1886 (3), <u>1890 (1)</u> , <u>1905 (1)</u> , 1905 (2), 1906 (1), 1906 (2) 1906 (3), 1908 (1), <u>1912 (1)</u> , 1914 (1), 1920 (1), 1920 (2) <u>1950 (1)</u> , <u>1962 (2)</u> , <u>1965 (1)</u> , <u>1967 (1)</u> , 1977 (1), 1979 (1) <u>1990 (1)</u> , 1994 (1)	<u>1869 (1)</u> , <u>1883 (3)</u> , <u>1904 (2)</u> , <u>1905 (1)</u> , <u>1914 (2)</u> , <u>1918 (1)</u> <u>1950 (1)</u> , <u>1962 (2)</u>		<u>1811 (1)</u>
Chaussée du Sillon		1733 (1), <u>1735 (1)</u> , 1742 (1), 1768 (1), <u>1811 (1)</u> , <u>1817 (1)</u> <u>1819 (1)</u> , 1820 (1), 1821 (1), 1842 (1), 1849 (1), 1856 (1), <u>1856 (2)</u> , <u>1869 (1)</u> , <u>1967 (1)</u>	<u>1856 (2)</u> , <u>1860 (1)</u> , 1861 (1), 1862 (1), 1863 (1), 1863 (2) 1866 (1), <u>1869 (1)</u> , <u>1882 (1)</u> , <u>1883 (2)</u> , <u>1883 (3)</u> , <u>1886 (1)</u> , <u>1904 (2)</u> , <u>1914 (2)</u> , <u>1918 (1)</u> , <u>1950 (1)</u> , 1962 (1), <u>1962 (2)</u> <u>1990 (1)</u> , 1996 (1), 1999 (1), 2008 (1), 2010 (1)	<u>1861 (2)</u>	1754 (1), <u>1811 (1)</u> , 1851 (1), <u>1890 (1)</u> , <u>1912 (1)</u> , 1932 (1)
Château, Remparts et Intra-muros		1703 (1), <u>1735 (1)</u> , <u>1819 (1)</u> , 1896 (1)	<u>1869 (1)</u>	<u>1883 (3)</u> , <u>1886 (1)</u>	<u>1811 (1)</u> , <u>1817 (1)</u> , 1884 (1)
Quais du port de Saint-Malo et Anse des Sablons	<u>1856 (2)</u>	<u>1811 (1)</u> , <u>1817 (1)</u> , <u>1819 (1)</u> , <u>1869 (1)</u> , 1939 (1), <u>1965 (1)</u>	<u>1869 (1)</u>	1851 (2), 1861 (2), <u>1883 (2)</u> , <u>1883 (3)</u> , <u>1886 (1)</u> , 1887 (1), 1904 (1), <u>1912 (1)</u>	<u>1811 (1)</u> , <u>1817 (1)</u> , 1860 (2), 1888 (1), <u>1890 (1)</u>

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

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

- les 8 débordements d'ouvrages recensés sur Saint-Malo entre 1851 et 1912 se sont produits par grande marée de vives-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 franchissements par paquets de mer, identifiés entre 1856 et 2010, se sont déroulés par période de tempête (avec des vents de nord à sud-sud-ouest) et par grande marée de vives-eaux (coefficients de marée supérieurs à 90).

Avant la construction des ouvrages de défense côtière (dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle et au début du XX^{ème} 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 tempêtes (avec des vents de nord-nord-ouest à sud-sud-ouest) et de grandes marées de vives-eaux (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 vives-eaux.

À 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 franchissements par paquets de mer et dont les digues ont une nouvelle fois été mises à mal.

*Projections par paquets de mer à Saint-Malo
lors des tempêtes de début 2014*



*Illustration 12 : dégâts sur la digue de Saint-Malo suite
à la tempête des 2 et 3 février 2014 (crédit photo : SET de
Saint-Malo)*



Illustration 13 : crédit photo : DDTM Ille-et-Vilaine/L. RÉAU



Illustration 14: crédit photo : DDTM Ille-et-Vilaine/L. RÉAU

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 submergés 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 vives-eaux) 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 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).

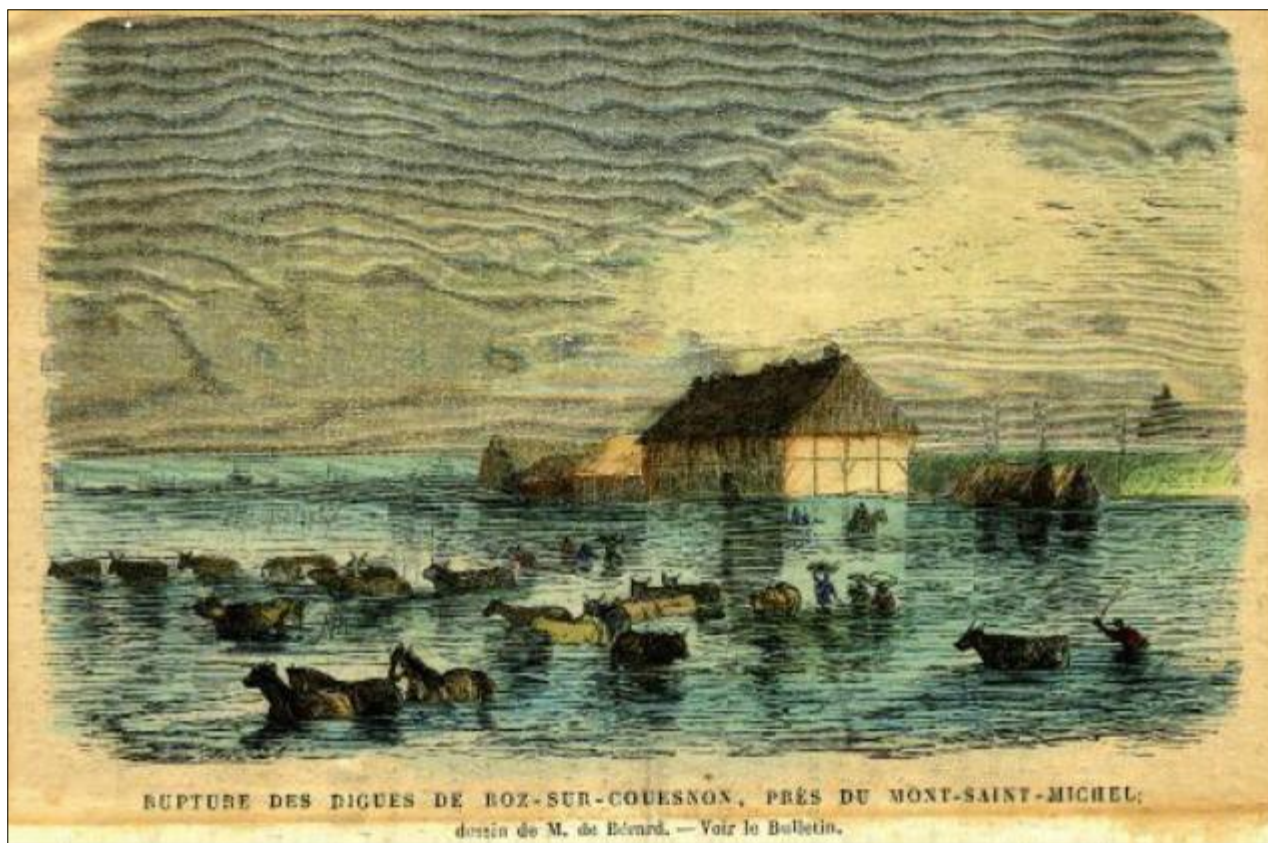


Illustration 15 : rupture des digues de Roz-sur-Couesnon en 1869
(source : rapport de phase 1 du PPRSM des marais de Dol – dessin de M. DE BÉRARD)

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 XX^{ème} 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 à 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 - Études antérieures sur les submersions marines

Plusieurs études sur les submersions marines ont été conduites sur les communes du TRI. Il en est de même pour 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 (MNT), 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 et du CETMEF⁵), 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'État ont engagé deux nouvelles démarches sur les communes du TRI (démarches achevées) :

- l'établissement de PPRSM sur la commune de Saint-Malo (approuvé en 2017) et sur les communes des marais de Dol (approuvé en 2016). Les études relatives à ces PPRSM, ont été confiées respectivement aux bureaux d'étude DHI et Hydratec. Elles s'intéressent non seulement à l'aléa submersion marine mais également à l'aléa érosion côtière. Leurs résultats sont intégrés aux cartographies du TRI ;
- 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 du 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 ;
- le projet DISCOBOLE (*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 ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES), ex-ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE). Cf. rapport final :

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

P.-A. PIRAZZOLI/CNRS/UMR n° 8591 ;

- la thèse de J.-M. 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* – IUEM/laboratoire Géomer/LETG (CNRS/UMR n° 6554) – 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 réalisées sur les communes du TRI :

- Saint-Malo :
 - *Digue de Paramé, état actuel du site et histoire de ses dégâts*, réalisée en 1988 par le Laboratoire de géomorphologie EPHE de Dinard sur demande du Syndicat de la digue de Paramé ;
 - *Défense contre la mer à Saint-Malo par réhabilitation de la plage* – C. BONNOT-COURTOIS et L.-R. LAFOND – CNRS/Laboratoire de géomorphologie EPHE de Dinard – mars 1994 ;
 - *Études sur la digue dite de Paramé depuis le lieu dit Mi-Grève jusqu'à Rochebonne*, réalisée en 1995 par la société SOCOTEC sur demande de la Ville de Saint-Malo ;
 - *Étude des conséquences d'une rupture de la digue en modélisation bidimensionnelle*, réalisée en 2001 par la société SOGREAH à la demande de la préfecture d'Ille-et-Vilaine ;
 - *Déclassement de la RN137. Diagnostic de la Digue du Sillon* – CETE de l'Ouest – janvier 2007 ;
 - *Étude hydraulique du Routhouan pour la prévention des risques d'inondation de la ville de Saint-Malo* – Veolia/S. ISEL – 2010 ;
 - *Diagnostic initial de sûreté des digues de Saint-Malo* – CETE de l'Ouest – février 2011 ;
 - *Étude de définition du risque d'inondation sur le bassin versant du Routhouan* – Prolog Ingénierie – 2012 ;
 - *Étude complémentaire dans le cadre du diagnostic de sûreté des digues du Sillon, Palmié et Paramé à Saint-Malo* – CETE de l'Ouest/LBR Saint-Brieuc – juin 2011 ;
 - *Étude de dangers des digues de Saint-Malo* – SOCOTEC – 2014 ;
 - études menées dans le cadre de la mise en œuvre du programme d'actions de prévention des inondations (PAPI) de Saint-Malo – Saint-Malo Agglomération – depuis 2018.
- baie du Mont-Saint-Michel :
 - *La baie du Mont-Saint-Michel et l'estuaire de la Rance. Environnements sédimentaires, aménagements et évolution récente (2002)* – C. BONNOT-COURTOIS, B. CALINE, A. L'HOMER, M. LE VOT – 2002 – bull. Centre rech. Elf Explor. Prod., mém. 26 ;
 - *Étude de dangers de la digue de la Duchesse Anne* – SAFEGE Conseil – avril 2013 ;
 - *Expertise du projet de plan de prévention des risques de submersion marine des marais de Dol (Ille-et-Vilaine)* – Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD)/N. FORRAY et D. MARBOUTY – avril 2015 ;
 - *Modélisation hydraulique des scénarios moyens dans le cadre du TRI de Saint-Malo-*

baie du Mont-Saint-Michel sur le périmètre des communes normandes ; réalisée par Hydratec pour le compte de la direction départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) de la Manche en avril 2017 ;

- *SÉDIBAIE. Sédimentation en baie du Mont-Saint-Michel : évolution récente et tendances à l'horizon 2100 – DDTM Ille-et-Vilaine-CNRS/Université de Caen-Normandie/UMR M2C – février 2019.*

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 des PPRSM de Saint-Malo et des marais de Dol ont été exploitées et valorisées au mieux, en particulier les informations recueillies en phases 1 (analyse du fonctionnement du littoral) et 2 (caractérisation de l'aléa) des études des PPRSM : 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, etc.

Des modèles hydrauliques ont été développés pour les PPRSM de Saint-Malo et des marais de Dol, dont les événements de référence sont analogues au scénario « moyen » de la directive inondation. Ces modèles ont été utilisés afin de cartographier le scénario « extrême » de la directive inondation, en adaptant ses données d'entrée (niveaux marins et hypothèses de défaillance des ouvrages). Au moment de la réalisation des cartographies du TRI dans le cadre du premier cycle de mise en œuvre de la directive inondation, l'élaboration des PPRSM de Saint-Malo et des marais de Dol n'étant pas achevée, les données utilisées n'étaient pas tout à fait stabilisées. Les données utilisées dans le cadre du deuxième cycle, issues des deux PPRSM dans leur version définitive, diffèrent donc de celles du premier cycle, sans pour autant remettre en cause de manière fondamentale les cartographies du premier cycle.

Pour le scénario « fréquent », les modèles hydrauliques des PPRSM 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 exploités 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, 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 complexe de ces communes, la présence du Couesnon et celle de ses digues fluviales. Dans le cadre du premier cycle de mise en œuvre de la directive inondation, une extension géographique à l'Est du modèle hydraulique développé pour le PPRSM des marais de Dol avait donc été réalisée afin de bien appréhender la propagation de la submersion jusqu'à Pontorson, dans le cas des scénarios « moyen » et « extrême ». Dans le cadre du deuxième cycle, c'est l'étude d'aléas réalisée en 2017 par Hydratec pour le compte de la DDTM de la Manche qui a été utilisée. Elle couvre, pour ce qui concerne le TRI, côté Manche, les communes de Beauvoir, du Mont-Saint-Michel et de Pontorson et, côté Ille-et-Vilaine/marais de Dol, l'Est des communes de Pleine-Fougères, Roz-sur-Couesnon, Saint-Georges-de-Gréhaigne et Sougéal. La méthodologie est analogue à celle utilisée pour le PPRSM des marais de Dol. Pour le scénario « fréquent », une simple projection du niveau marin fréquent a été réalisée sur l'estran devant les digues.

Le tableau suivant synthétise, pour chaque commune du TRI et chaque scénario d'événement, les

modalités de cartographie mises en œuvre :

		Scénarios		
		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 : hypothèses arrêtées dans le cadre du PPRSM de Saint-Malo	– 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 de Saint-Malo	Utilisation du modèle hydraulique du PPRSM de Saint-Malo
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
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
Marais de Dol Est, Manche	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 d'un modèle hydraulique identique à celui du PPRSM des marais de Dol	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 (CC) 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 considéré] sur la topographie du territoire (données issues du modèle numérique de terrain Litto3D® de l'Institut géographique national (IGN), dans sa partie terrestre], en considérant la transparence des structures de protection (naturelles ou anthropiques), lorsqu'elles existent.

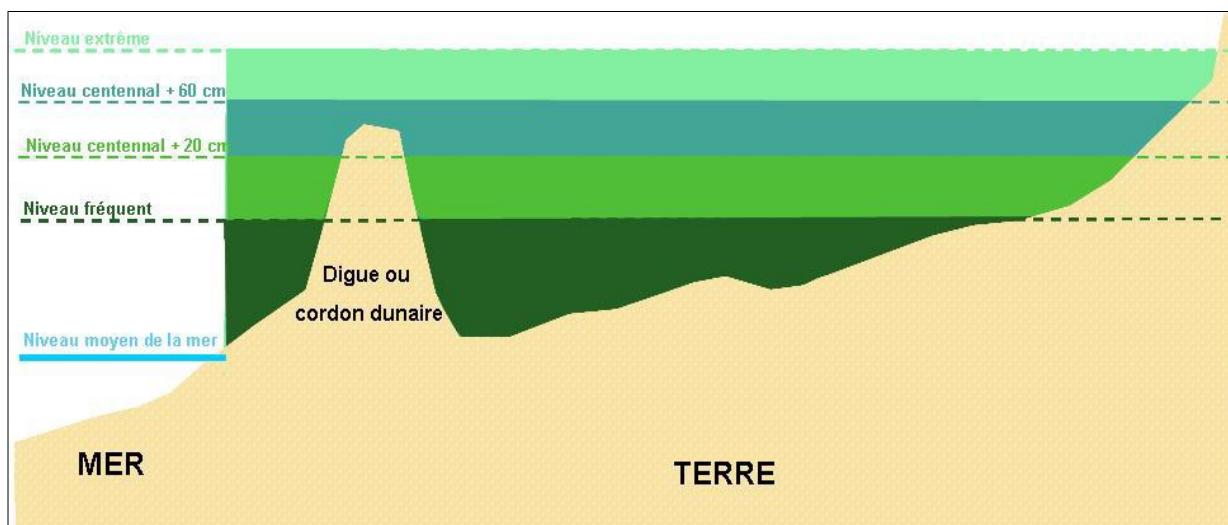


Illustration 16 : schéma de principe de la projection des niveaux marins à terre (source : MEDDE)

7.1.2 - Détermination des événements marins de référence

La description d'un 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, d'autre part, 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 de ports généralement abrités de la houle.

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

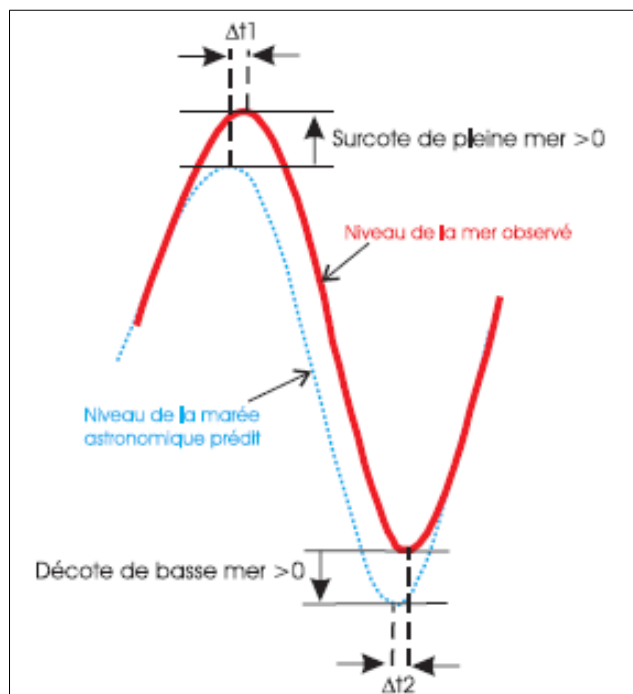


Illustration 17 : illustration de l'addition de la surcote au signal de marée (source : CETMEF/SHOM)

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 niveaux marins 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 « fréquent » du TRI (il existe en effet peu d'écart entre les valeurs de niveaux marins 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-CETMEF⁷, 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 période de retour plus courte.

► Le niveau marin, calculé à la côte et à pleine mer pour les littoraux à marées, intègre non seulement le niveau d'eau lié à l'effet de la marée et de la surcote météorologique, mais également la surcote liée à l'action de la houle (« wave set-up »), 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.

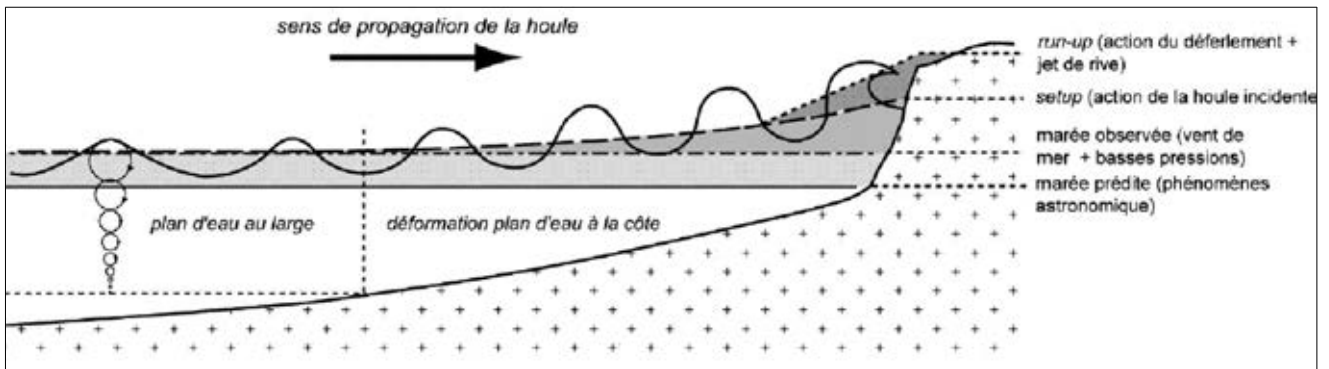


Illustration 18 : illustration du set-up lié à la houle (source : CARIOLET et SUANEZ – 2008)

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).

En toute rigueur, pour calculer le niveau marin d'un scénario donné (« niveau marin de référence »), il convient donc d'analyser plusieurs combinaisons de niveau marin 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 de caractérisation de l'aléa des PPRSM, les événements historiques connus les plus forts (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 connu le plus fort et non sur celle de l'événement centennal déterminé statistiquement.

⁷ Conformément aux instructions fixées par la note du MEDDE/direction générale de la Prévention des Risques (DGPR) du 18 novembre 2012.

En fonction des secteurs concernés et des phénomènes prépondérants pouvant conduire à une submersion du territoire (franchissements par paquets de mer ou débordements/défaillances d'ouvrages), 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 aux 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 « 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 les premières submersions sur le territoire.

7.2.1 - Saint-Malo

Le niveau marin du scénario « 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 de débordements des digues, étant donné la cote de crête des différents tronçons de digues. La surcote de déferlement liée à la houle étant limitée à Saint-Malo, il n'a pas été réalisé d'investigation complémentaire sur d'autres événements 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 chapitre 5 ci-avant).

Pour le scénario « fréquent », il a donc été décidé de représenter les secteurs submergés lors des dernières tempêtes à Saint-Malo du fait des projections par paquets 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 « fréquent ».

7.2.2 - 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.

Les études du PPRSM des marais de Dol ne comprennent pas d'analyse statistique des données du piézomètre installé à la chapelle Saint-Aubert pour une période de retour de l'ordre de 20 à 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 SHOM-CEREMA : 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 mers 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 de surverses localisées des digues. La cartographie représente ainsi les premiers débordements sur l'estran devant les digues.

7.3 - Scénario « moyen »

La période de retour retenue pour ce scénario est théoriquement de 100 ans. Toutefois, une cohérence doit être recherchée entre les scénarios « moyen » des TRI et les scénarios de référence qui ont été retenus dans la cadre des études de caractérisation de l'aléa des 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'études 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 « 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.

À noter que ce scénario « 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 changement climatique (ONERC), soit + 20 cm à court terme (scénario « moyen » n° 1) et + 60 cm à échéance 100 ans (scénario « moyen » n°2). Des hypothèses de travail analogues ont été utilisées pour réaliser les cartes d'aléa des PPRSM.

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

- pour les secteurs majoritairement exposés aux phénomènes de débordements/défaillances d'ouvrages :

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 « moyens »

- pour les secteurs de Saint-Malo exposés principalement au phénomène de franchissements par paquets 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 6 ci-avant pour cette commune.

7.3.1 - Saint-Malo

Sur Saint-Malo, les hypothèses de défaillance suivantes ont été retenues (hypothèses arrêtées dans le cadre du PPRSM de Saint-Malo au moment de son approbation), situées en illustration 19 :

- brèche de 50 ml sur la digue du Sillon, au droit du point d'altimétrie le plus bas du tronçon de l'ouvrage ;
- deux brèches de 50 ml chacune sur la digue de Paramé, au droit des endroits dont le profil en travers est le plus défavorable ;
- défaillance des écluses du port ;
- franchissements par paquets de mer concomitamment à la défaillance des ouvrages de protection sur l'ensemble du linéaire de la digue du Sillon et de la digue de Paramé ;
- débordements sur le terre-plein de la Bourse, l'anse des Sablons et l'anse Solidor ;
- prise en compte du réseau d'assainissement :
- pas de saturation préalable des réseaux ;
- intercepteurs en position d'évacuation ;
- poste de pompage du Naye défaillant.

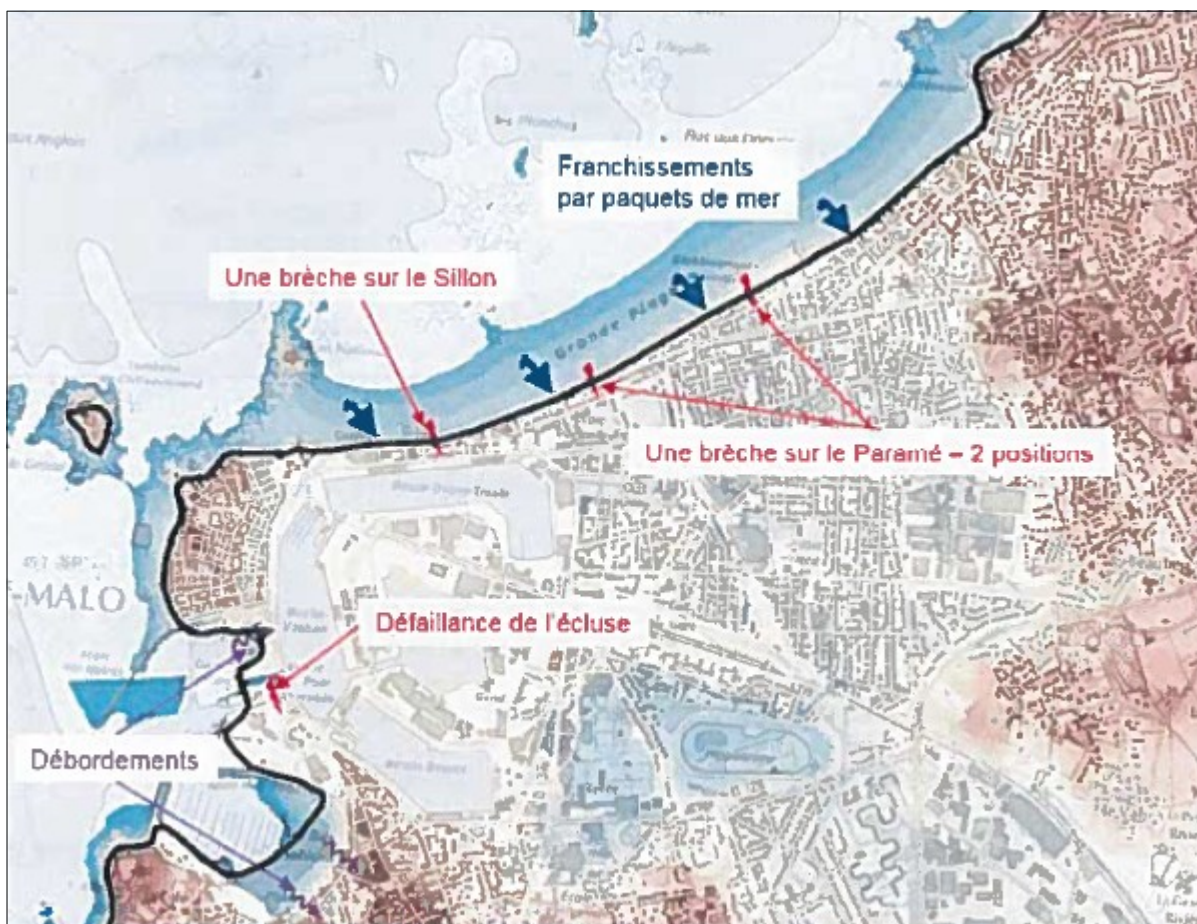


Illustration 19 : situation des défaillances d'ouvrages à Saint-Malo (source : DHI)

7.3.2 - Baie du Mont-Saint-Michel

Dans la partie Est du TRI, les hypothèses de défaillance suivantes ont été retenues (hypothèses issues notamment de l'expertise du CGEDD de 2015, arrêtées dans le cadre du PPRSM des marais de Dol au moment de son approbation en 2016 et reprises par l'étude de la DDTM de la Manche en 2017) :

- ouvrages surversés par plus de 20 cm d'eau : ruine généralisée ;
- au droit des espaces urbanisés :
 - secteurs dont la largeur de digue est supérieure à 30 m à la cote 8 m NGF : stables ;
 - secteurs dont la largeur de digue est comprise entre 20 et 30 m à la cote 8 m NGF : brèche forfaitaire de 50 ml ;
 - secteurs dont la largeur de digue est inférieure à 20 m à la cote 8 m NGF : brèche forfaitaire de 100 ml.

À noter que l'étude de la DDTM de la Manche croise le phénomène marin de période de retour 100 ans avec une crue annuelle du Couesnon, afin de tenir compte de l'influence des phénomènes d'origine fluviale sur ceux d'origine maritime.

7.4 - Scénario « extrême »

La période de retour retenue pour ce scénario est de 1 000 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 MTES, ex-MEDDE, préconise⁸ 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 1 000 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, en application de la note méthodologique du MTES/DGPR du 26 décembre 2018 relative à la mise en œuvre de la phase cartographie des TRI du 2^{ème} cycle de la directive inondation, dans laquelle la prise en compte de la surélévation du niveau moyen de la mer à l'horizon 2100 ne figure qu'à titre de recommandation pour le scénario extrême, il a été convenu de ne pas rajouter de composante supplémentaire d'augmentation du niveau marin liée au changement climatique pour ce scénario dans le cadre de la cartographie du TRI de Saint-Malo-baie du Mont-Saint-Michel.

8 Cf. note du MEDDE/DGPR du 19 avril 2013.

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 « extrême »	9,43 m (IGN 69)	10,95 m (IGN 69)

Tableau 6 : niveaux marins de référence du scénario « extrême »

Les hypothèses de défaillance suivantes ont été prises 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 « extrême » 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 ; les ouvrages hydrauliques sont défaillants.

7.5 - Première analyse des cartes des surfaces inondables

Les cartes des surfaces inondables sont fournies aux chapitres 10.1 à 10.5.

7.5.1 - Scénario « fréquent »

Les principales submersions affectent directement le front de mer Nord de Saint-Malo (secteurs situés devant le bassin Duguay-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, affectant 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-Ones (secteur des Nielles) et de Saint-Benoît-des-Ones (devant la Grande Rue) et port du Vivier-sur-Mer.

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

7.5.2 - Scénarios « moyen » et « moyen avec changement climatique »

Scénario « moyen »

À Saint-Malo, la zone littorale s'étendant entre le casino et les termes marins est inondée sur une largeur d'environ 500 m vers l'intérieur du centre-ville, avec des hauteurs dépassant 1 m autour de l'école de police (voire 2 m localement). Plusieurs autres secteurs sont inondables : au Nord-Ouest du centre-ville historique, autour des quatre bassins du port, et dans la zone comprise entre le

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 1 000 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).

bassin Bouvet 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 près de 9 km du littoral, et au Sud-Est, jusqu'aux limites communales Nord de Dol-de-Bretagne, situées à près 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 inondée 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-Gréhaigne 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). À 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 « 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 « extrême »

En cas de survenue de cet événement, l'ensemble des zones basses situées derrière 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 du 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 du Mont-Dol). Les communes peu ou partiellement inondées lors de l'événement moyen 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 » (light detection and ranging). Leur densité planimétrique est d'un point par m² 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 extrême (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. Les études réalisées dans le cadre des PPRSM ont toutefois permis d'obtenir des résultats plus fins pour les scénarios « moyen » et « moyen avec changement climatique ».

À 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 limites communales 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.

Zone inondable non représentée au niveau de l'anse du Moidrey

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, 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. chapitre 10.6) 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 système d'information géographique (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 visées par la directive IED

Les installations visées par la directive 2010/75/UE, dite « IED » (industrial emissions directive), relative aux émissions industrielles 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.

Les stations d'épuration

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 prolongée de l'installation.

Seules les stations de plus de 2 000 équivalents-habitants présentes dans les surfaces inondables sont représentées.

Les zones protégées 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 activités économiques

Les zones d'activités économiques suivantes ont été recensées :

- les aéroports ;
- les ports de commerce ;

- les carrières ;
- les campings et les villages de vacances ;
- les surfaces d'activités industrielles et commerciales.

Les sites dits « sensibles » et les sites utiles à la gestion de crise

Ont été recensés les sites classés suivant la typologie ci-après :

- bâtiments utiles à la gestion de crise : établissements de santé, centres de décisions et d'interventions, campings (à noter que les campings sont concernés par une double représentation : en tant que site sensible par un point avec le symbole camping et en tant que surface d'activité économique) ;
- réseaux utiles à la gestion de crise : réseaux de transports, réservoirs ainsi que 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 IED, les sites IED étant recensés par ailleurs.

Les données à caractère patrimonial

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

Le dénombrement des populations et des emplois impactés

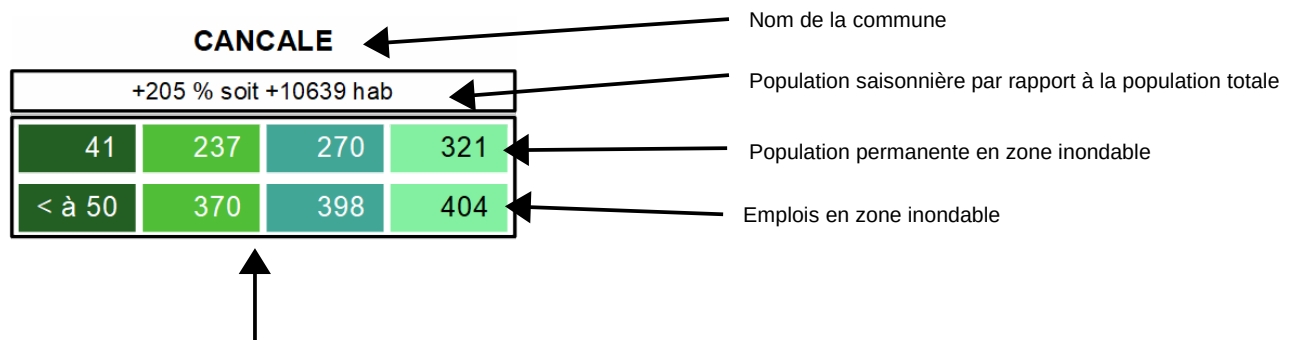
Le dénombrement des populations impactées a été réalisé à partir des données de populations de l'INSEE (carroyées au pas de 200 m) réparties au prorata des surfaces d'habitations des parcelles disponibles dans la base MAJIC® de la direction générale des Finances publiques.

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'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) sur les hébergements touristiques, les résidences secondaires et les hébergements collectifs.

Le dénombrement des emplois a été effectué à partir 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 d'emplois impactés, la valeur déterminée au sein des cartouches et des tableaux de dénombrement n'est pas indiquée sous un seuil minimal de 20 habitants ou de 50 emplois.

La composition de ces cartouches est la suivante :



Données renseignées pour chaque scénario d'inondation

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 annexes (chapitre 11) du présent rapport.

9.1.2 - Les filtres sur les enjeux

Certains enjeux n'ont été représentés que s'ils sont situés en zone inondable. 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 : casernes de pompiers, préfectures, mairies, gendarmeries, commissariats, postes ou hôtels 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, etc.).

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 IED et les STEP (stations d'épuration)/STEU (stations de traitement des eaux usées). Pour ces enjeux, cette sélection des sites en zones inondables s'est opérée en considérant l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP), établie lors de la première étape de la directive inondation en 2011, ou – lorsque l'information était disponible – les atlas de zones inondables. L'EAIP 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 (SCAN 25® 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 TRI, 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.

9.2.1 - Populations et emplois

L'estimation de la population et des emplois¹⁰ situés en zone inondable est synthétisée, à l'échelle du TRI, dans le tableau ci-dessous, par scénario :

	Dénombrement des populations et emplois en zone inondable			
	Scénario « fréquent »	Scénario « moyen »	Scénario « moyen avec changement climatique »	Scénario « extrême »
Population	791	7 650	13 854	27 126
Emplois	1 368	6 459	9 533	15 816

La ville de Saint-Malo concentre 95 % de la population et 98 % des emplois du TRI concernés par le scénario fréquent. Ces parts diminuent pour les scénarios d'occurrence plus faible.

9.2.2 - Autres enjeux exposés

Les principaux enjeux exposés au risque d'inondation figurent sur les cartes de risques présentées au chapitre 10.6. Sont situés en zone inondable :

- 18 établissements scolaires (dont 4 uniquement concernés par le scénario « extrême ») ;
- 9 hôpitaux/cliniques, dès le scénario « moyen avec changement climatique » ;
- 10 établissements d'accueil de personnes âgées et/ou handicapées sont susceptibles d'être inondées en cas de scénario « extrême », 2 établissements pourraient être concernés dès le scénario « moyen » ;
- 9 sites IED, dont 5 établissements impactés dès le scénario « moyen » ;
- les principales dessertes routières des communes littorales et limitrophes. Elles seraient impactées dès le scénario « moyen », n'autorisant ainsi plus aucune évacuation des populations par la route. Plus ponctuellement, quelques tronçons routiers de dessertes

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.

principales seraient coupés par les eaux, notamment la départementale d'accès à Saint-Malo et la départementale d'accès à Châteauneuf-d'Ille-et-Vilaine pour le scénario « extrême », la desserte du Mont-Saint-Michel depuis Pontorson et la route nationale N176 au niveau de Dol-de-Bretagne et de Saint-Georges-de-Gréhaigne pour le scénario « 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 du scénario « extrême » et la gare de La Fresnais dès le scénario « moyen ») ;
- une trentaine de surfaces d'activités ;
- 3 prises d'eau (captage), dès le scénario « moyen » ;
- 12 bâtiments utiles à la gestion de la crise, pour la plupart dès le scénario « moyen avec changement climatique » ;
- 1 prison, dès le scénario « moyen avec changement climatique » ;
- de nombreux campings et sites patrimoniaux, dès le scénario « moyen ».

9.2.3 - Enjeux situés hors périmètre du TRI

D'autres enjeux situés en dehors du TRI, 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 TRI.

Une sélection a été faite sur les sites dits « IED », sur les sites Seveso non IED et sur les stations d'épuration situés dans le bassin versant concernant le TRI et localisés soit dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP) réalisée en 2011 lors de la première phase de la directive inondation, soit dans l'enveloppe des 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 inondation.

Sites dits « IED » (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_IED	NOM	COMMUNE
0535.01619	NOVANDIE	MARCILLÉ-RAOUL

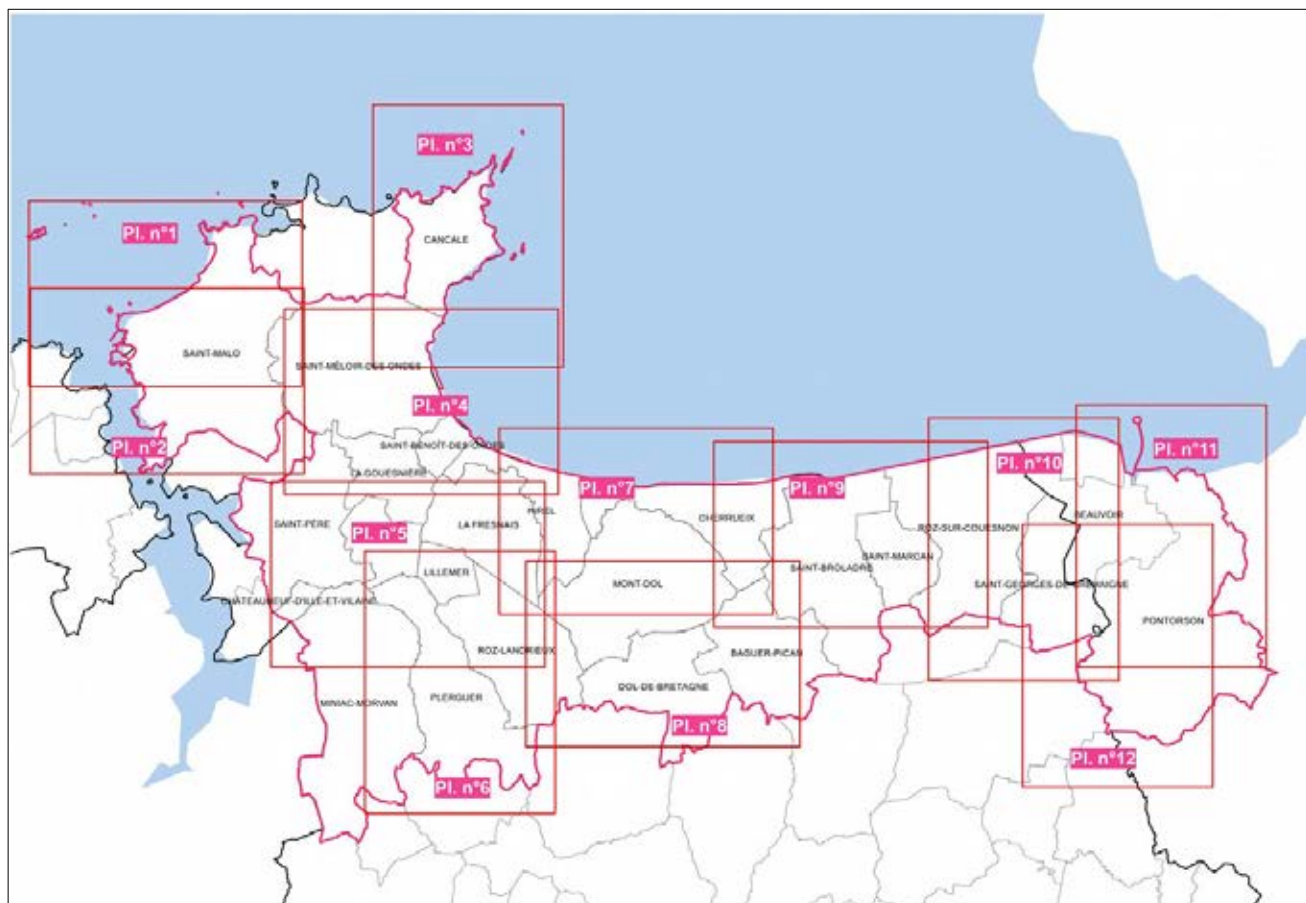
Stations d'épuration

Liste des sites STEP/STEU 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	CAPACITÉ NOMINALE	COMMUNE
0435004S0001	13670	ANTRAIN
0435115S0005	65000	FOUGERES
0435257S0003	5000	MAEN-ROCH
0435263S0001	3500	SAINT-COULOMB
0435310S0001	3000	SAINT-SAUVEUR-DES-LANDES
0435326S0001	3000	SENS-DE-BRETAGNE

10 - Cartographie des scénarios d'inondation et des risques

10.1 - Cartes des surfaces inondables – scénario fréquent



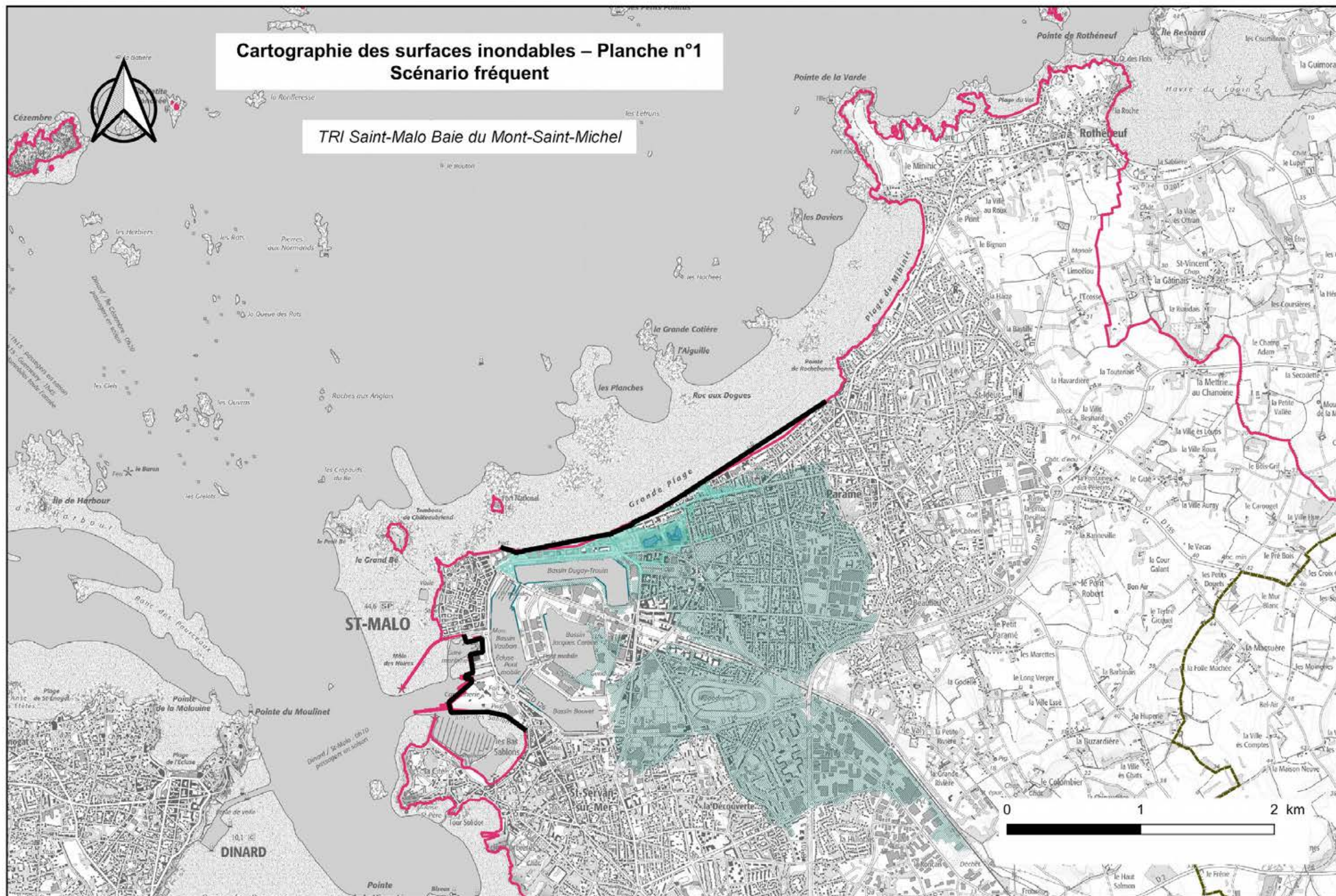
Légende :

ALÉA SUBMERSION MARINE

-  Hauteur d'eau : entre 0 et 0.5 m
-  Hauteur d'eau : entre 0.5 m et 1 m
-  Hauteur d'eau : entre 1 m et 2 m
-  Hauteur d'eau : plus de 2 m d'eau

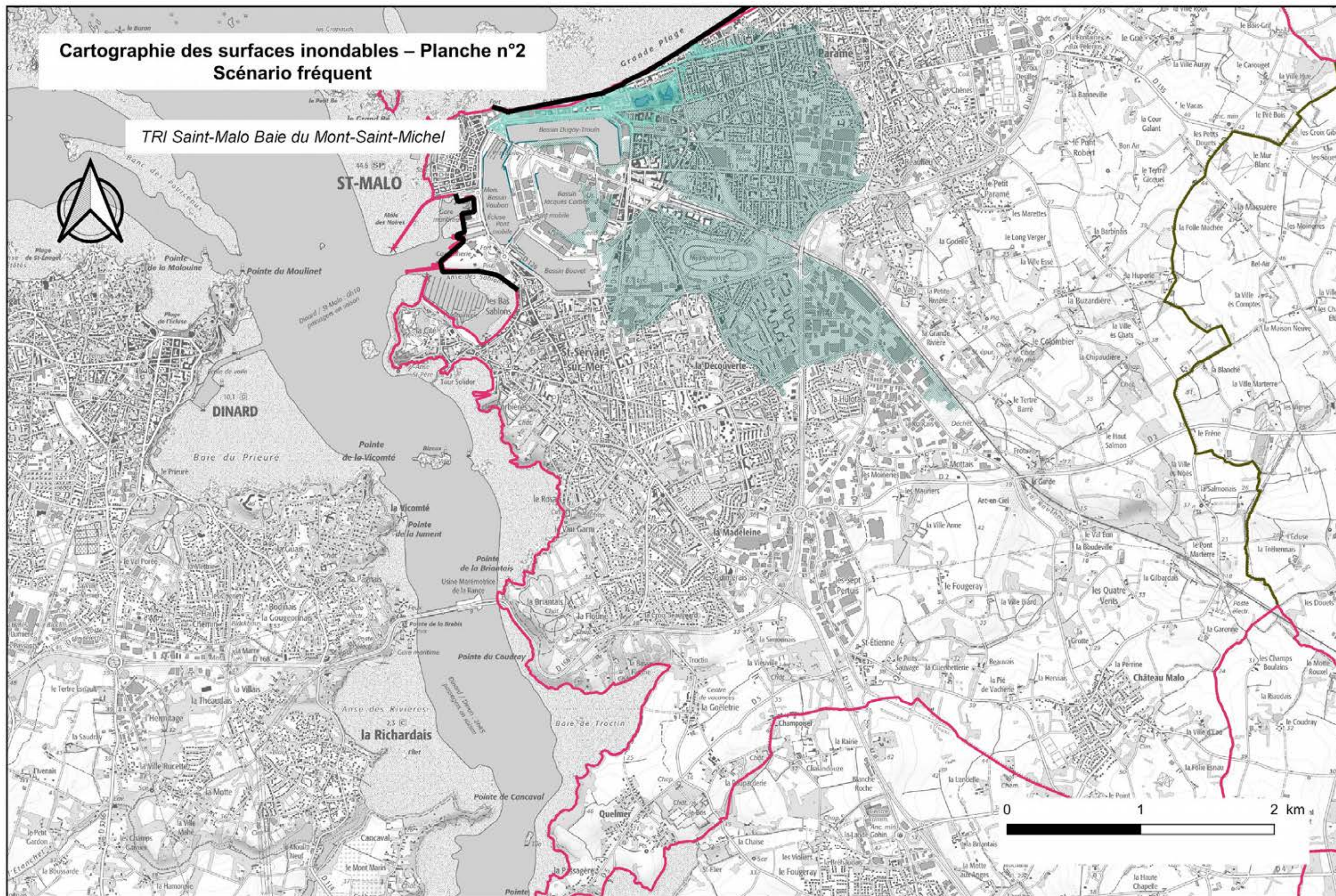
-  Limite de TRI
-  Limite de commune

-  Lit mineur - Zone en eau permanente
-  Zones protégées par un ouvrage de protection
-  Ouvrages de protection



Cartographie des surfaces inondables – Planche n°2 **Scénario fréquent**

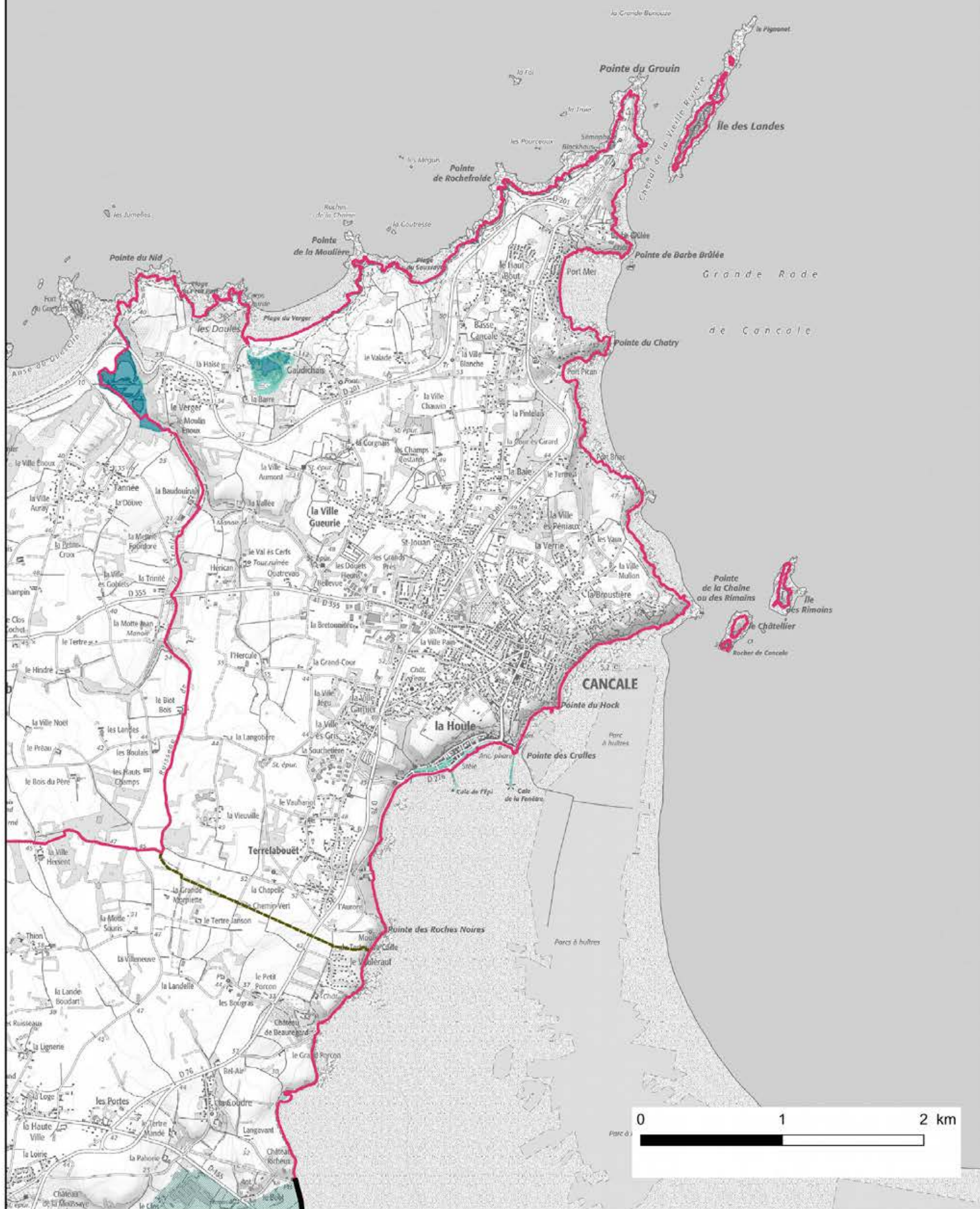
TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

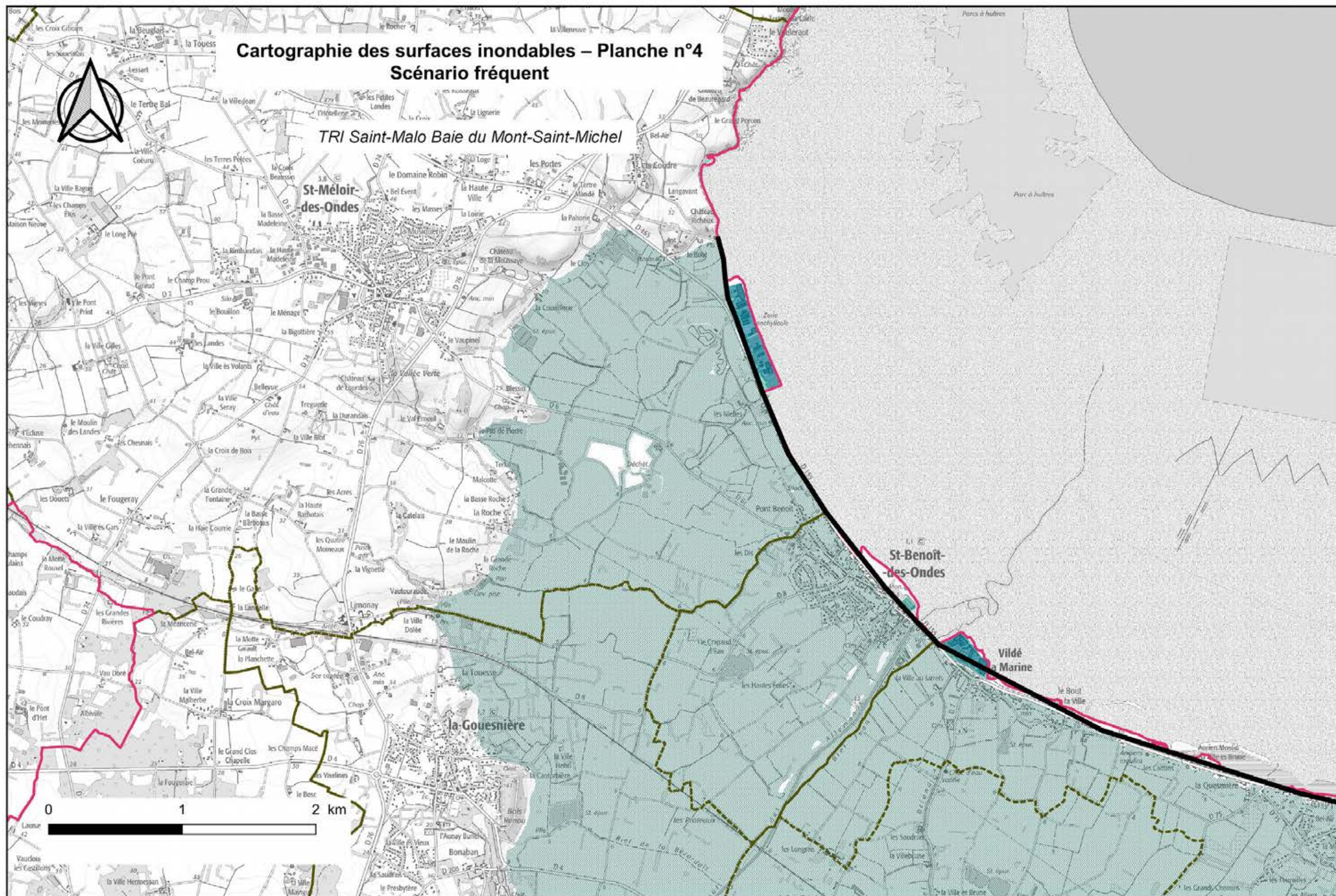


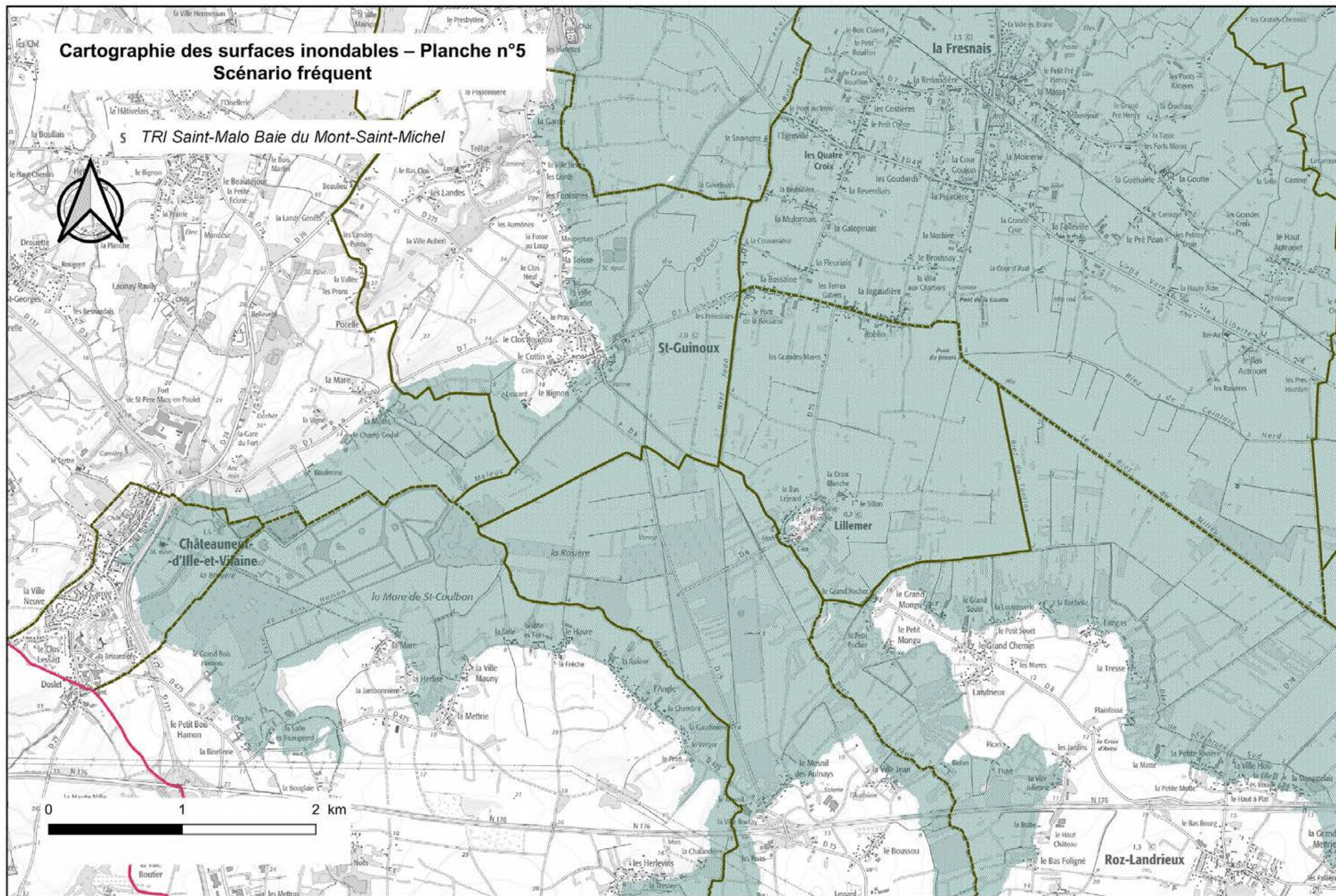


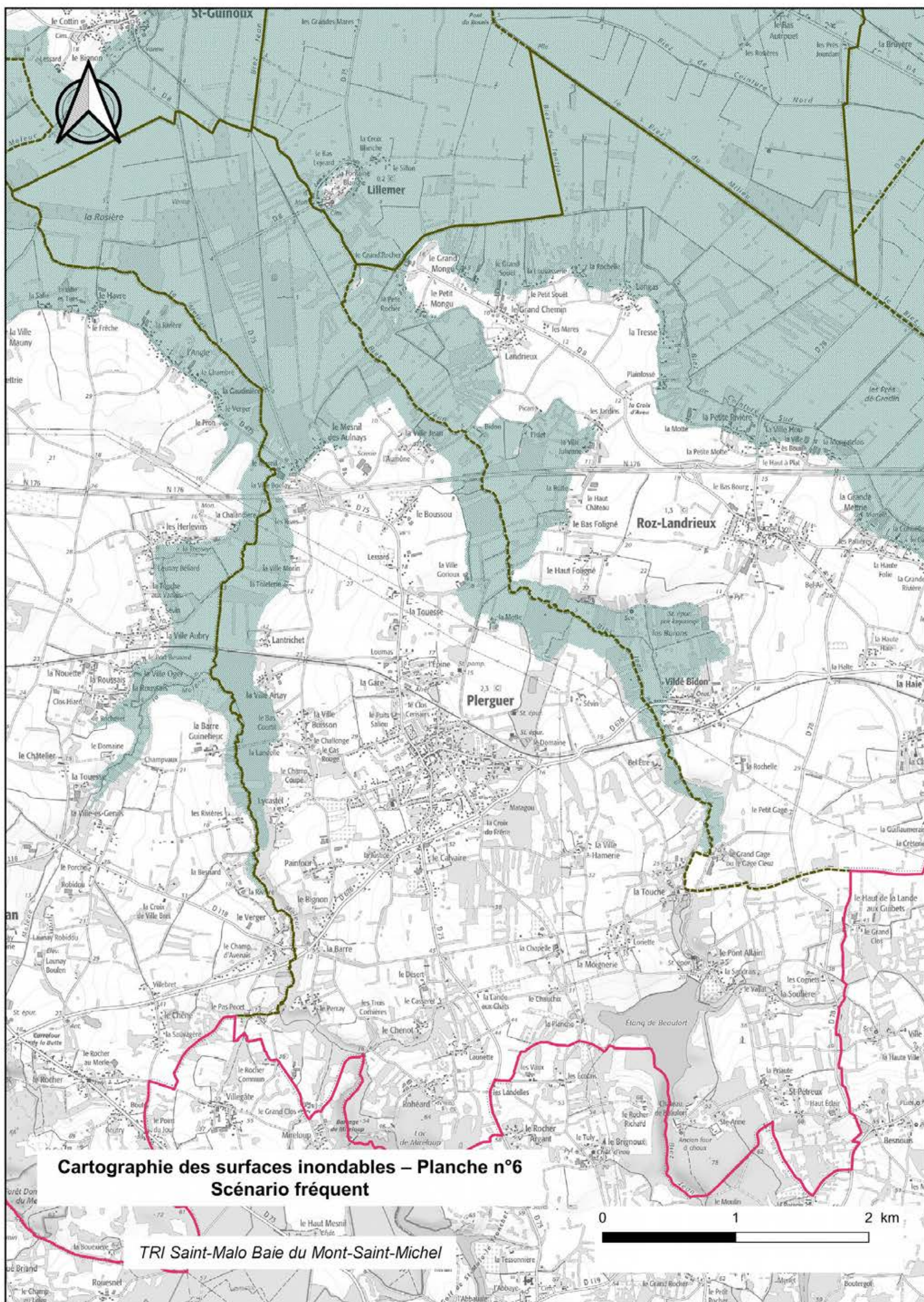
Cartographie des surfaces inondables – Planche n°3 Scénario fréquent

TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel



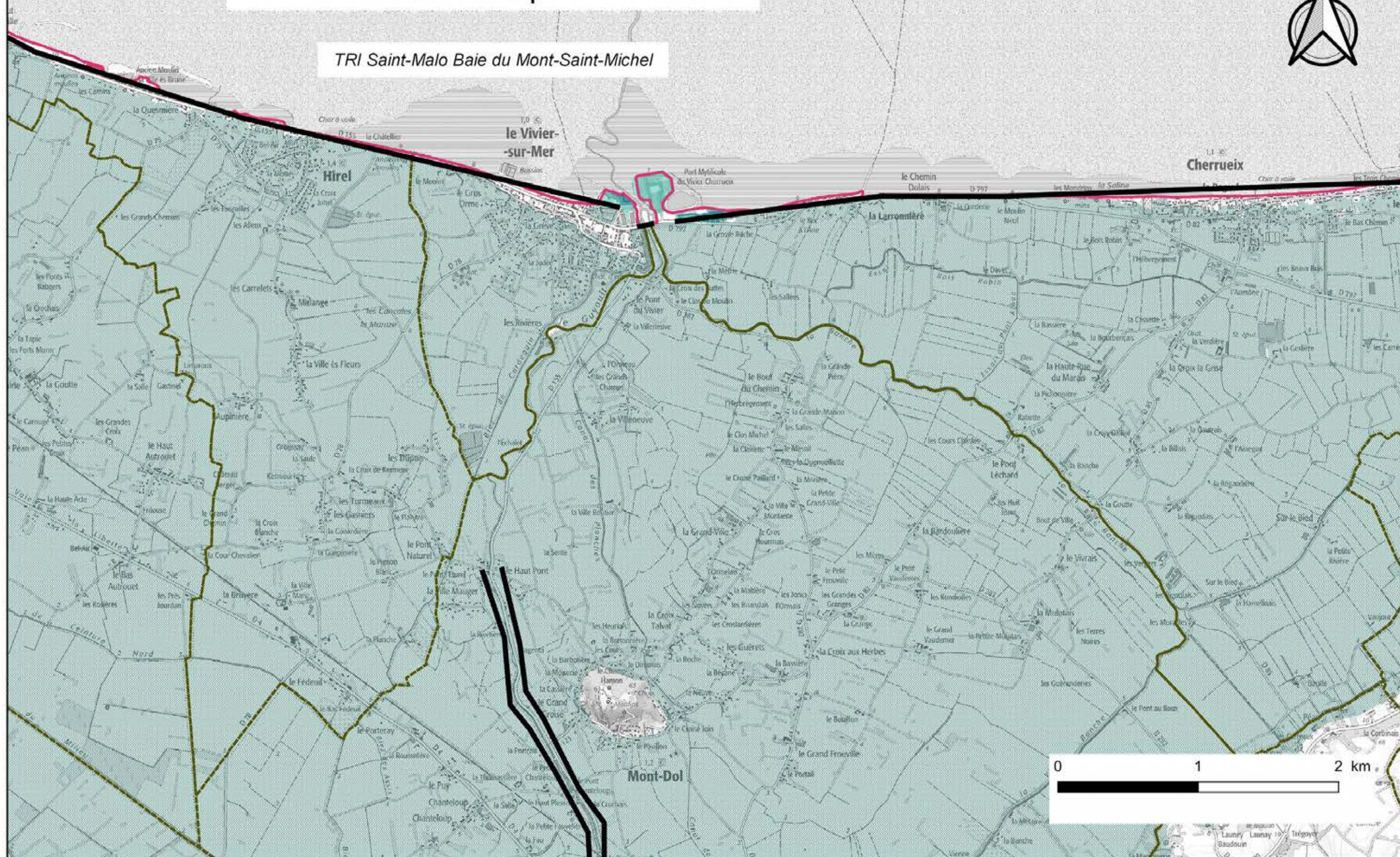


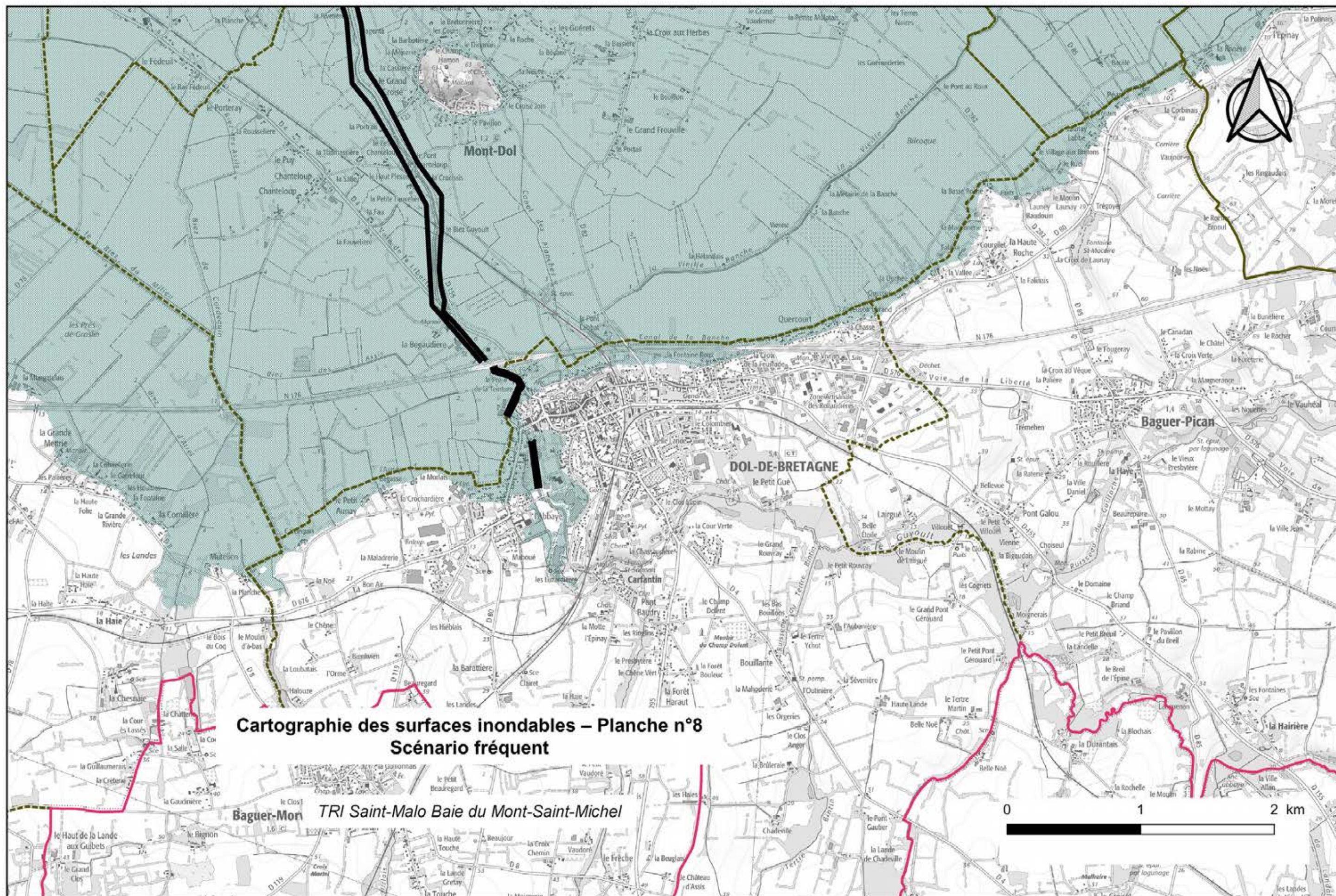


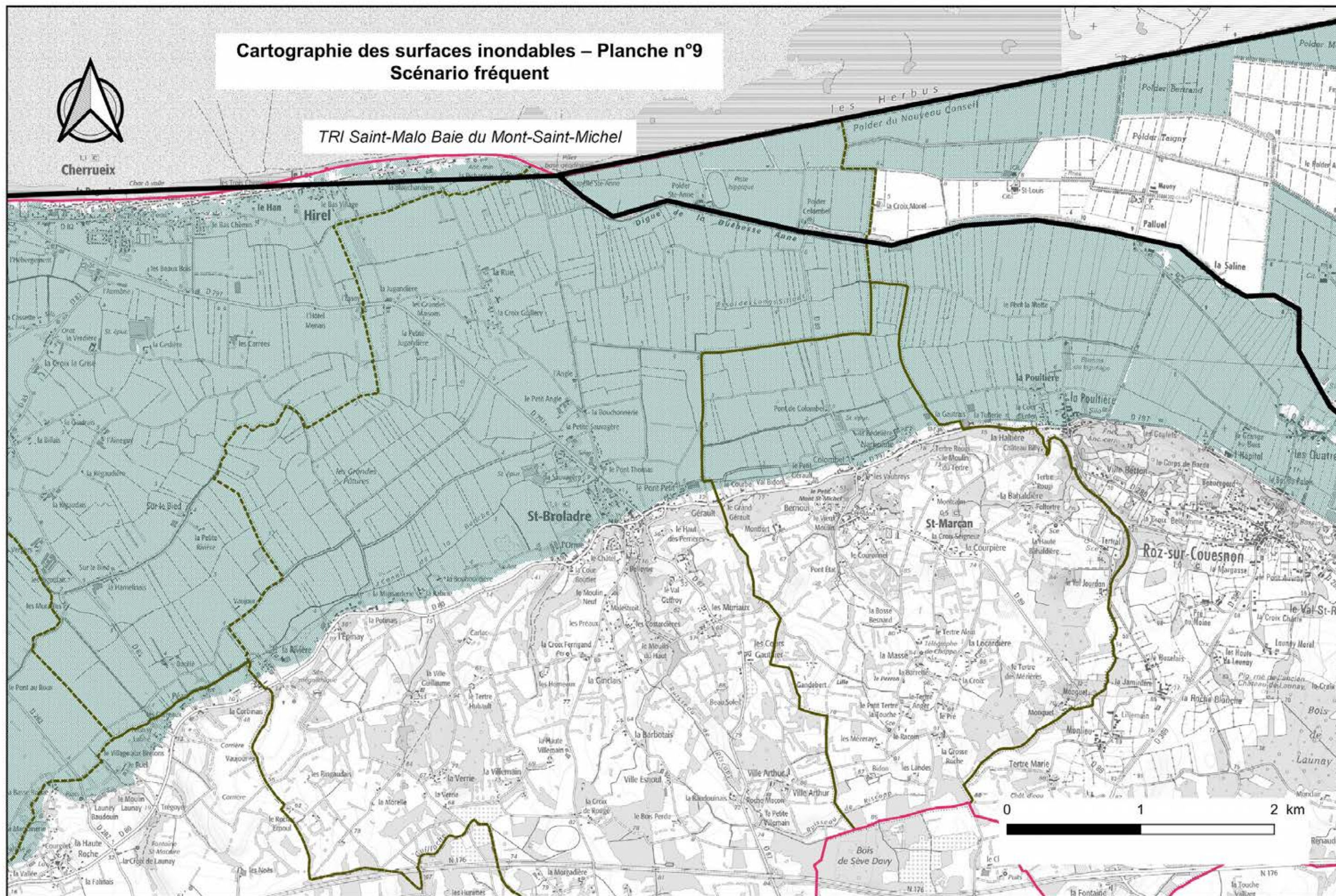


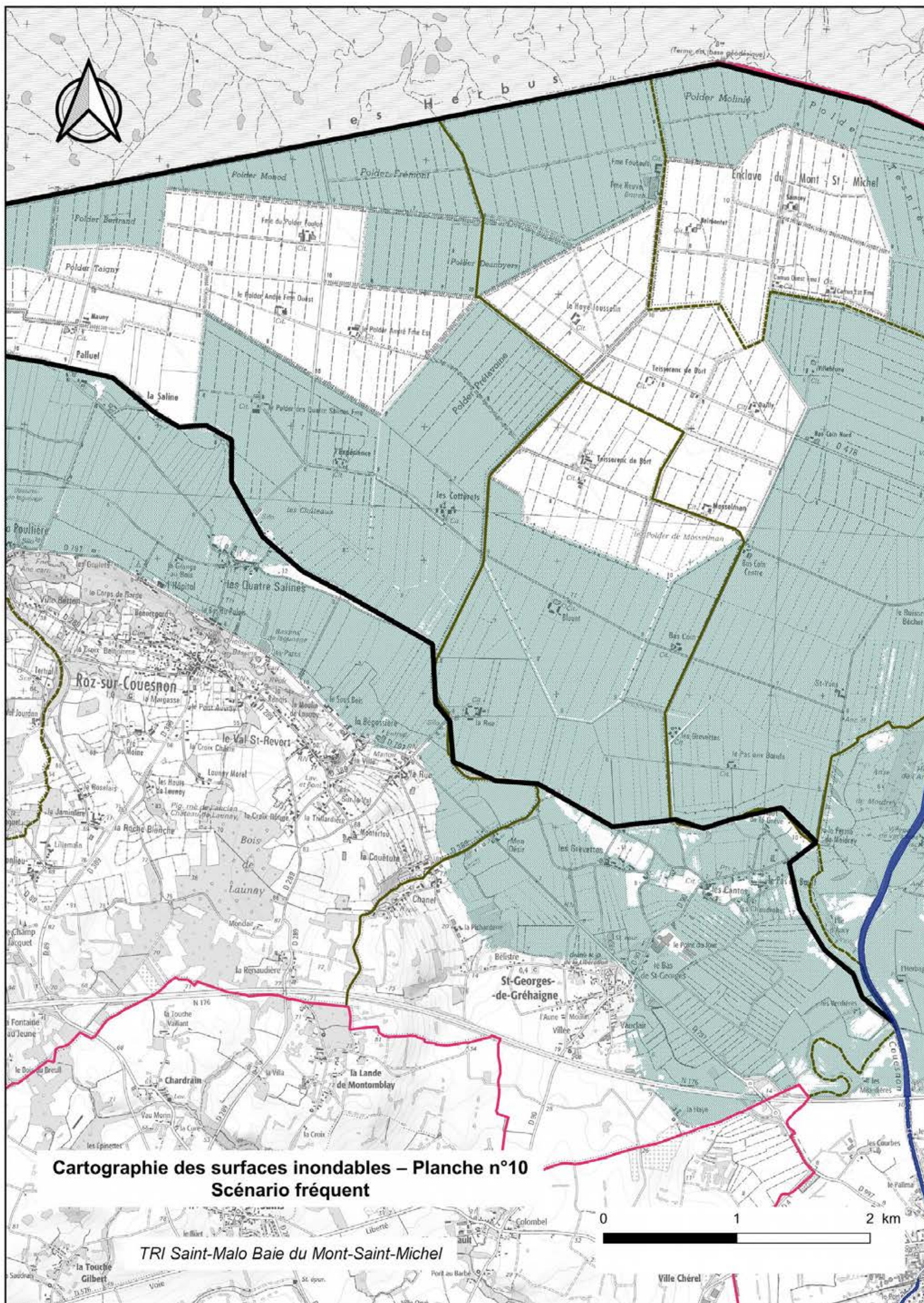
Cartographie des surfaces inondables – Planche n°7 **Scénario fréquent**

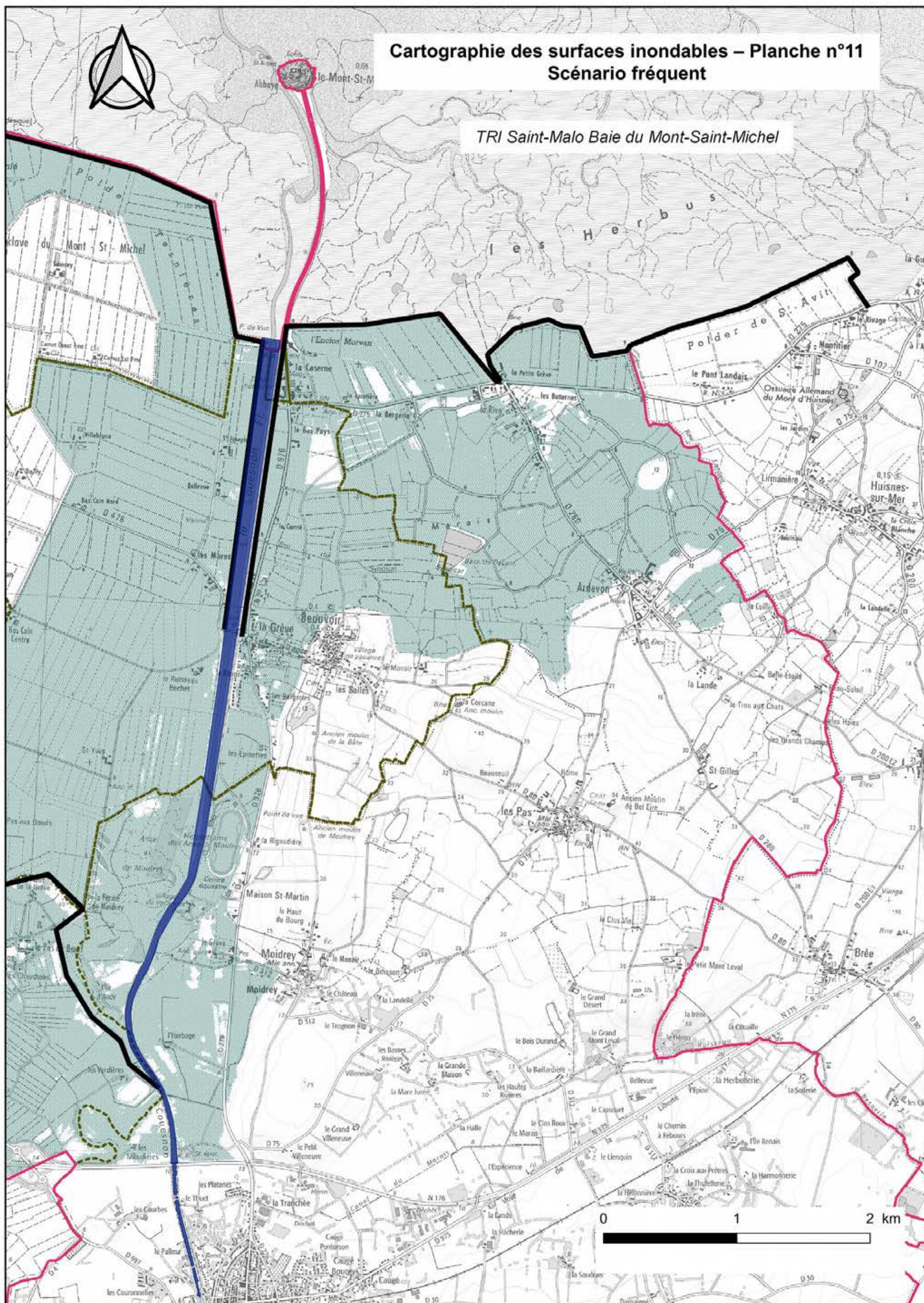
TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

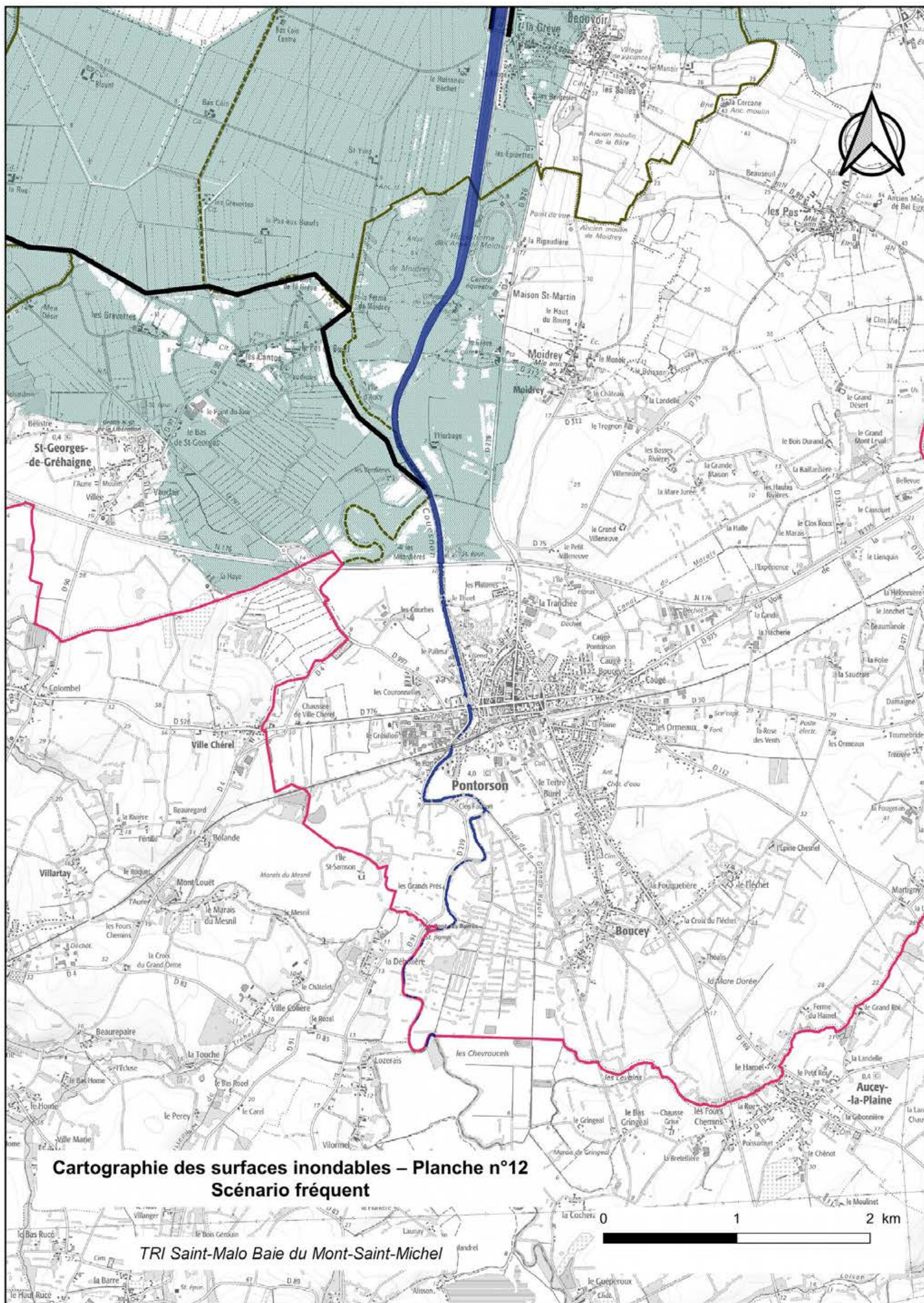




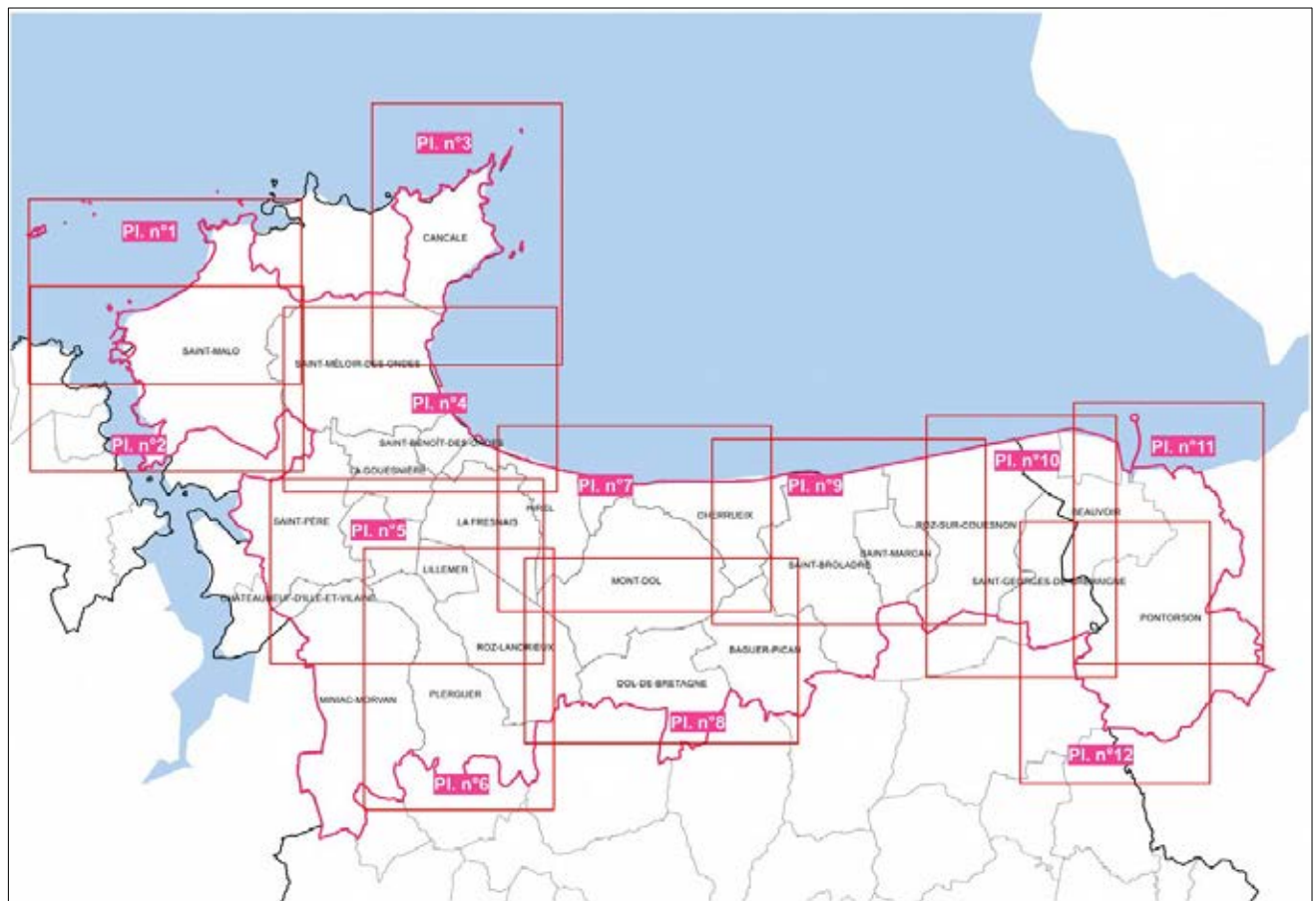








10.2 - Cartes des surfaces inondables – scénario moyen



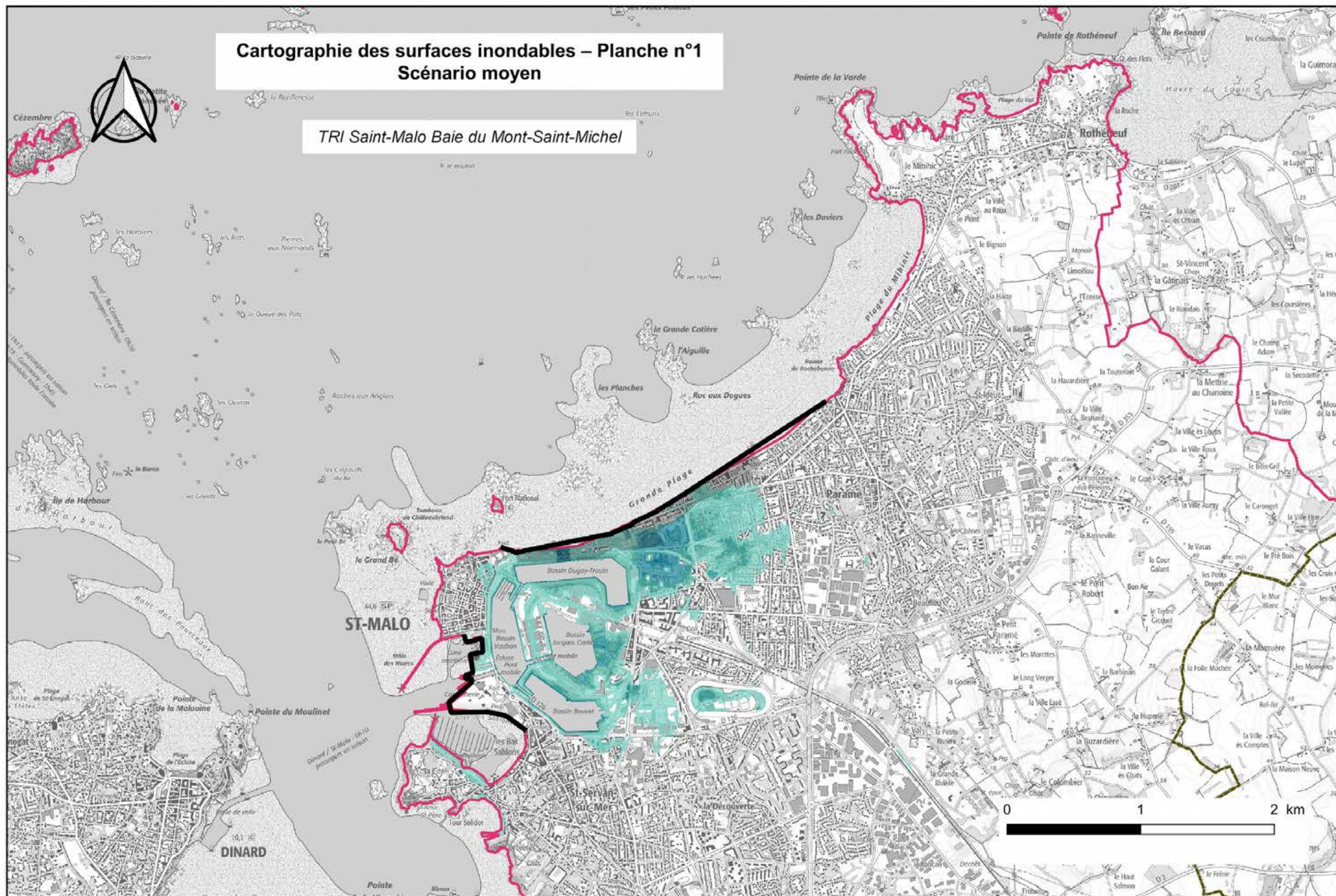
Légende :

ALÉAS SUBMERSION MARINE

- Hauteur d'eau : entre 0 et 0,5 m
- Hauteur d'eau : entre 0,5 m et 1 m
- Hauteur d'eau : entre 1 m et 2 m
- Hauteur d'eau : plus de 2 m d'eau

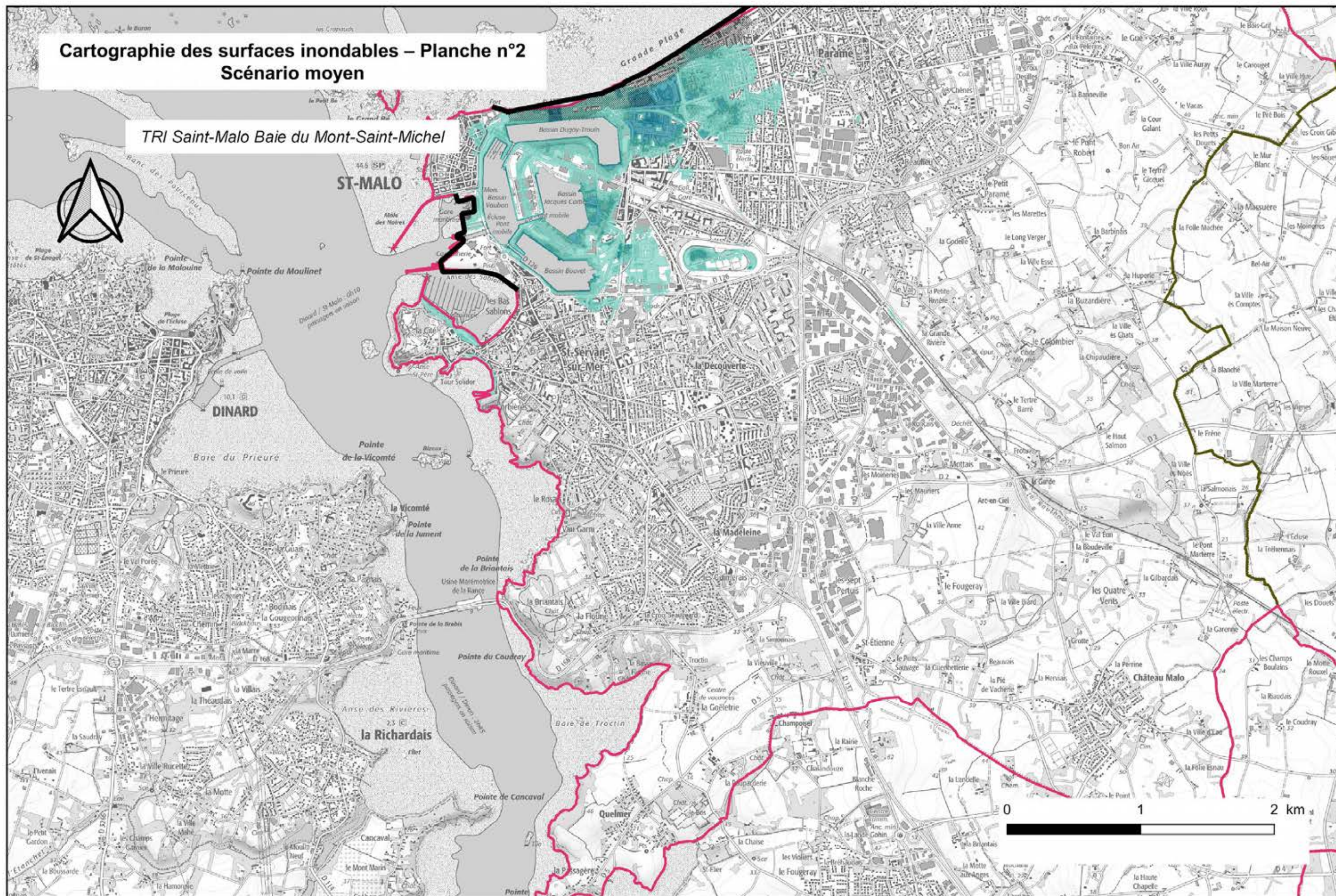
- Limite de TRI
- Limite de commune
- Lit mineur - Zones en eau permanente
- Bande de précaution - Zones de suraléa
- Ouvrages de protection

Zone où des études d'aléas ont été réalisées mais situées hors périmètre TRI

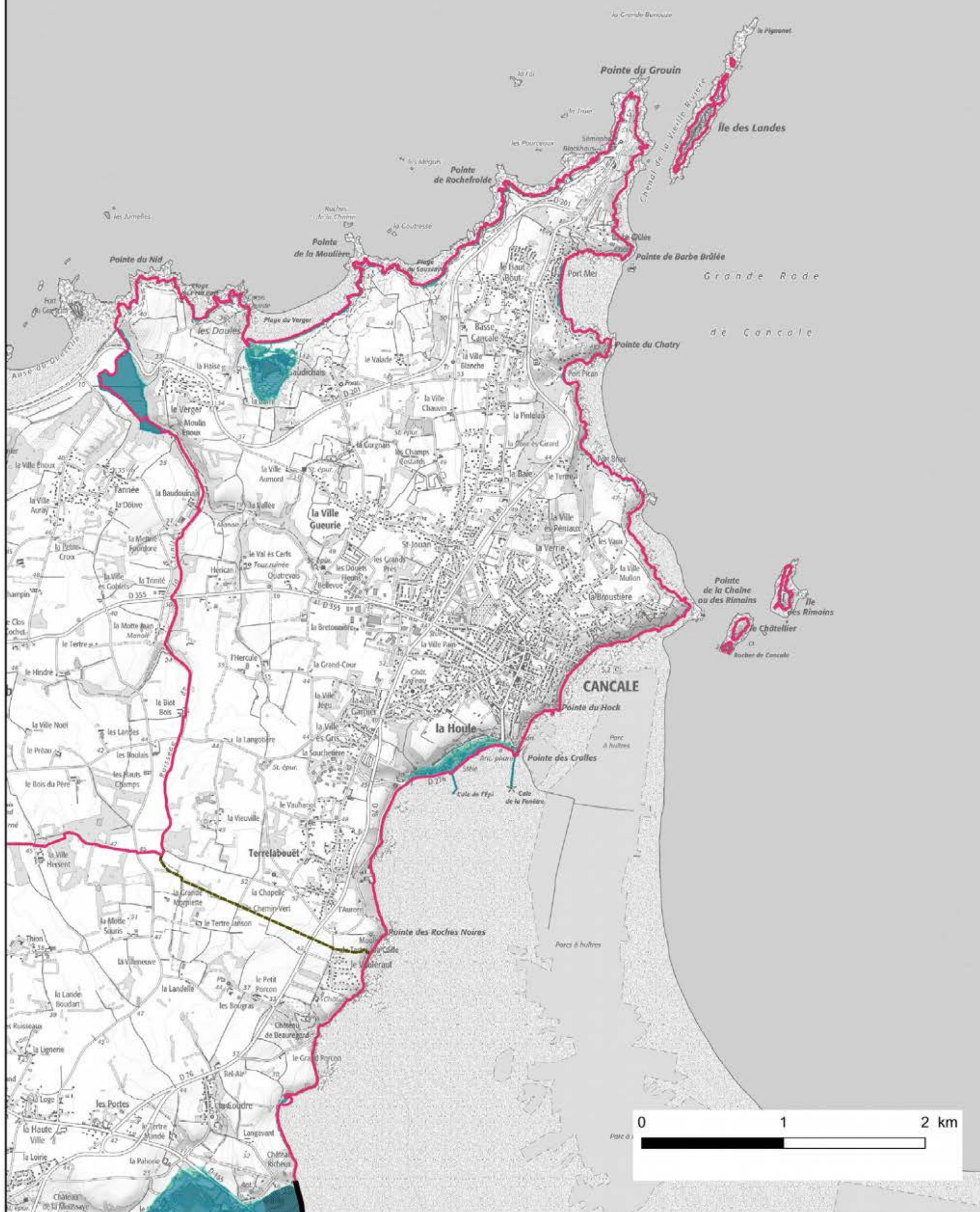


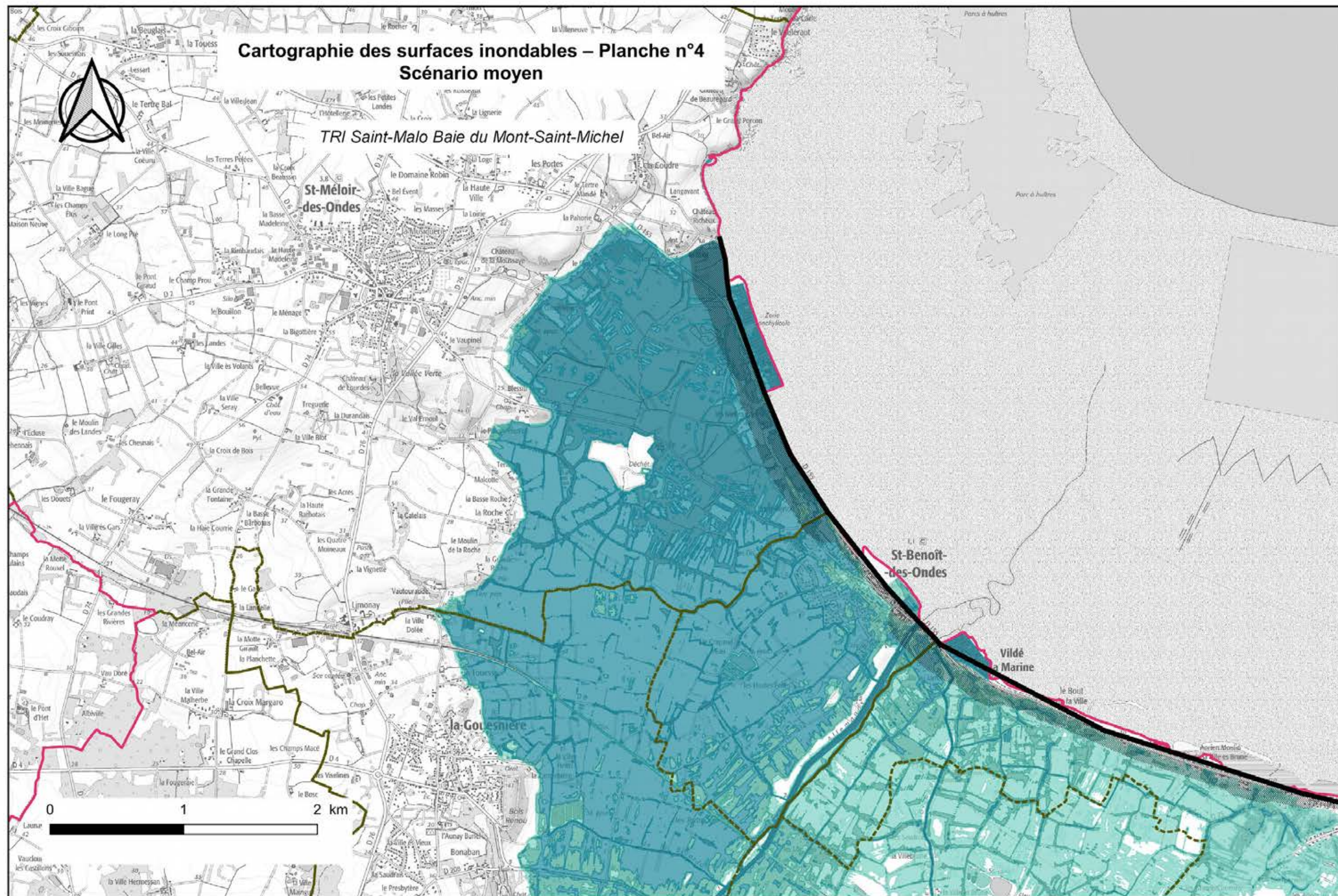
Cartographie des surfaces inondables – Planche n°2 **Scénario moyen**

TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel



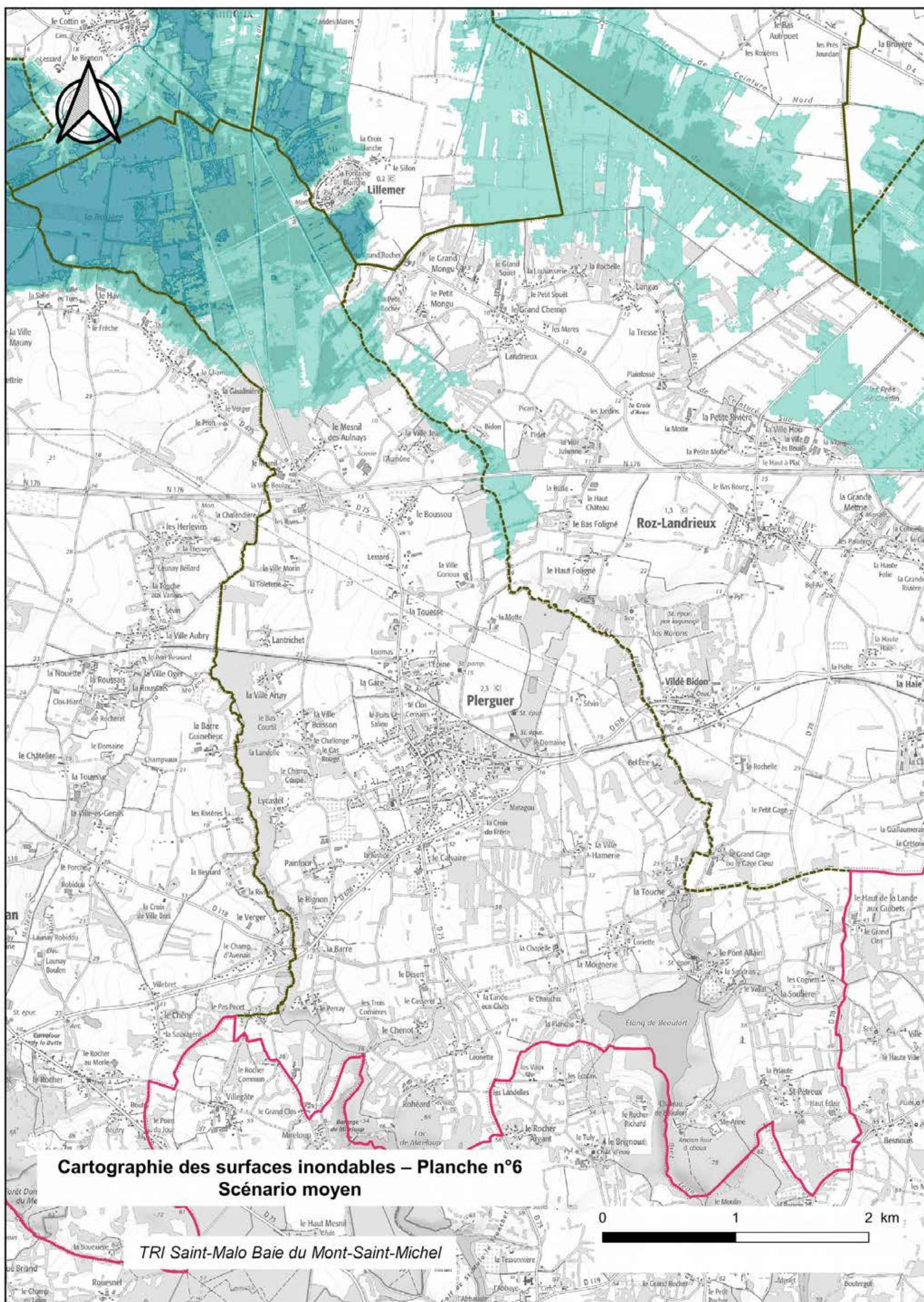
TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel





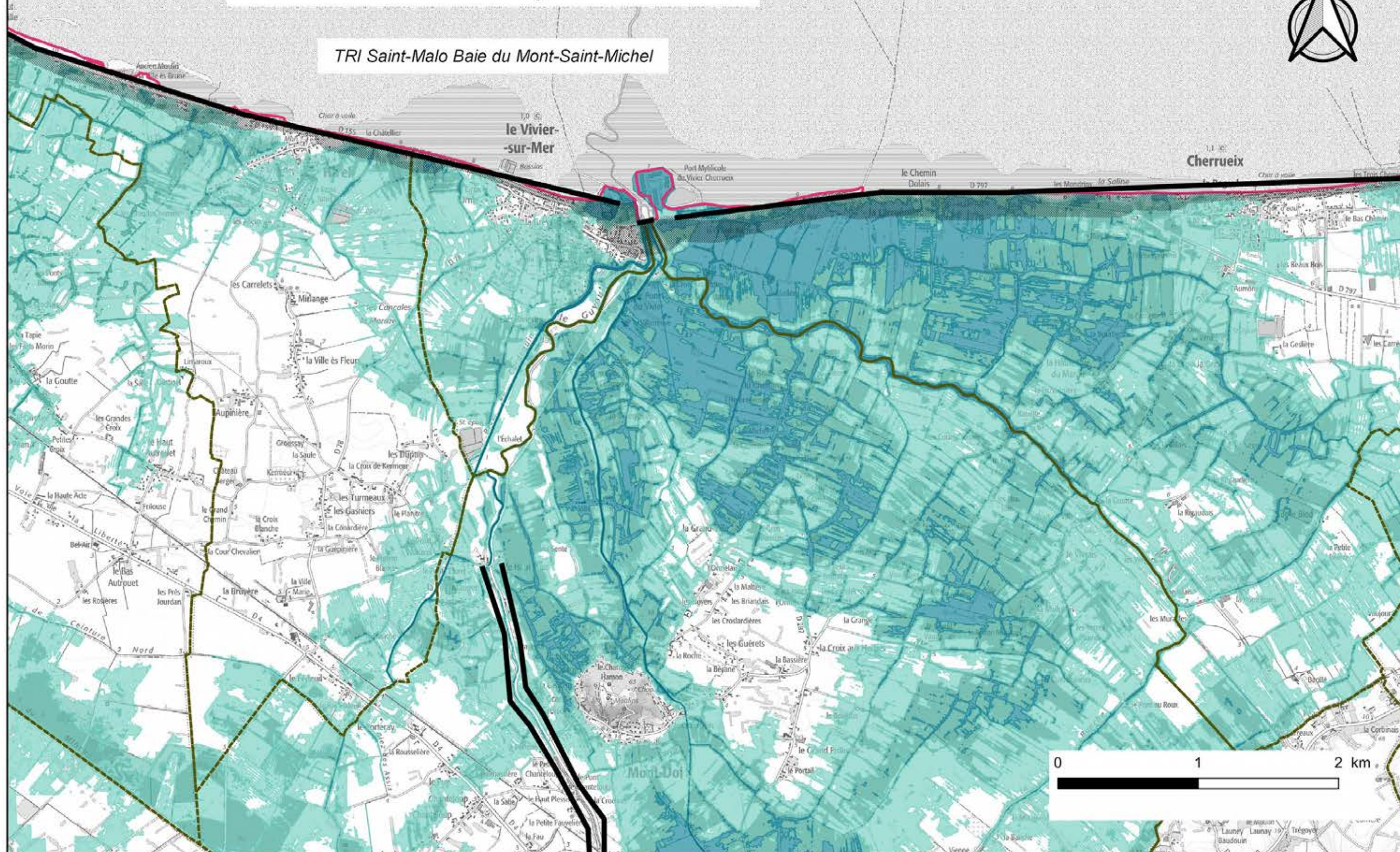
[illegible]

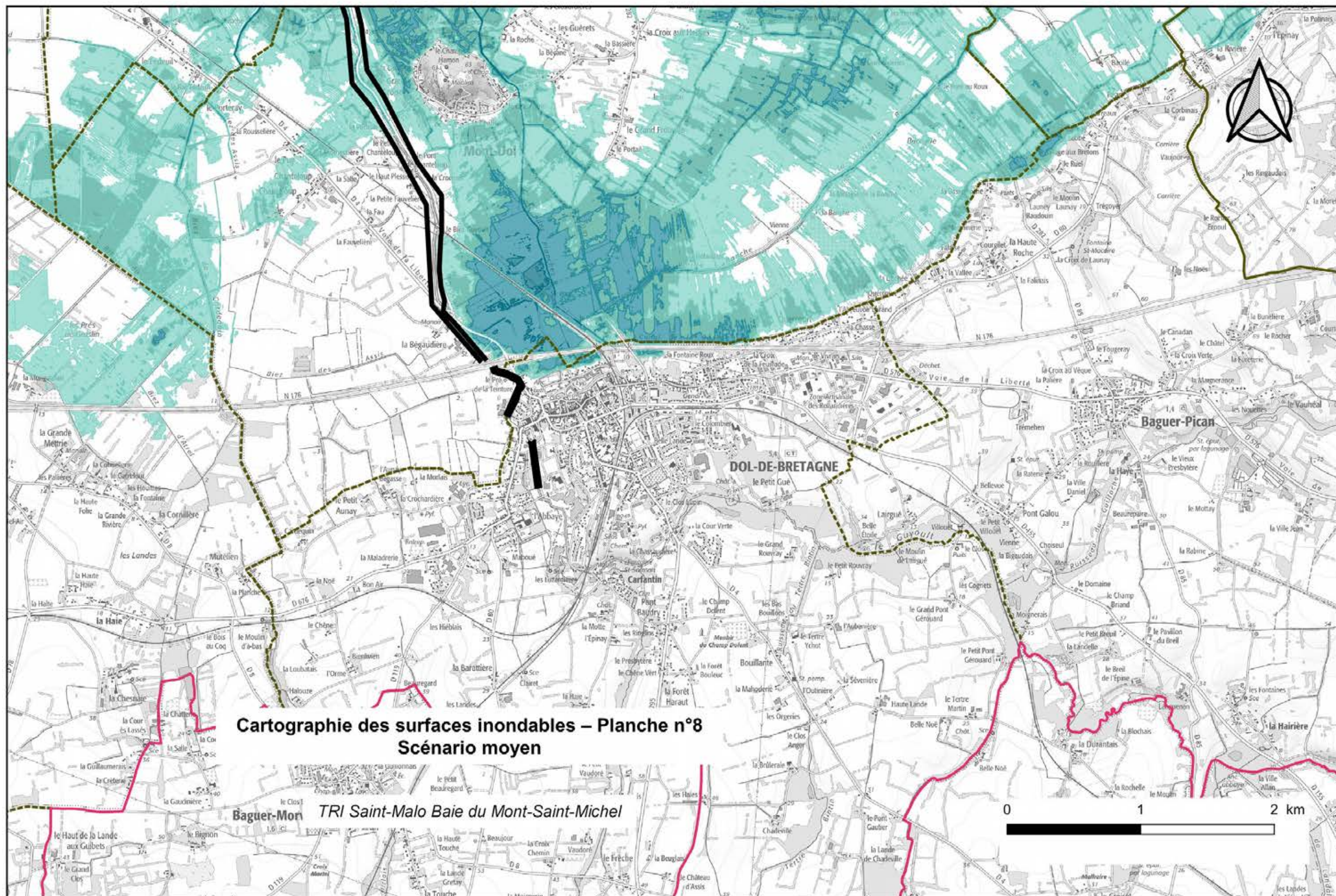
Maître d'ouvrage : DDTM35 – Élaboration : DREAL
Sources : DDTM35, DREAL Bretagne, IGN Scan®

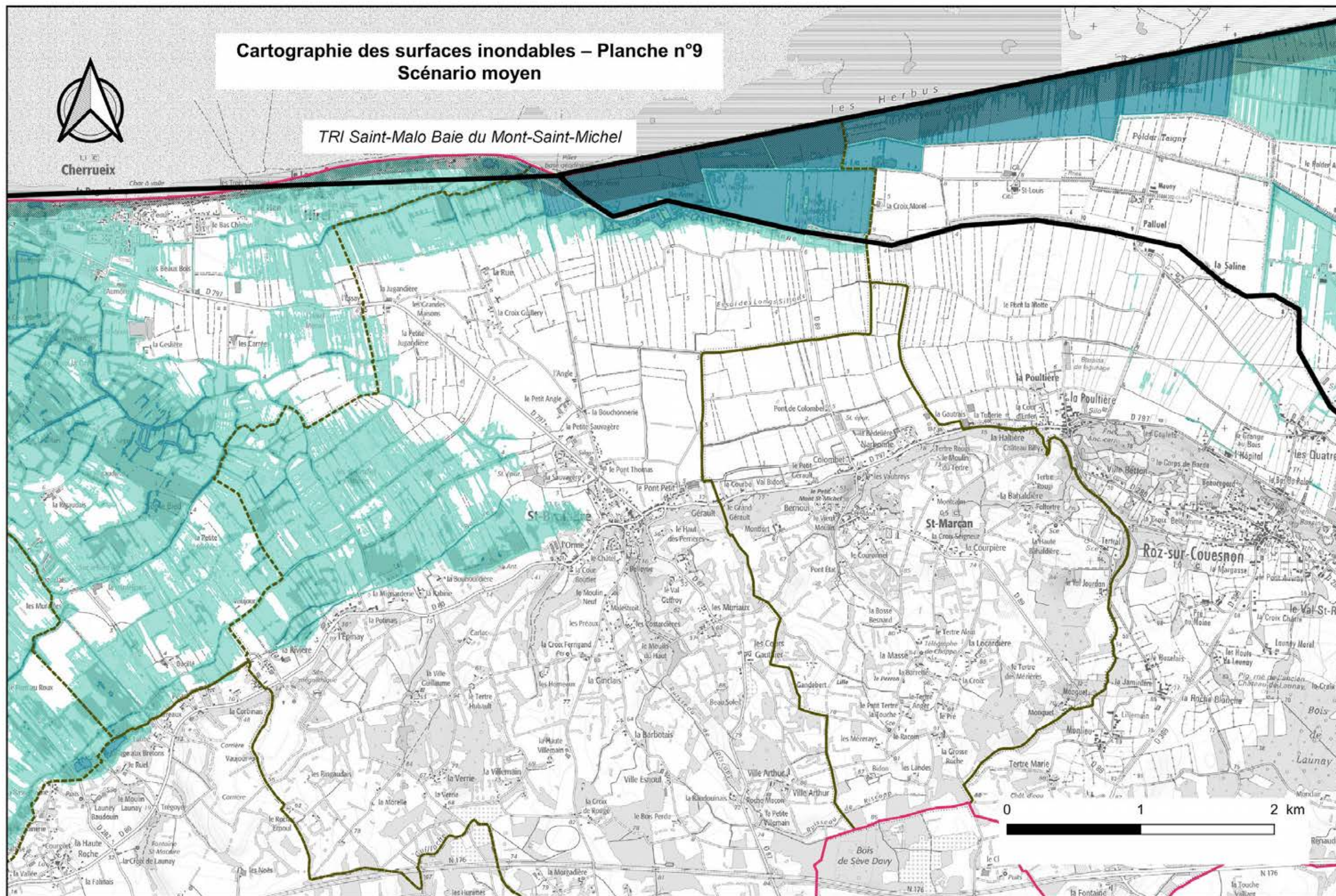


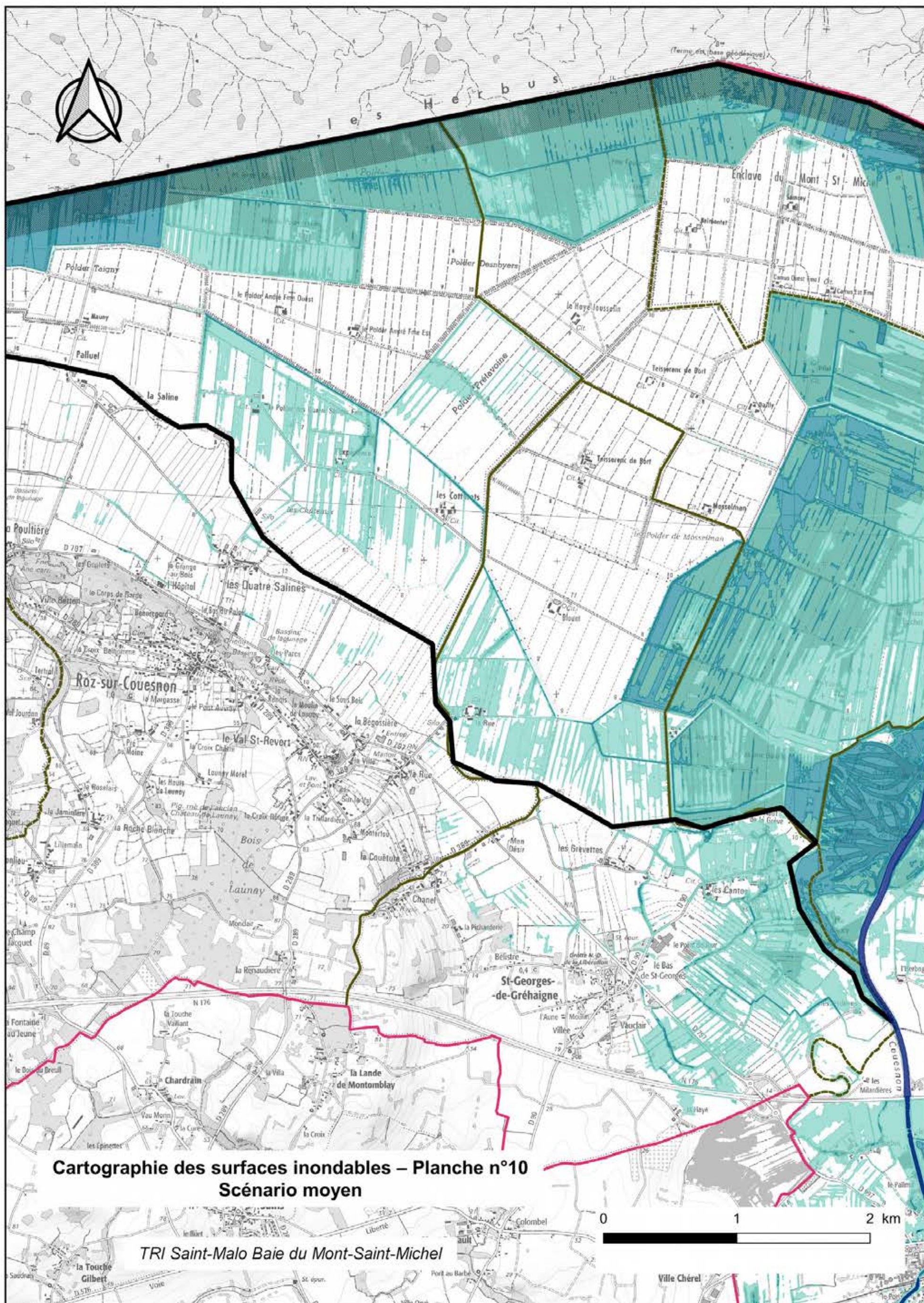
Cartographie des surfaces inondables – Planche n°7 Scénario moyen

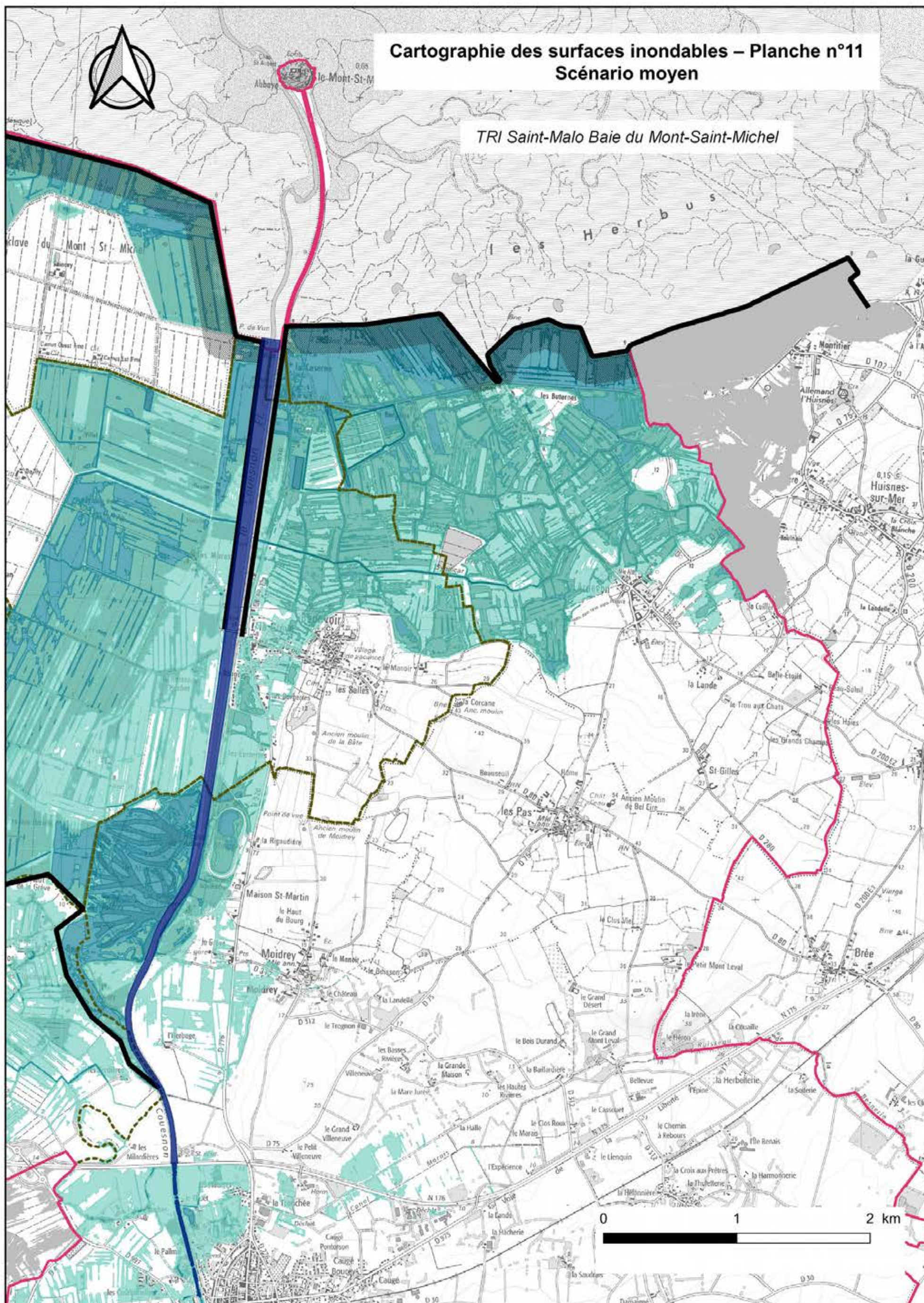
TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

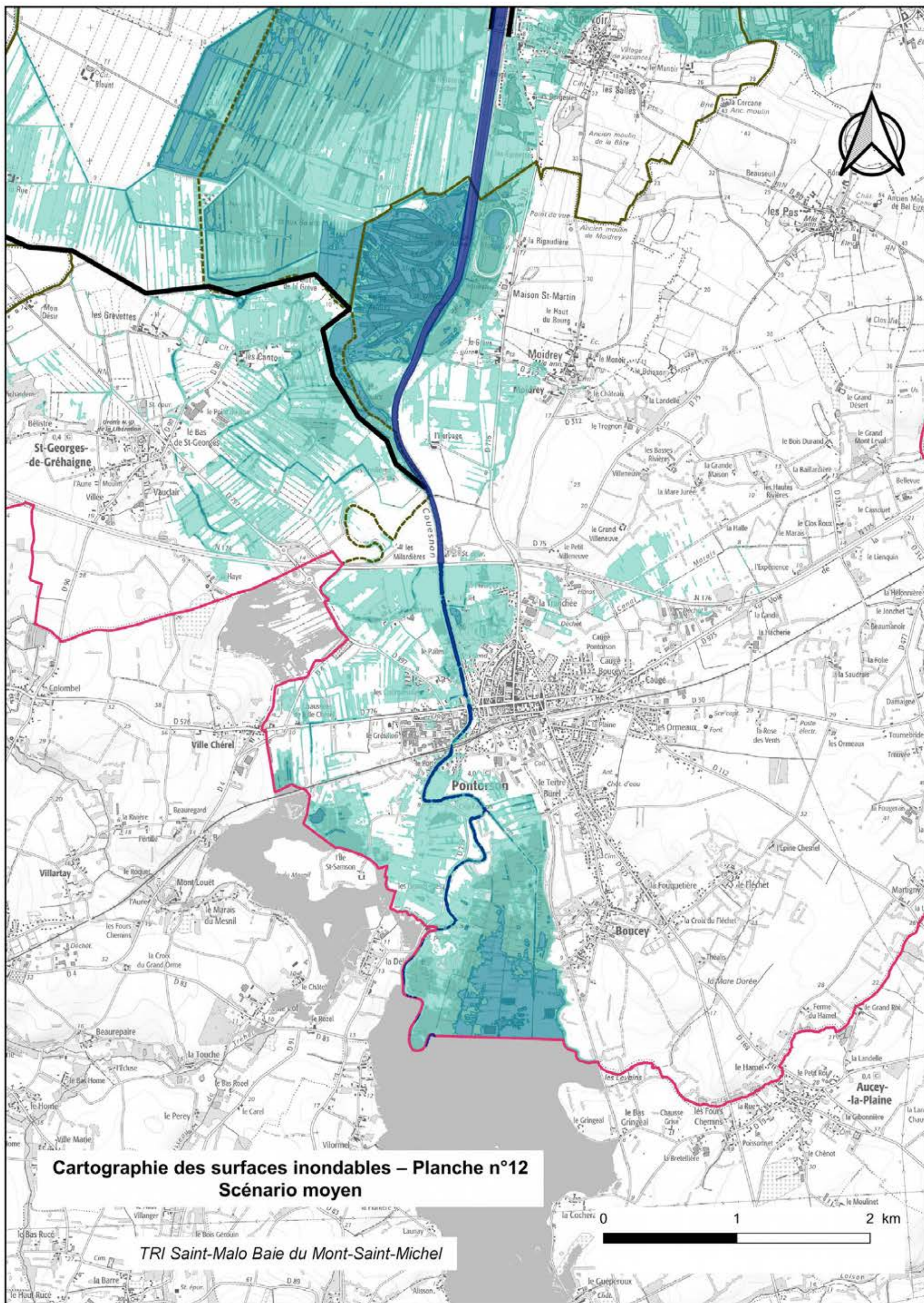




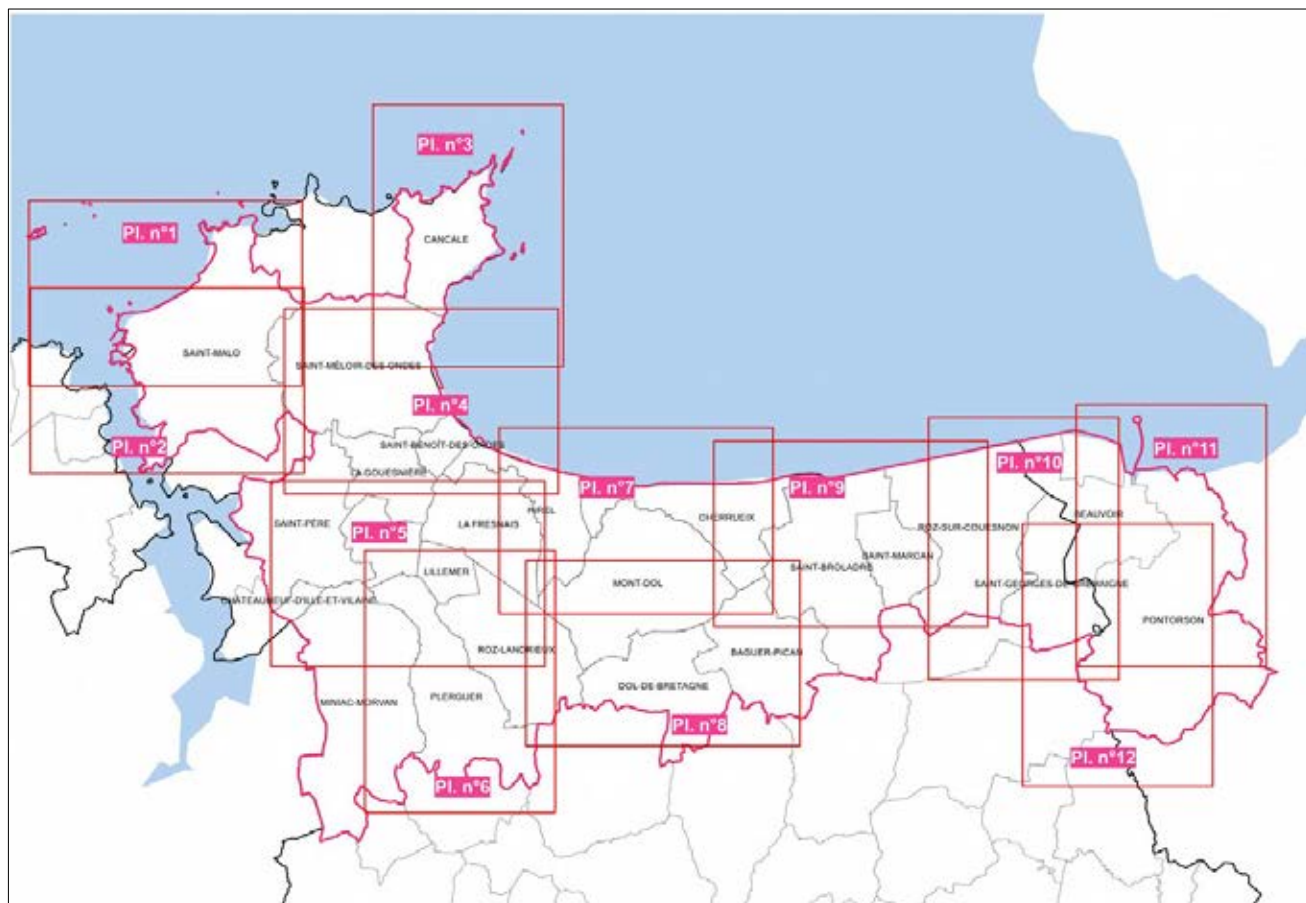








10.3 - Cartes des surfaces inondables – scénario moyen avec changement climatique



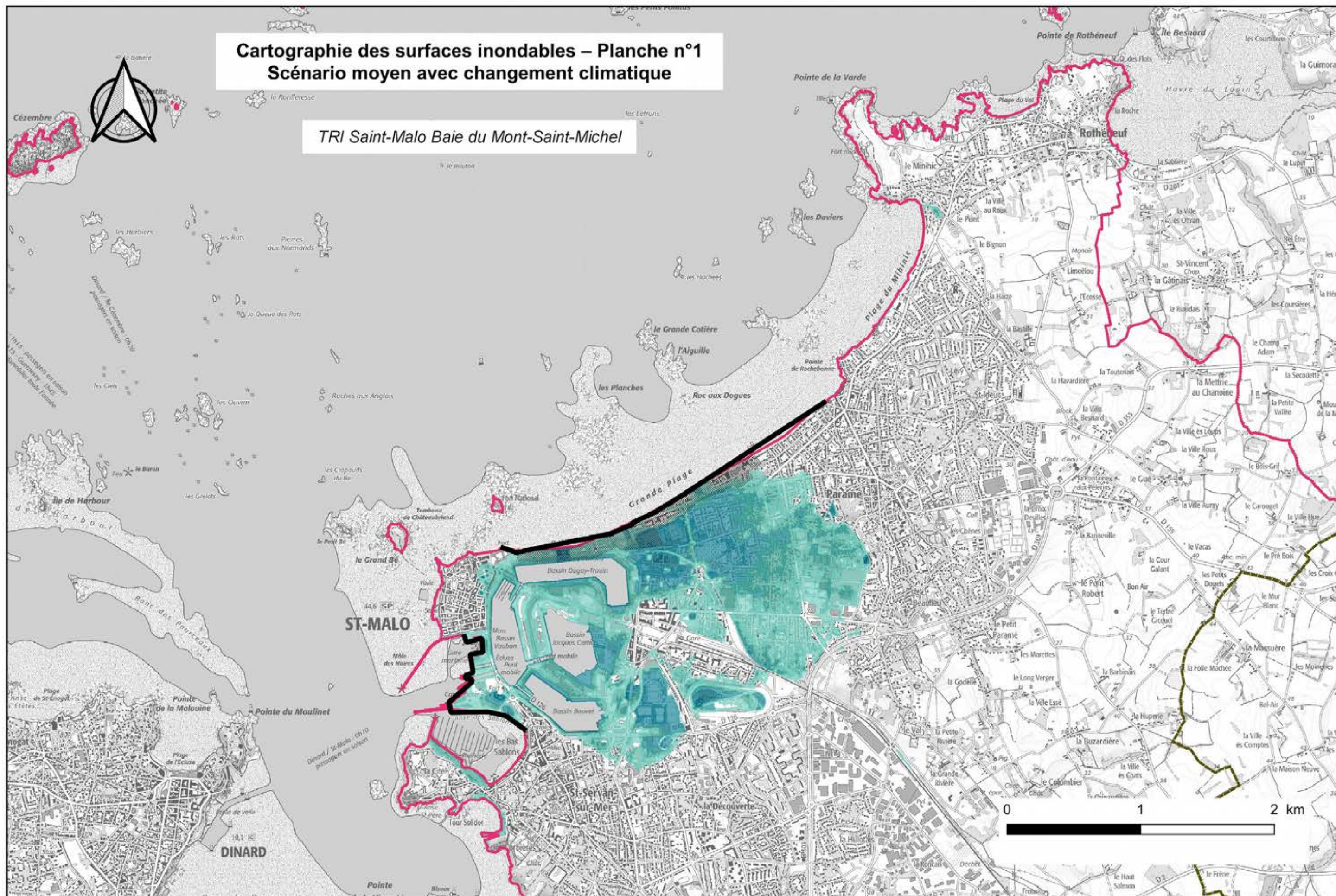
Légende :

ALÉAS SUBMERSION MARINE

- Hauteur d'eau : entre 0 et 0.5 m
- Hauteur d'eau : entre 0.5 m et 1 m
- Hauteur d'eau : entre 1 m et 2 m
- Hauteur d'eau : plus de 2 m d'eau

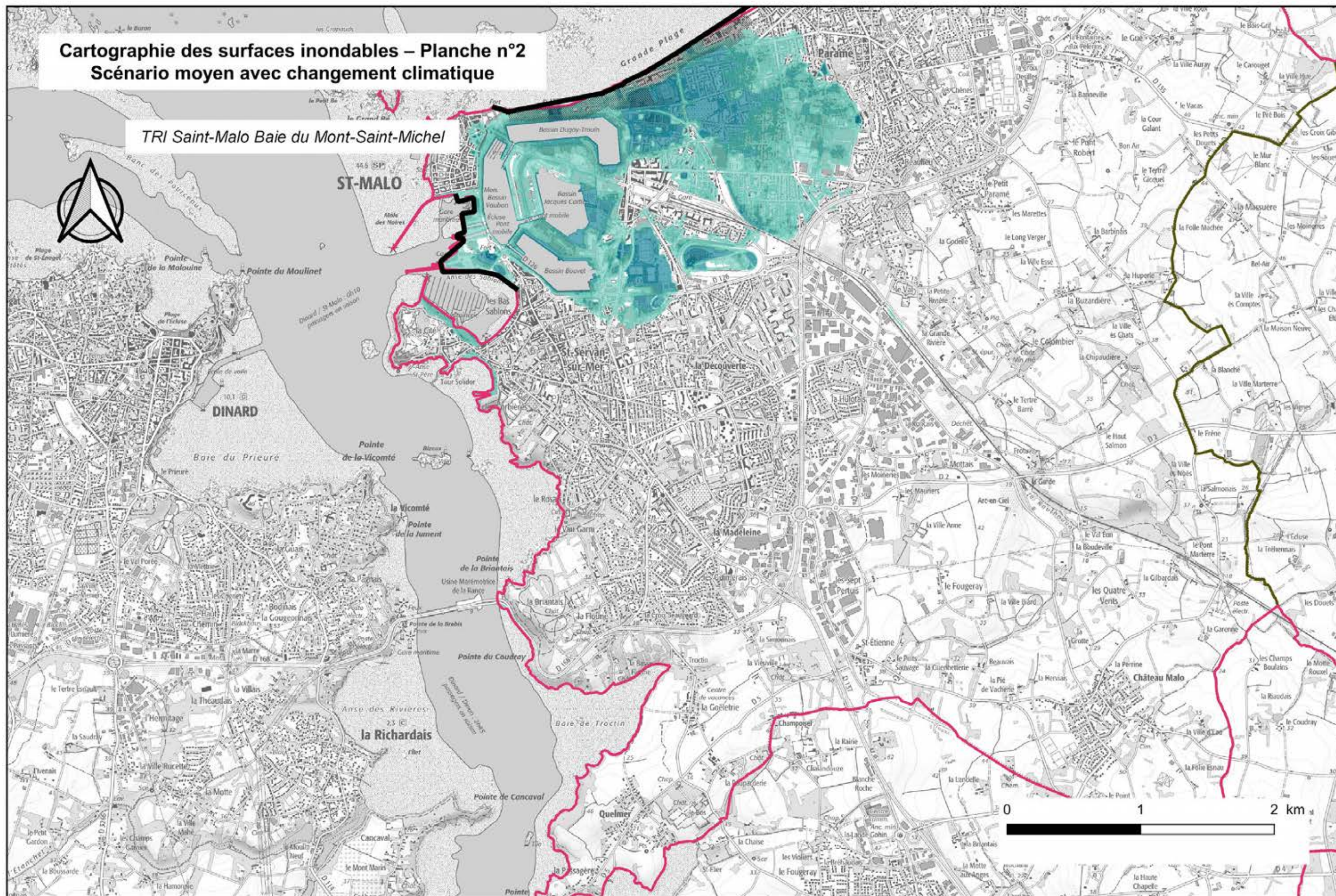
- Limite de TRI
- Limite de commune
- Lit mineur - Zones en eau permanente
- Bande de précaution - Zones de suraléa
- Ouvrages de protection

Zone où des études d'aléas ont été réalisées mais situées hors périmètre TRI



Cartographie des surfaces inondables – Planche n°2 **Scénario moyen avec changement climatique**

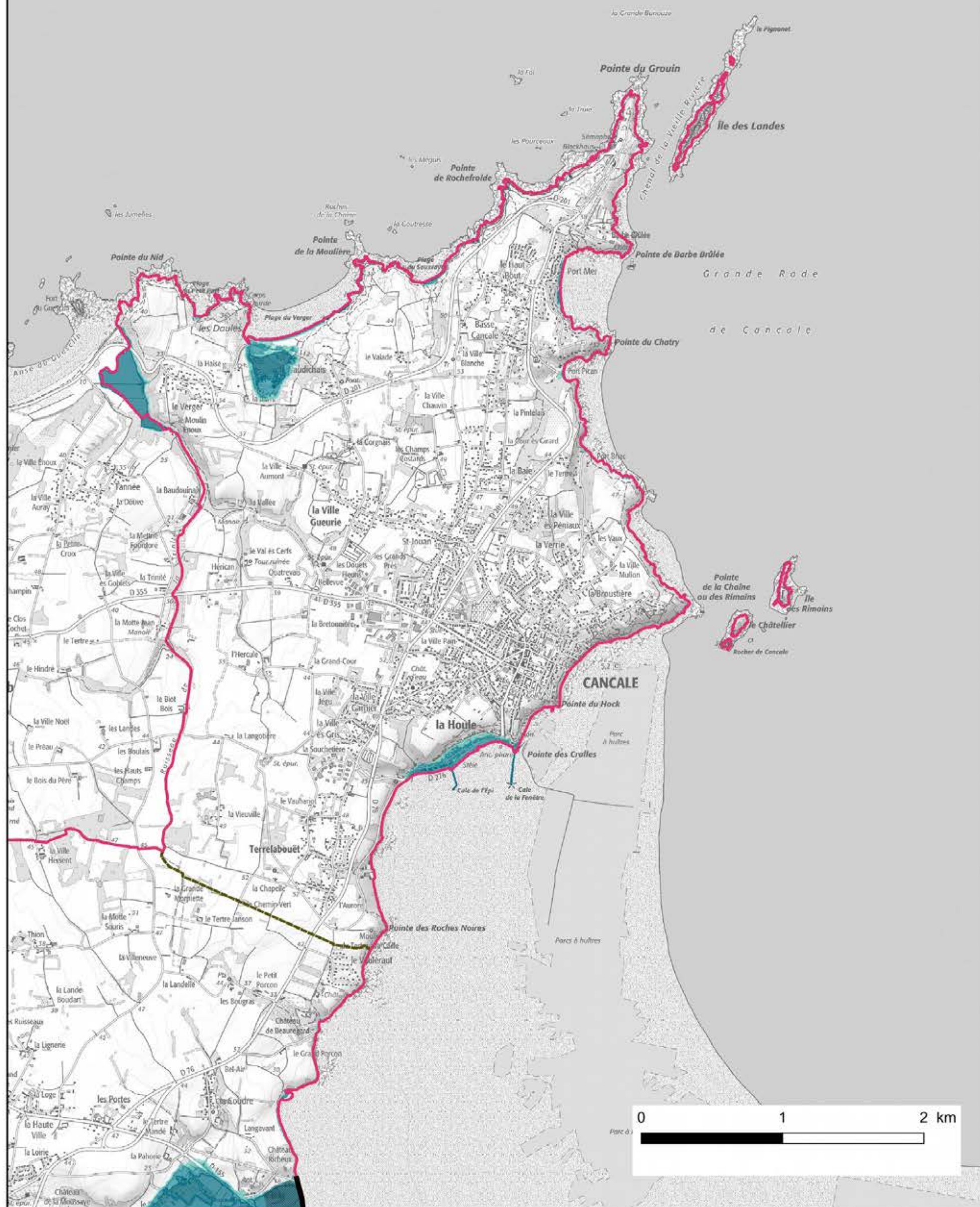
TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

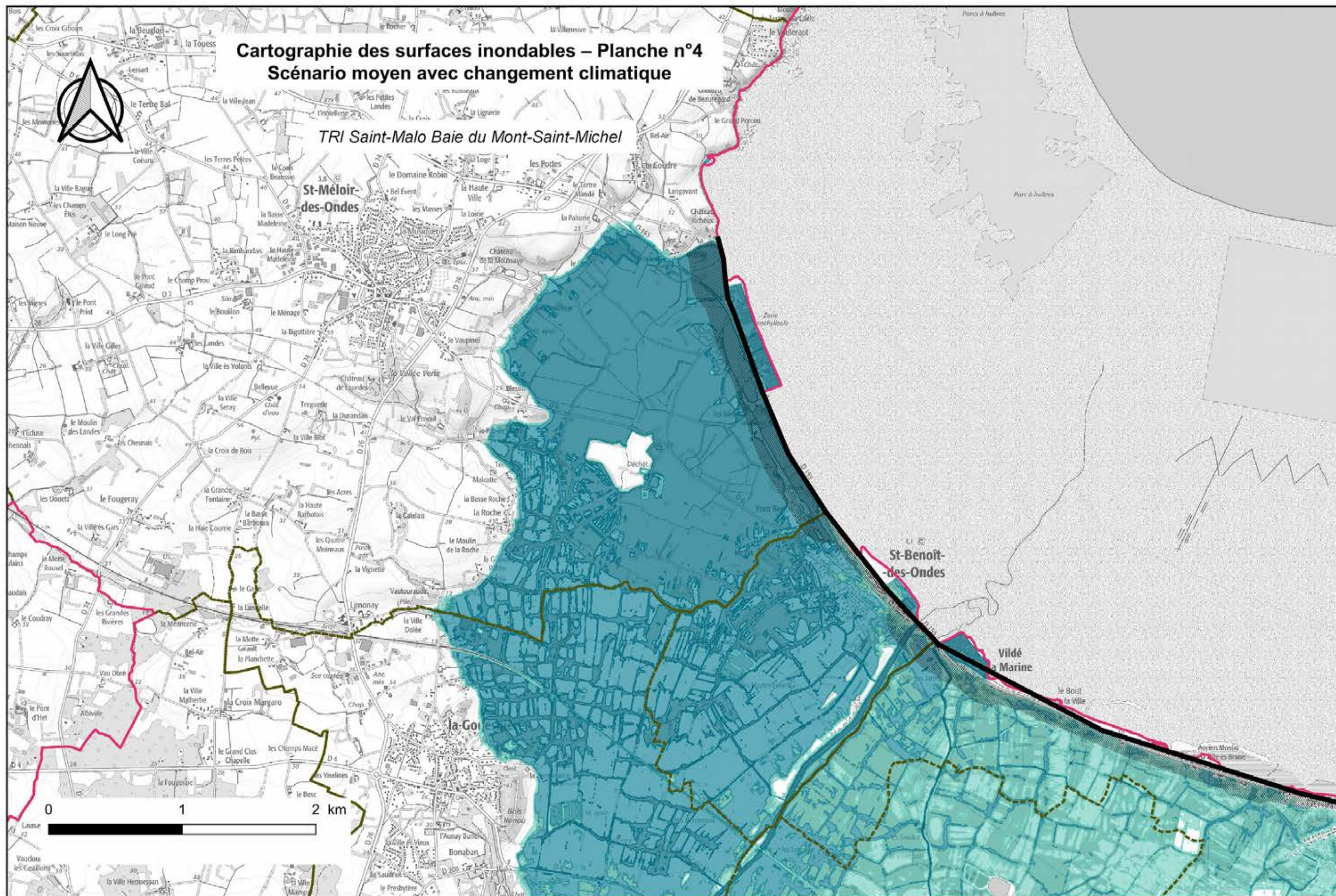


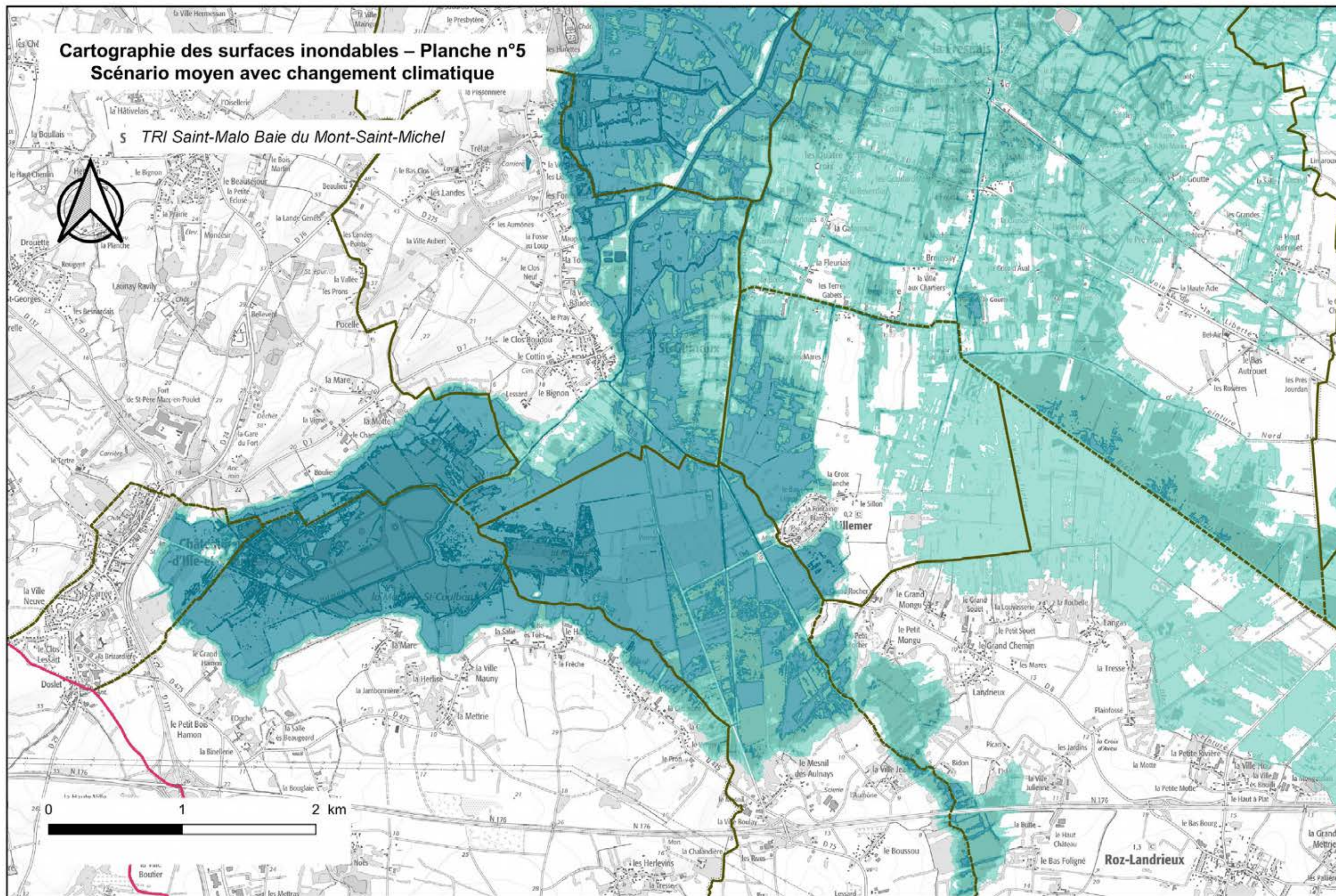


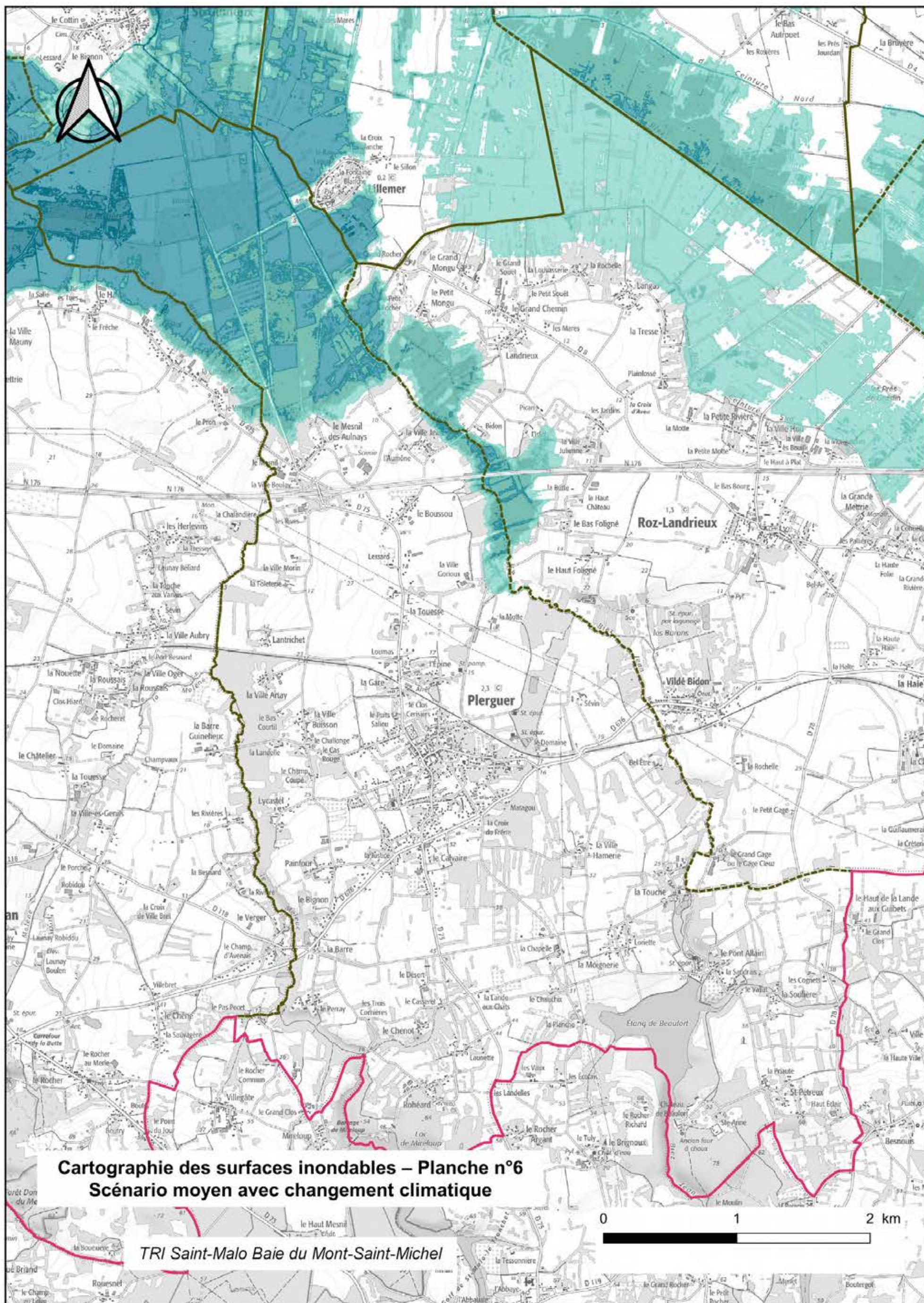
Cartographie des surfaces inondables – Planche n°3 **Scénario moyen avec changement climatique**

TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel



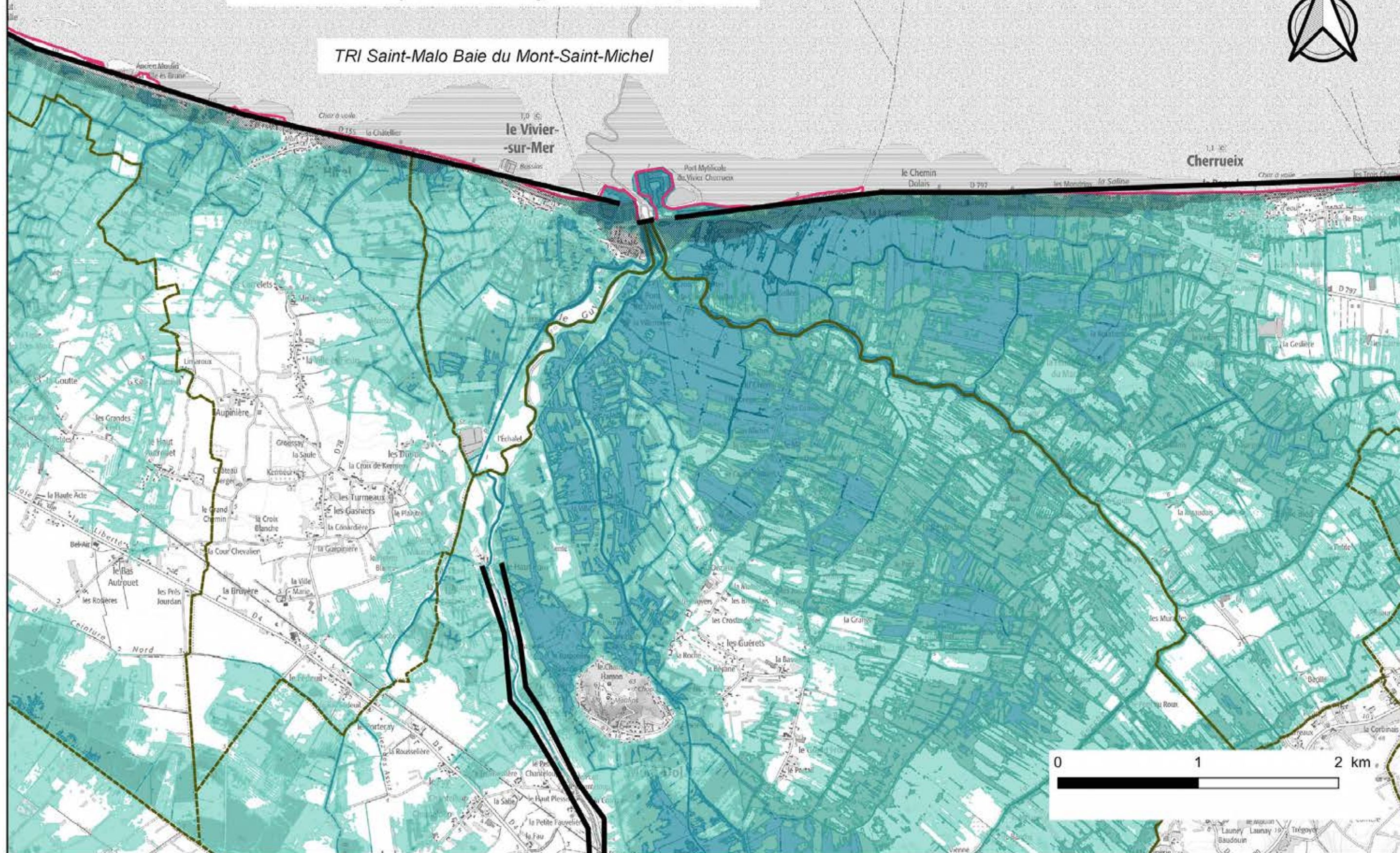


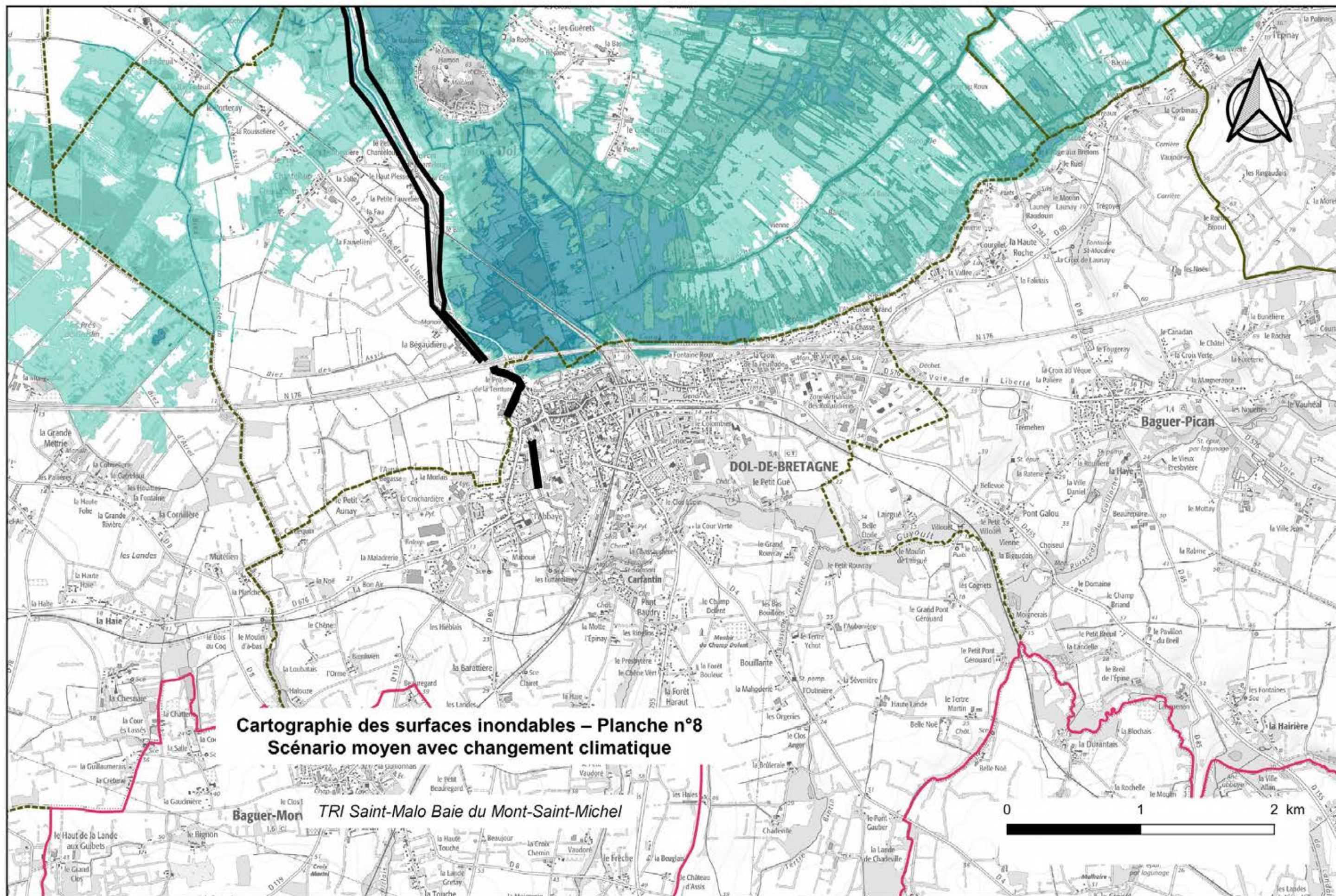


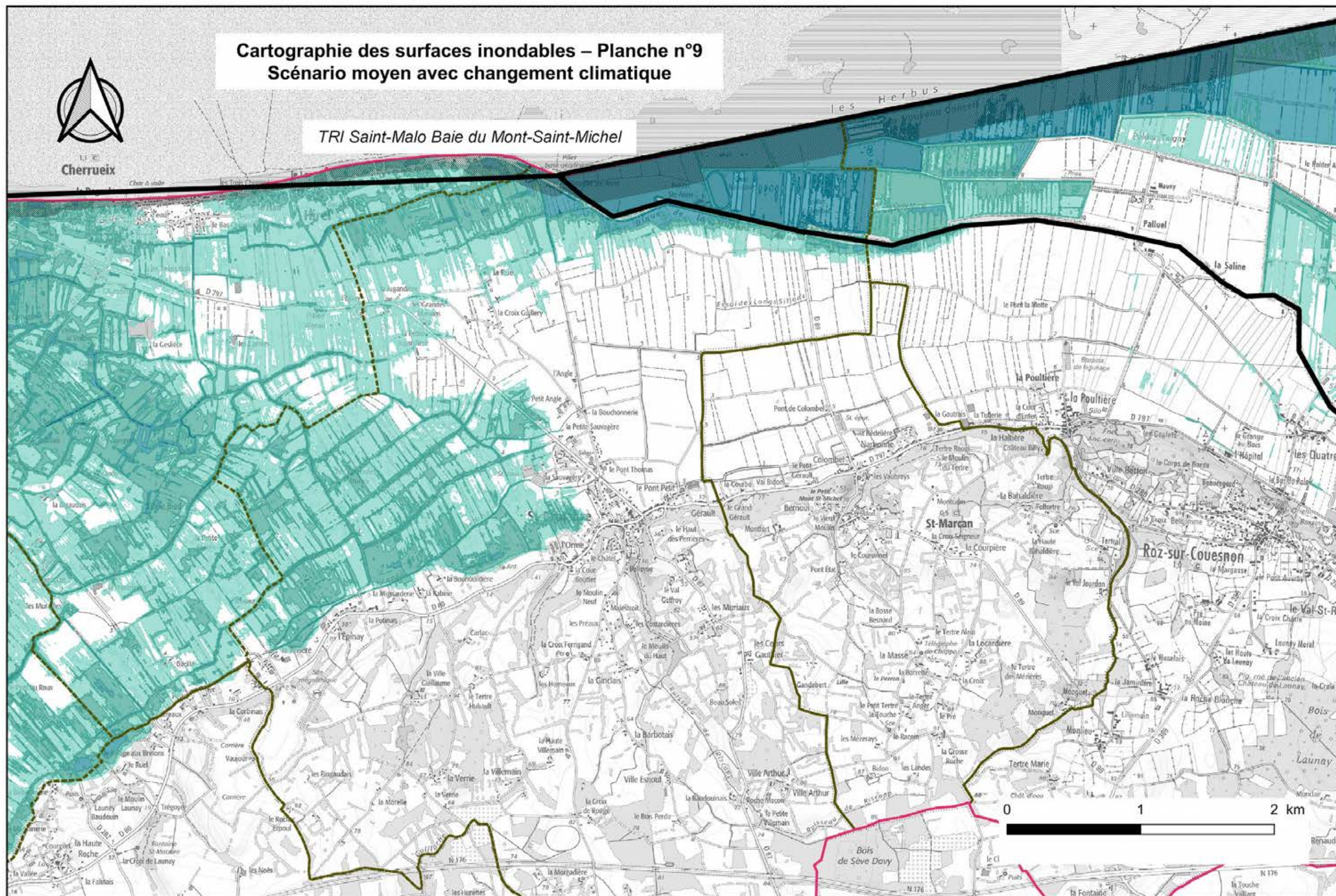


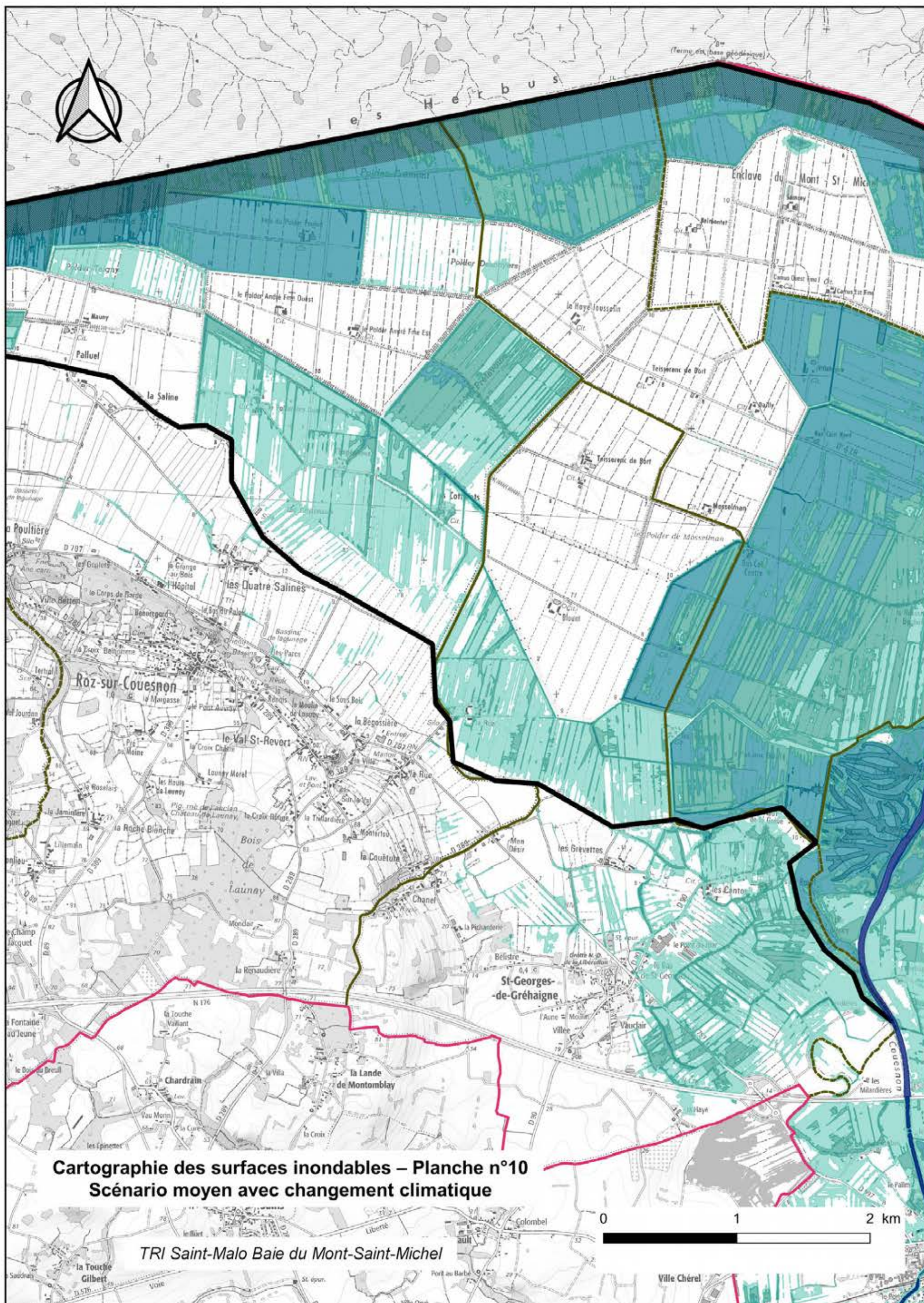
Cartographie des surfaces inondables – Planche n°7
Scénario moyen avec changement climatique

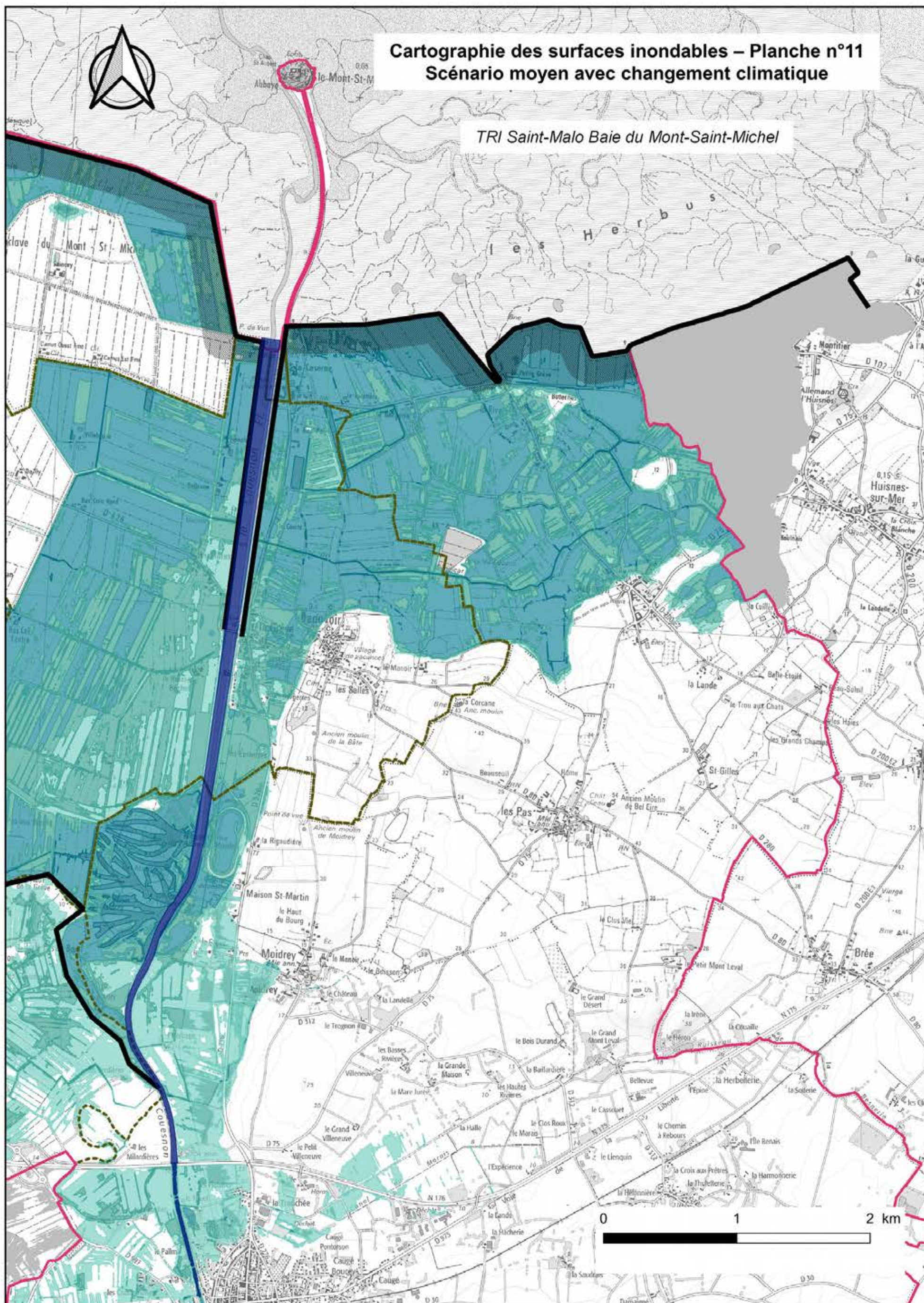
TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

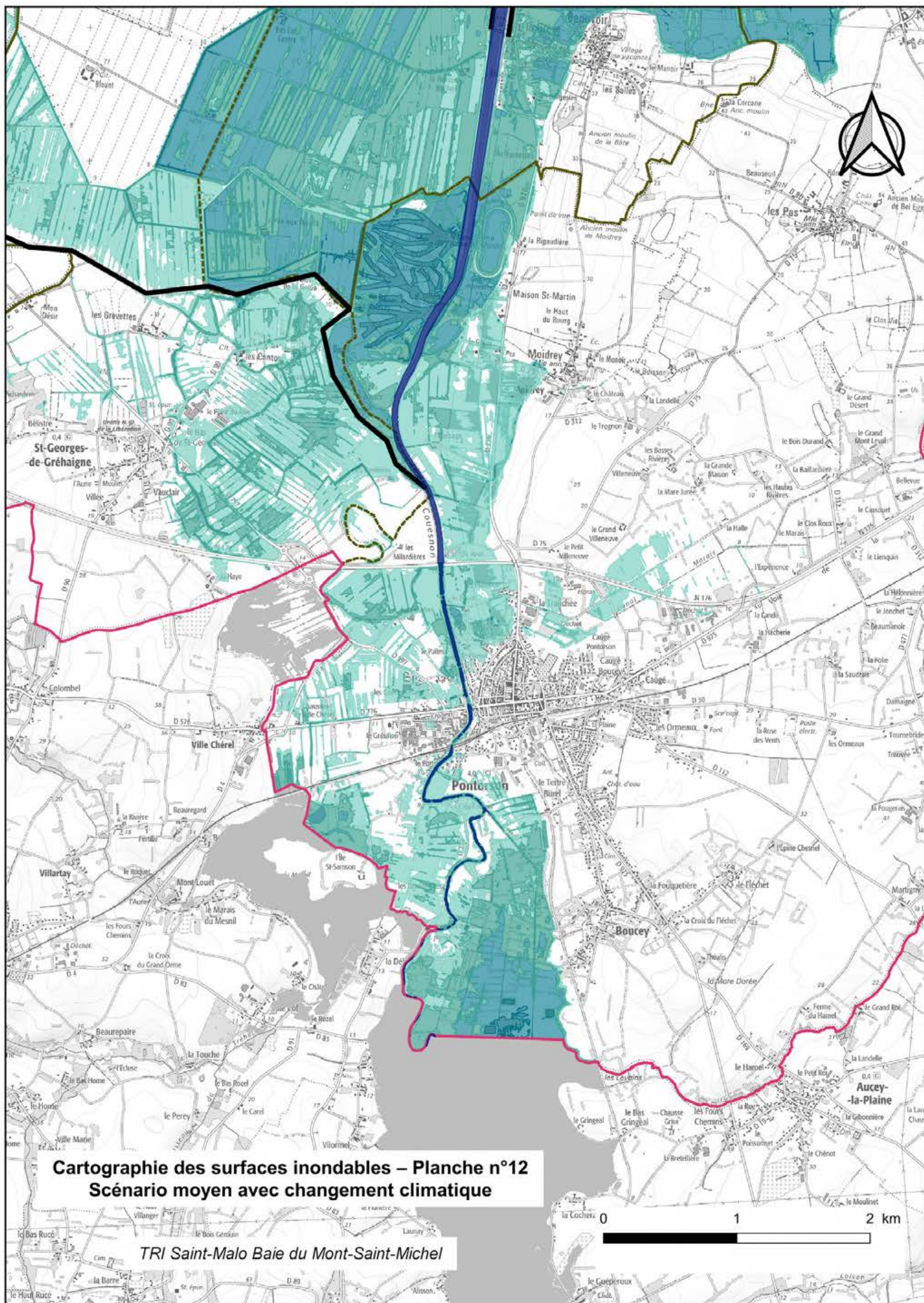




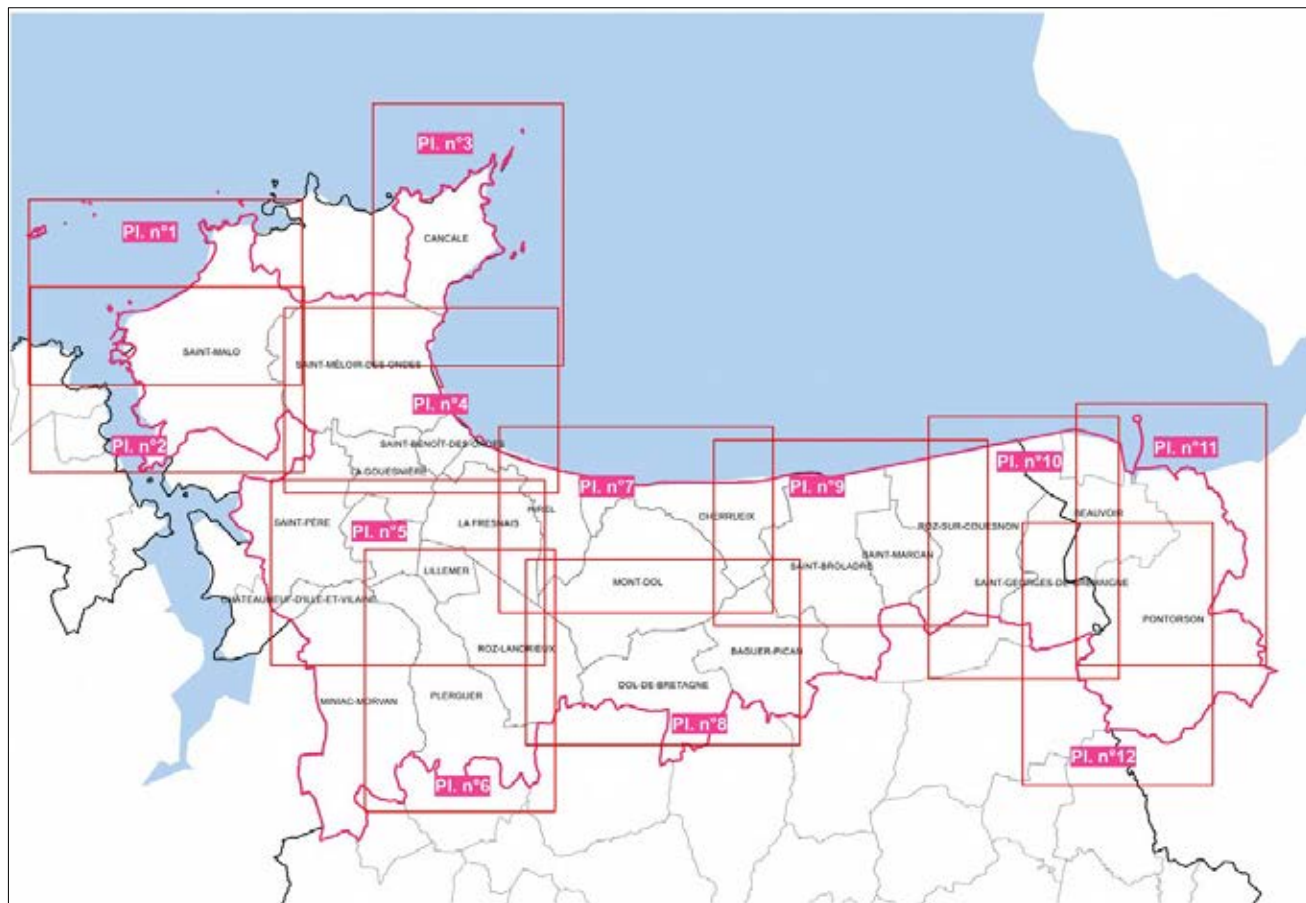








10.4 - Cartes des surfaces inondables – scénario extrême



Légende :

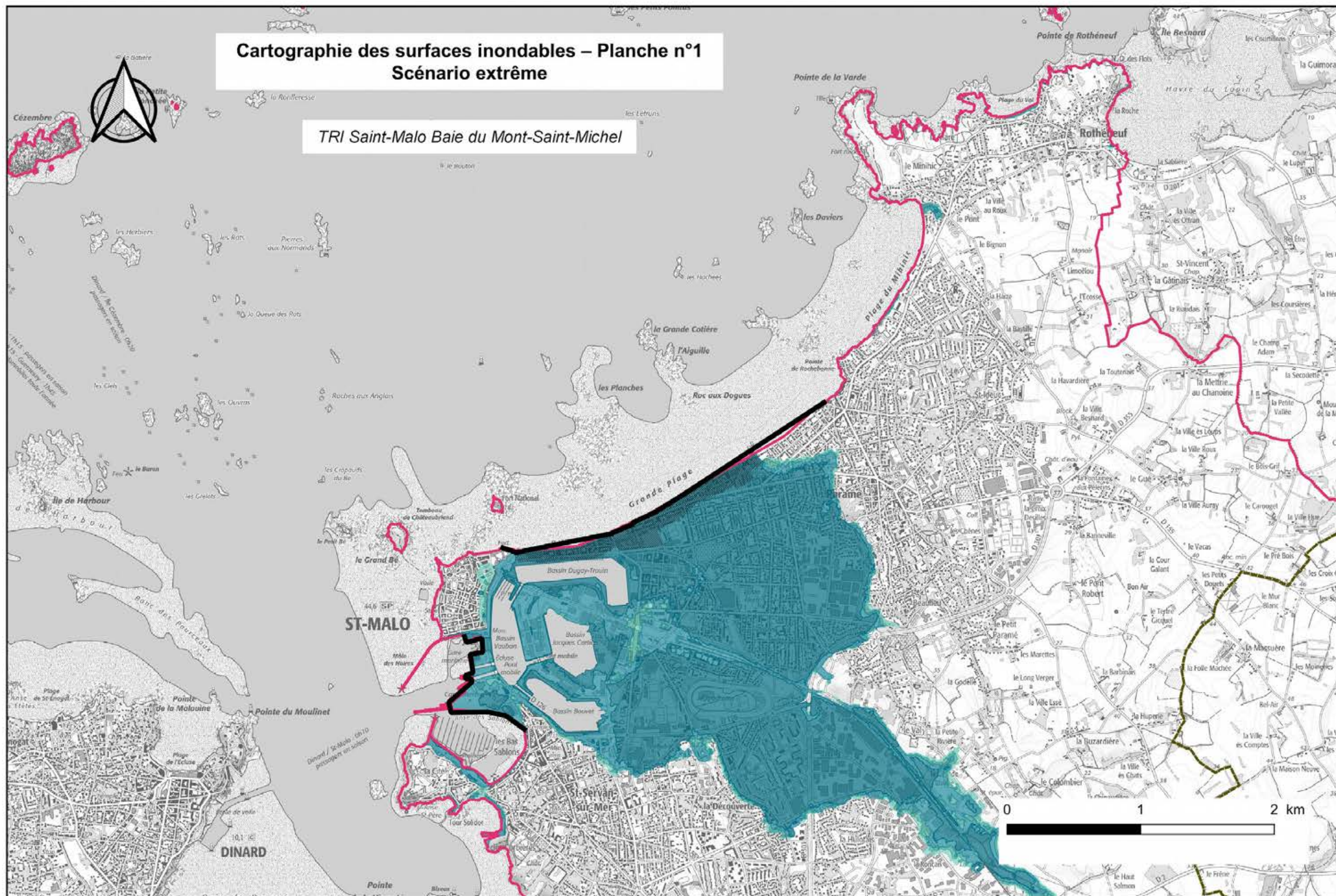
ALÉAS SUBMERSION MARINE

	Hauteur d'eau : entre 0 et 0.5 m
	Hauteur d'eau : entre 0.5 m et 1 m
	Hauteur d'eau : entre 1 m et 2 m
	Hauteur d'eau : plus de 2 m d'eau

	Limite de TRI
	Limite de commune
	Lit mineur - Zones en eau permanente
	Bande de précaution - Zones de suraléa
	Ouvrages de protection

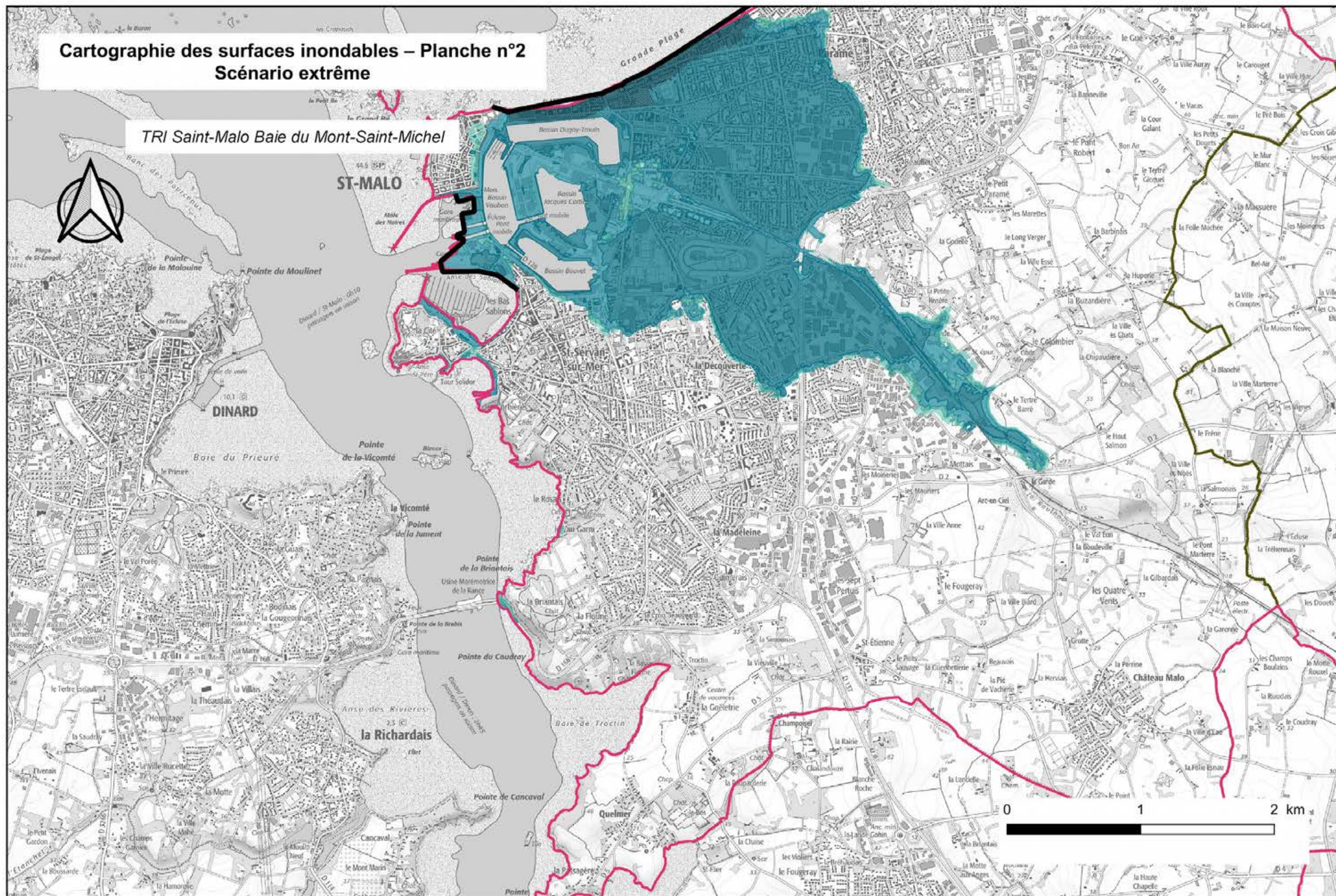
Cartographie des surfaces inondables – Planche n°1 Scénario extrême

TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

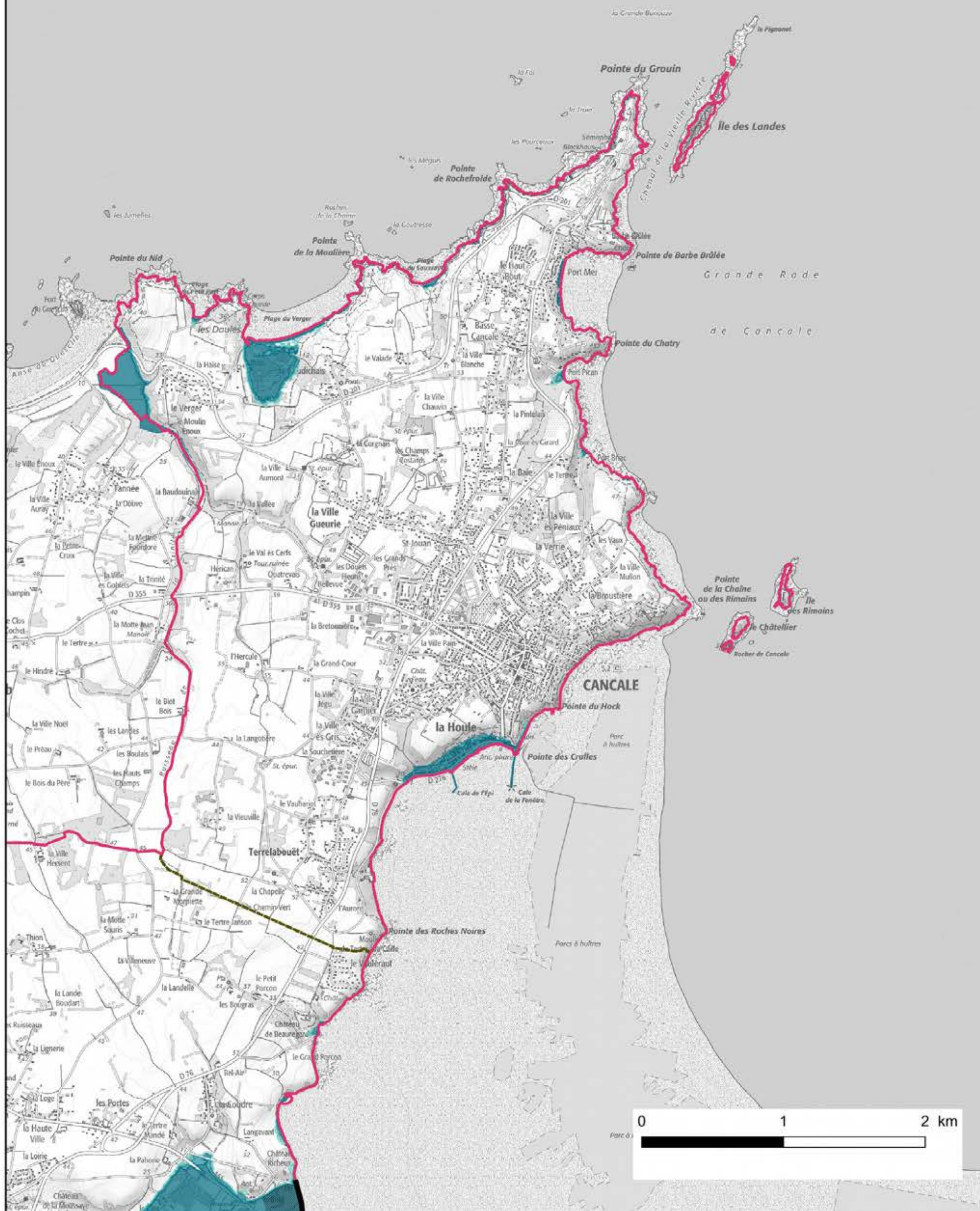


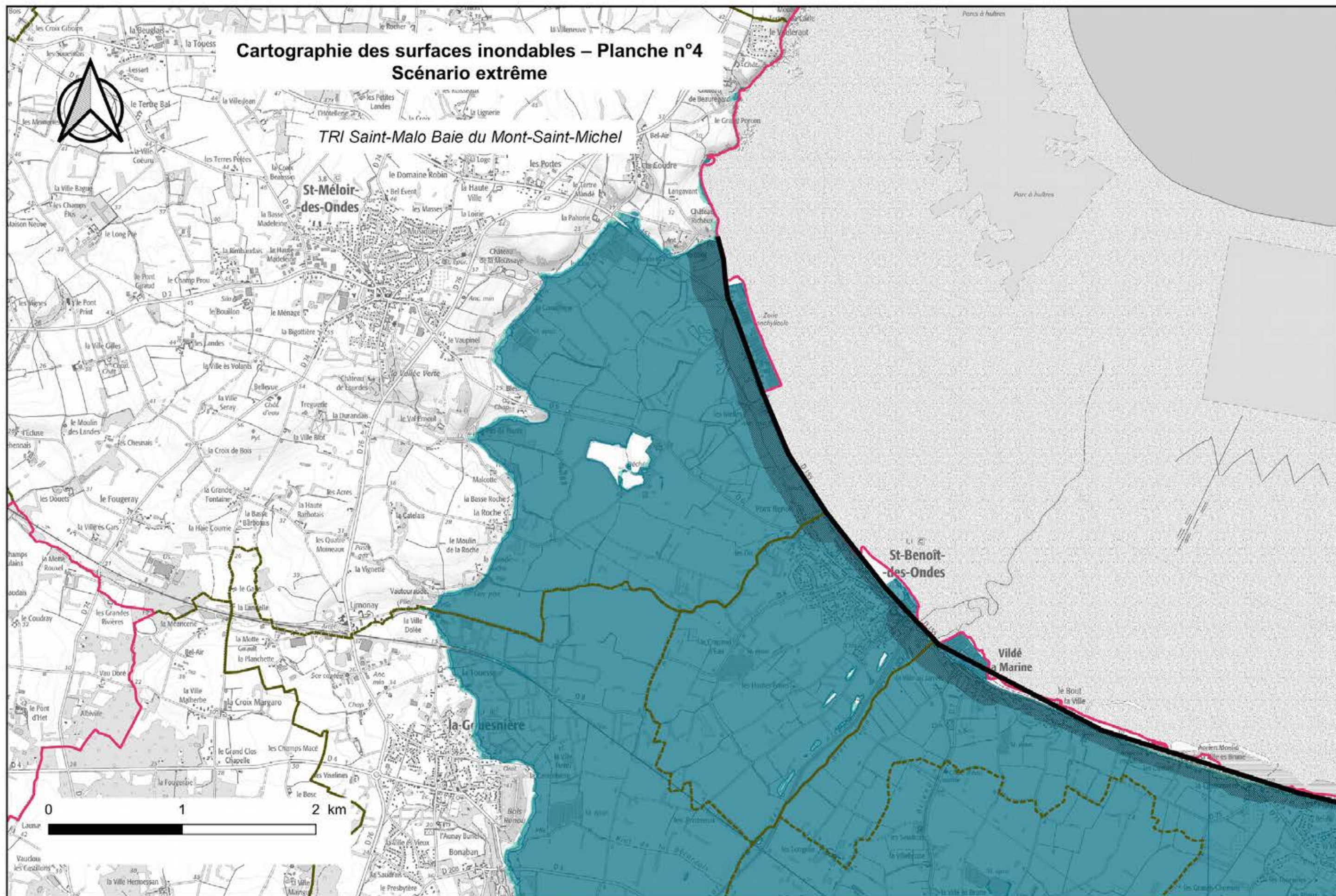
Cartographie des surfaces inondables – Planche n°2 **Scénario extrême**

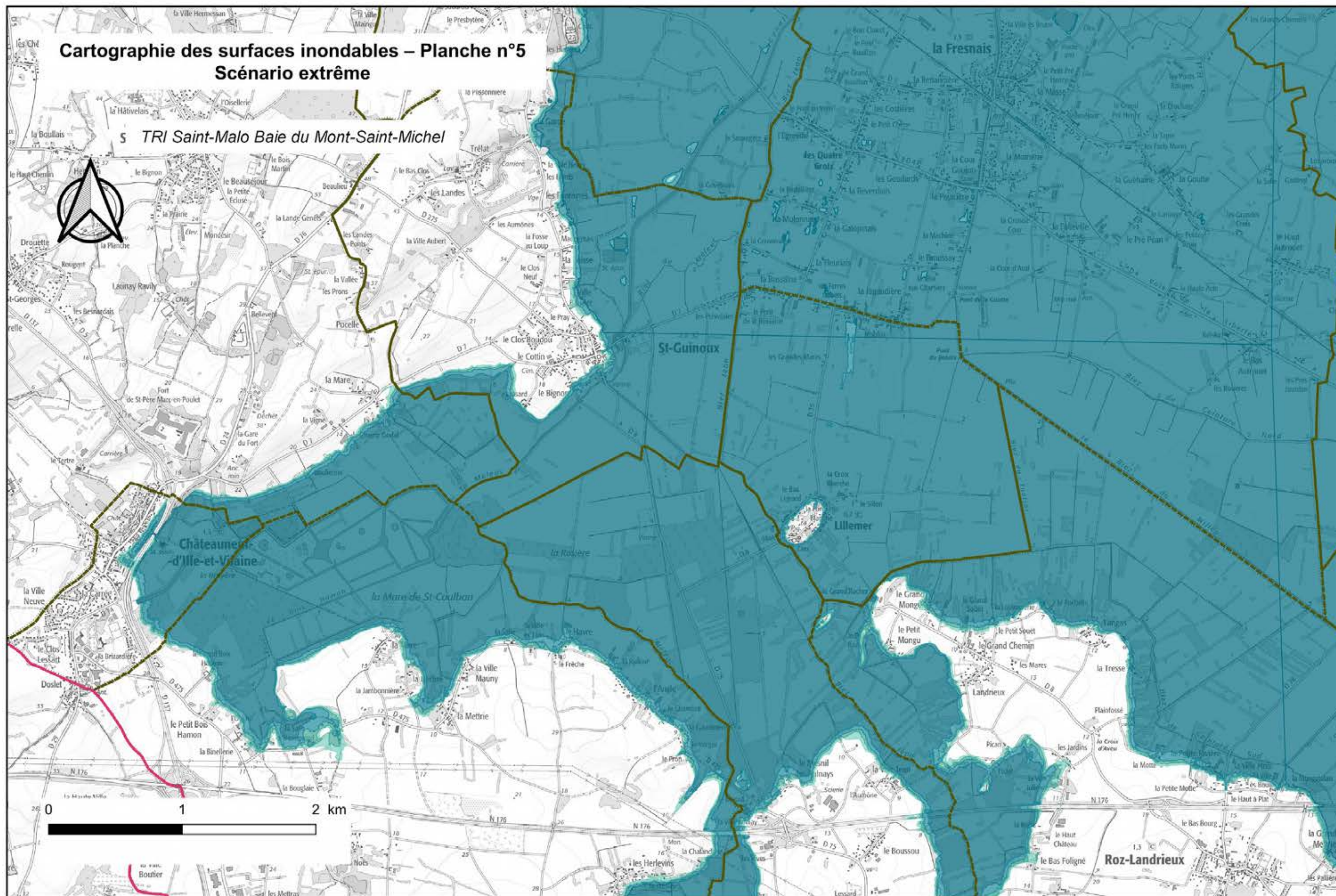
TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

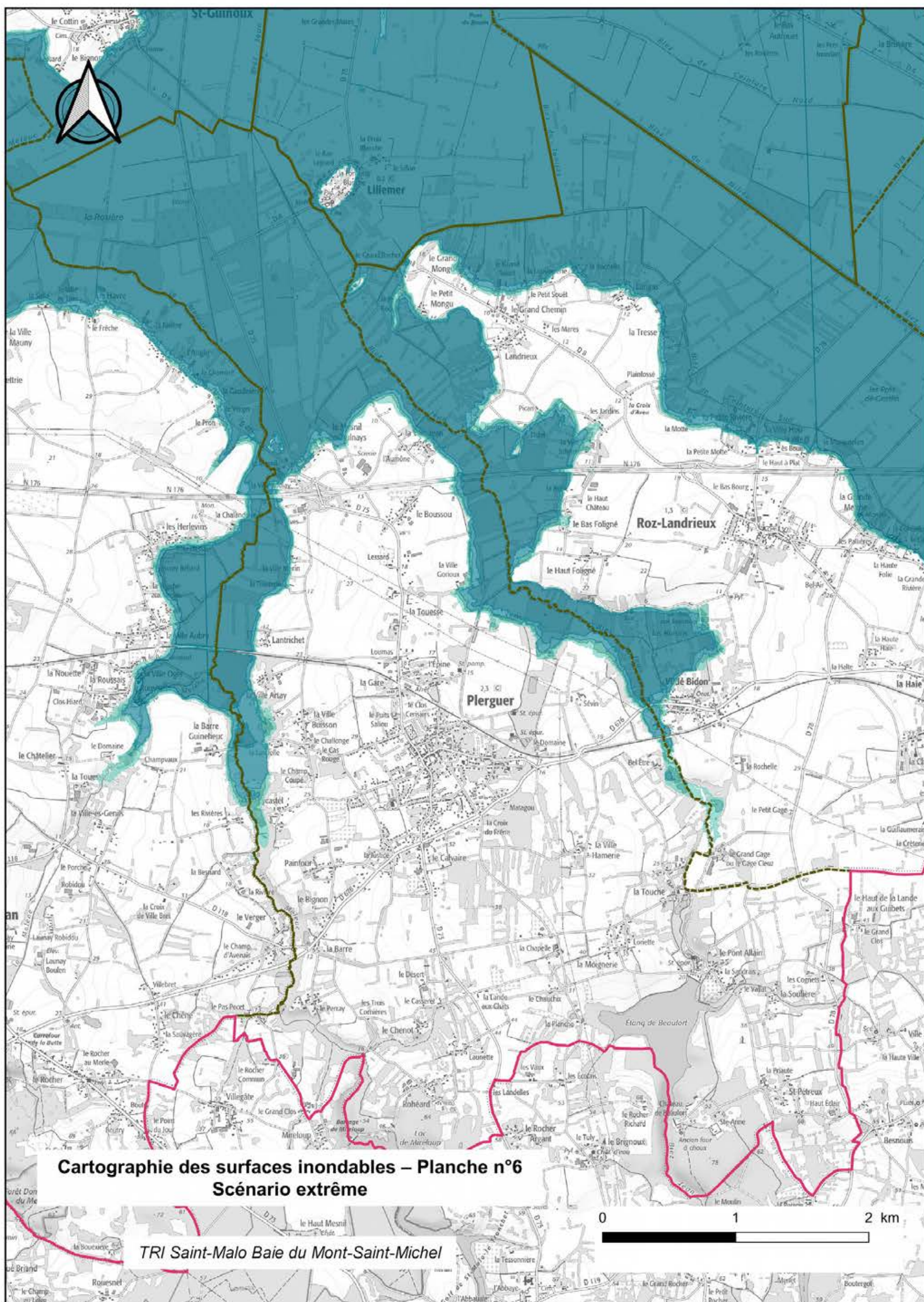


TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel



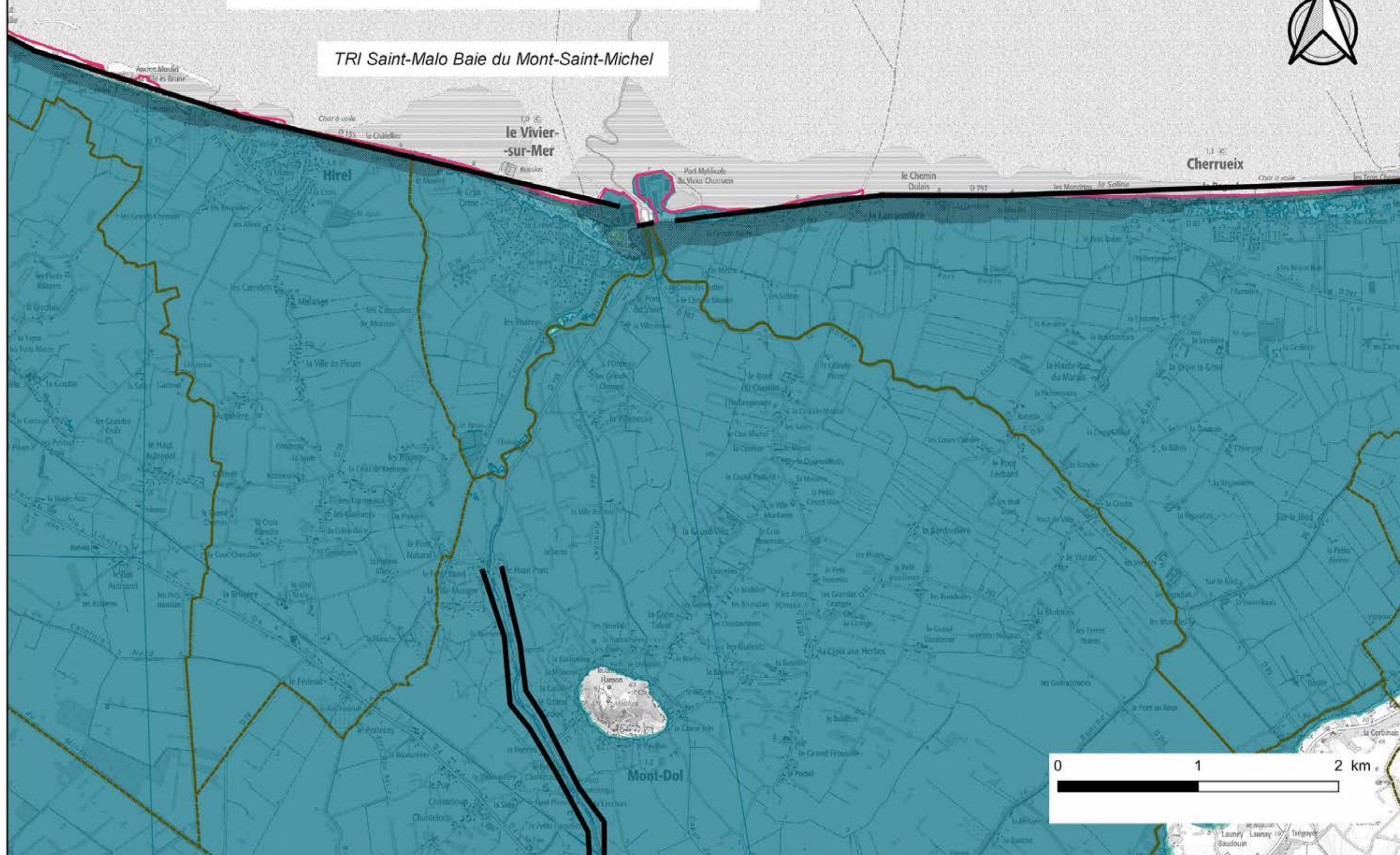


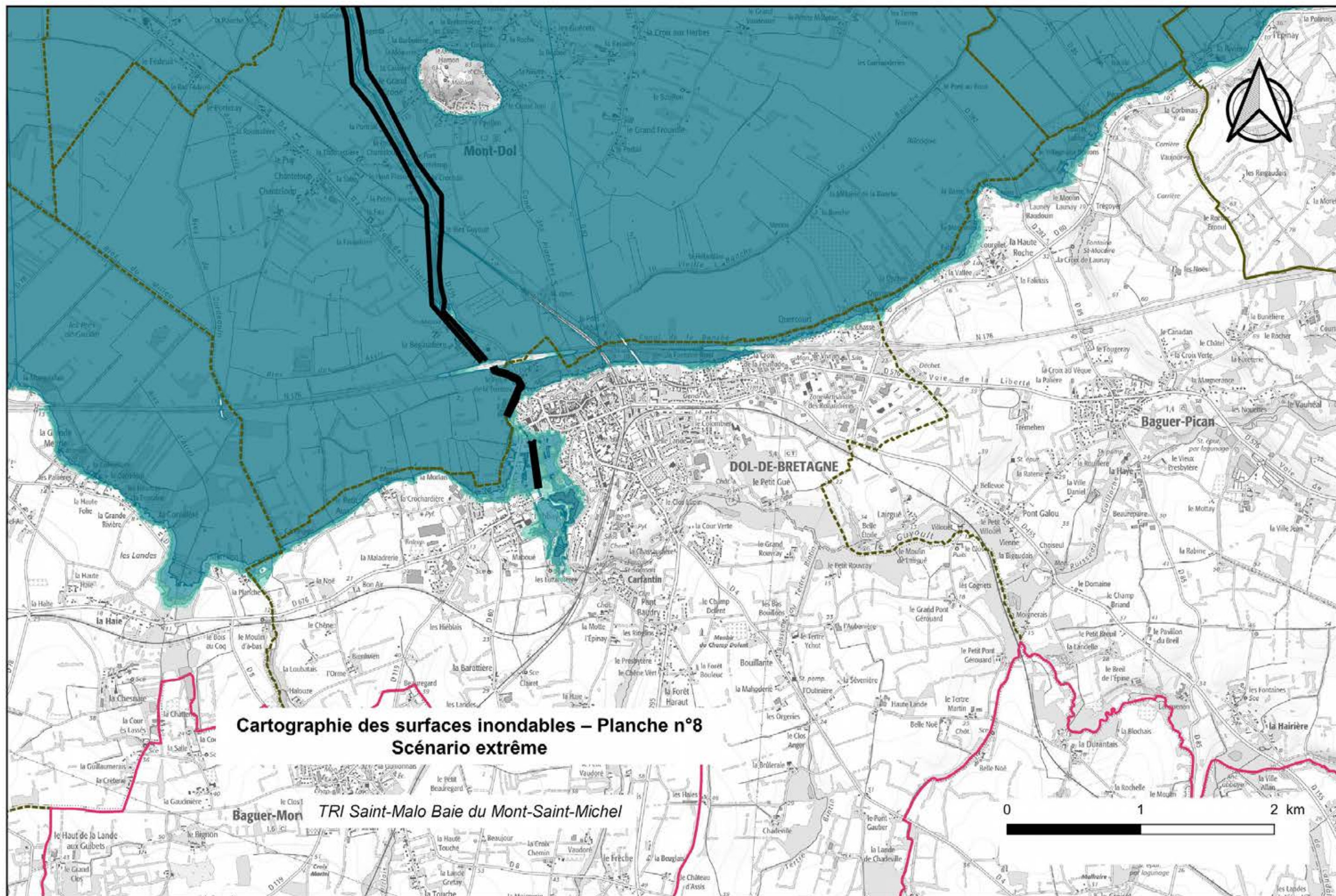


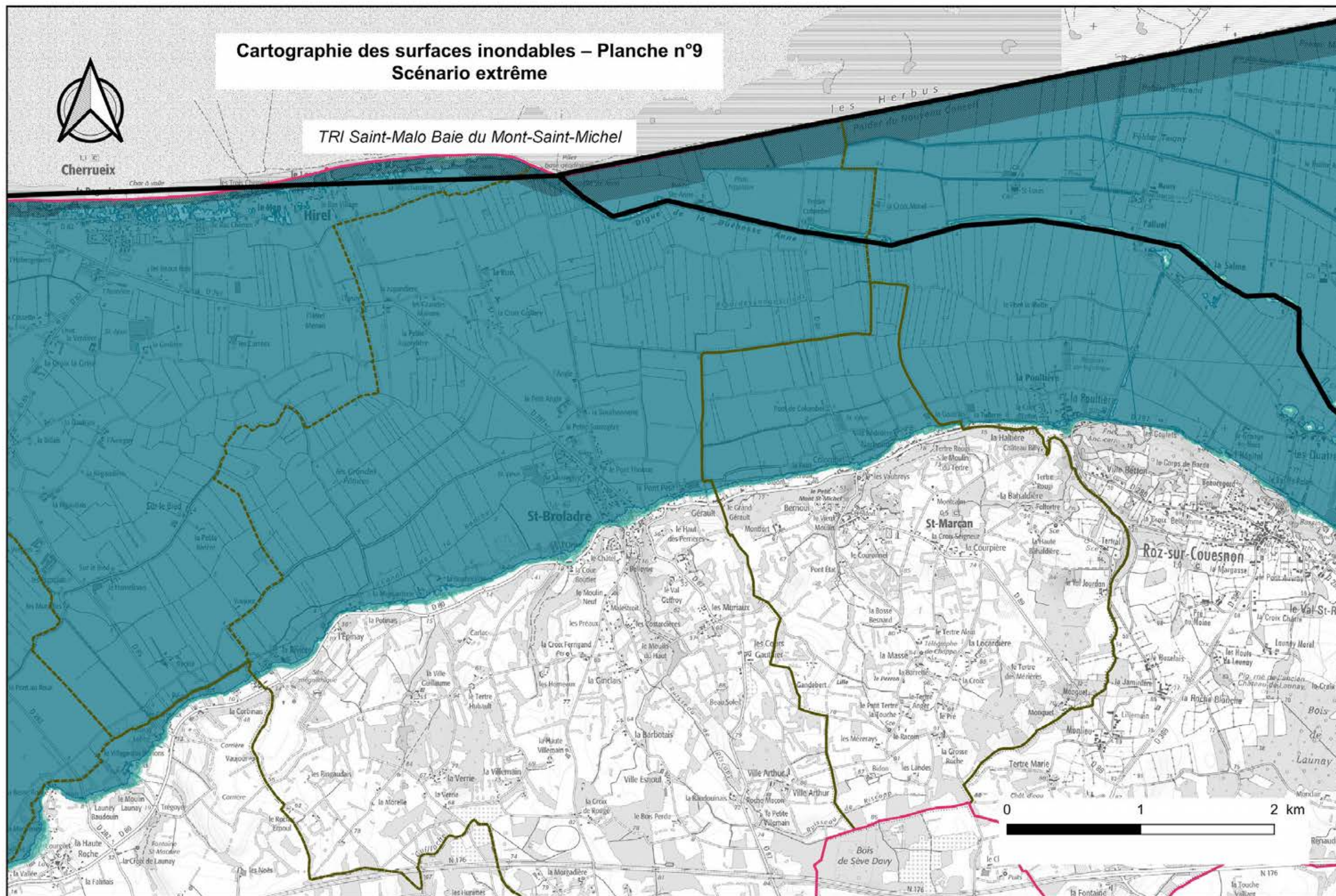


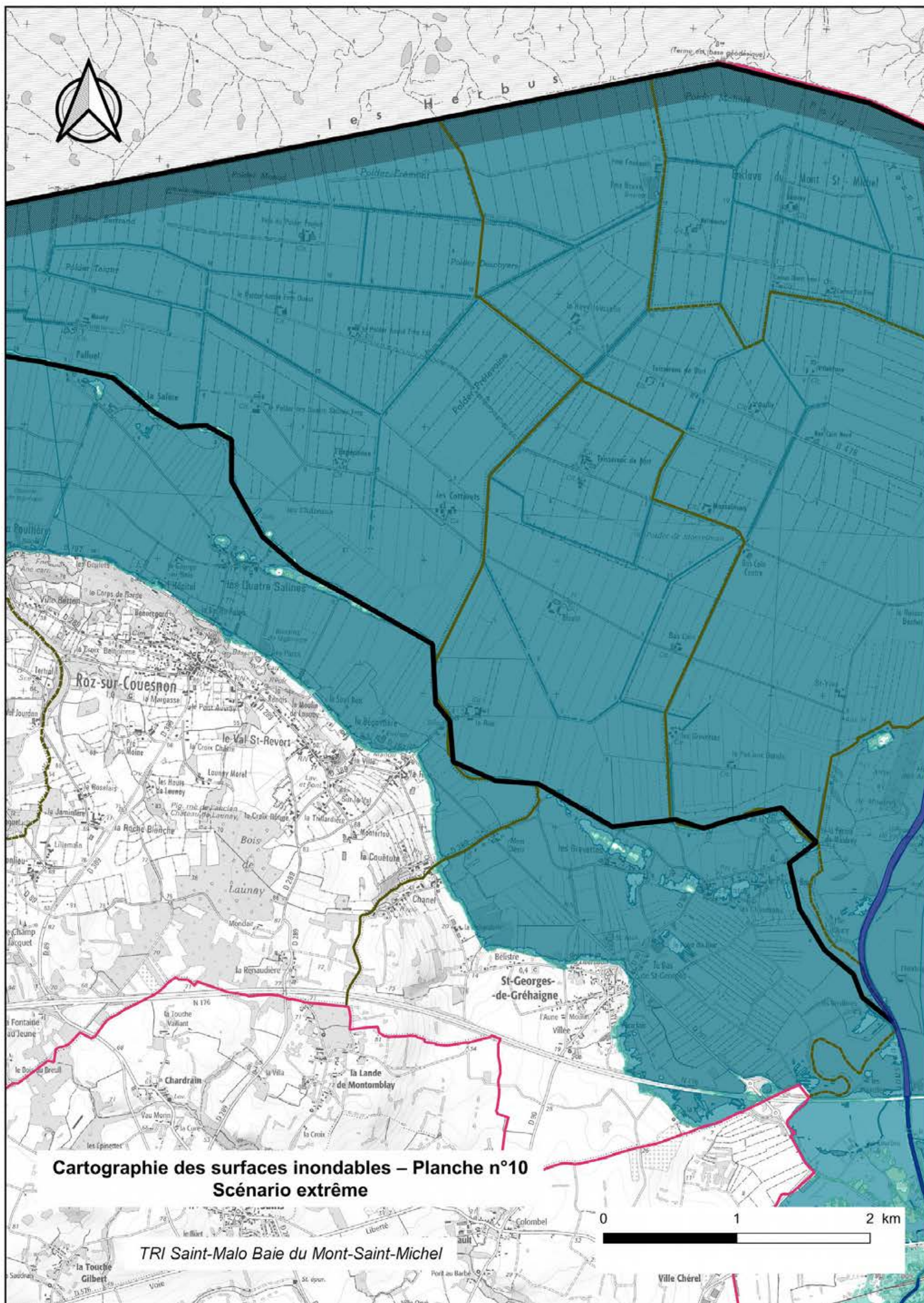
Cartographie des surfaces inondables – Planche n°7 **Scénario extrême**

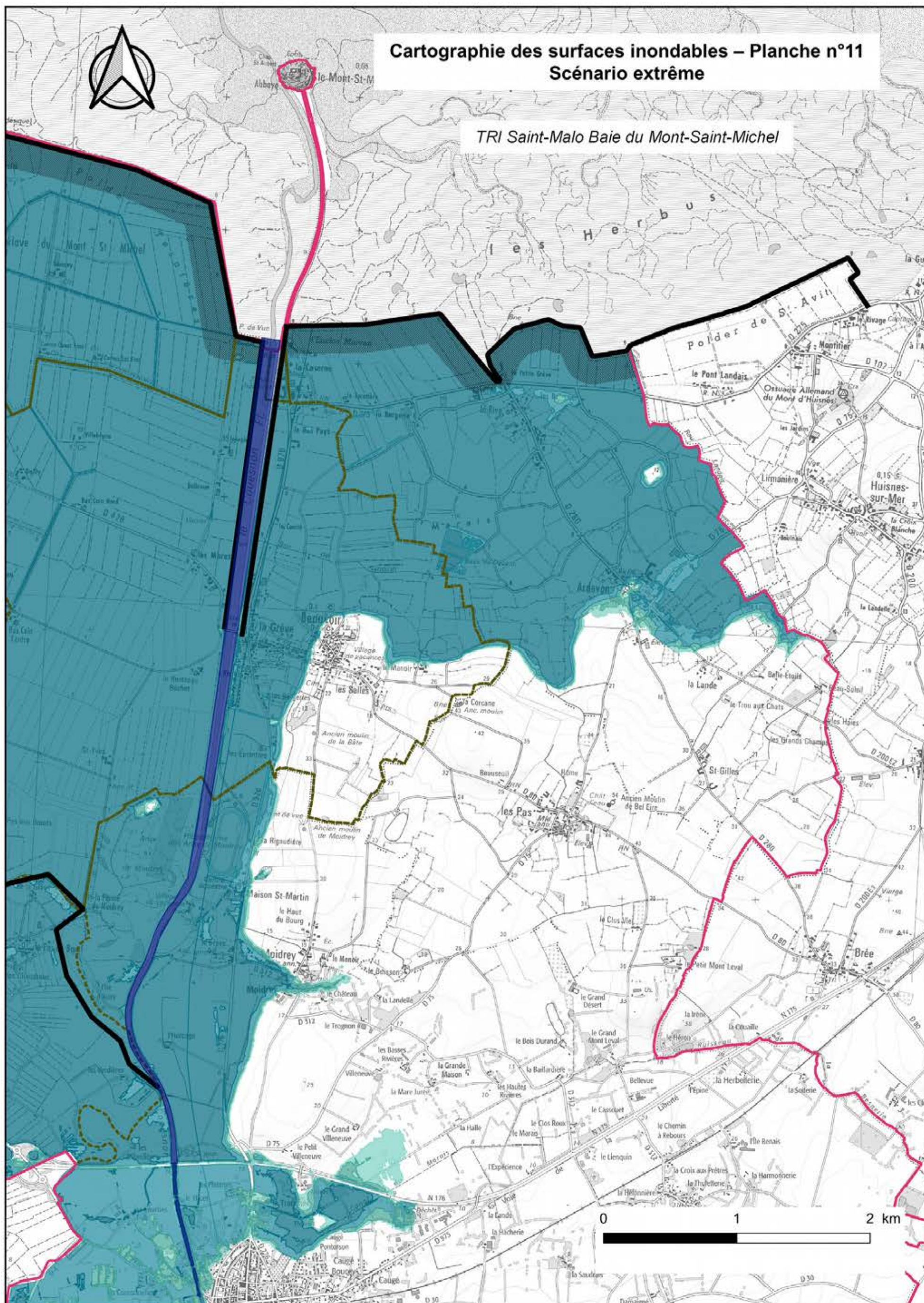
TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

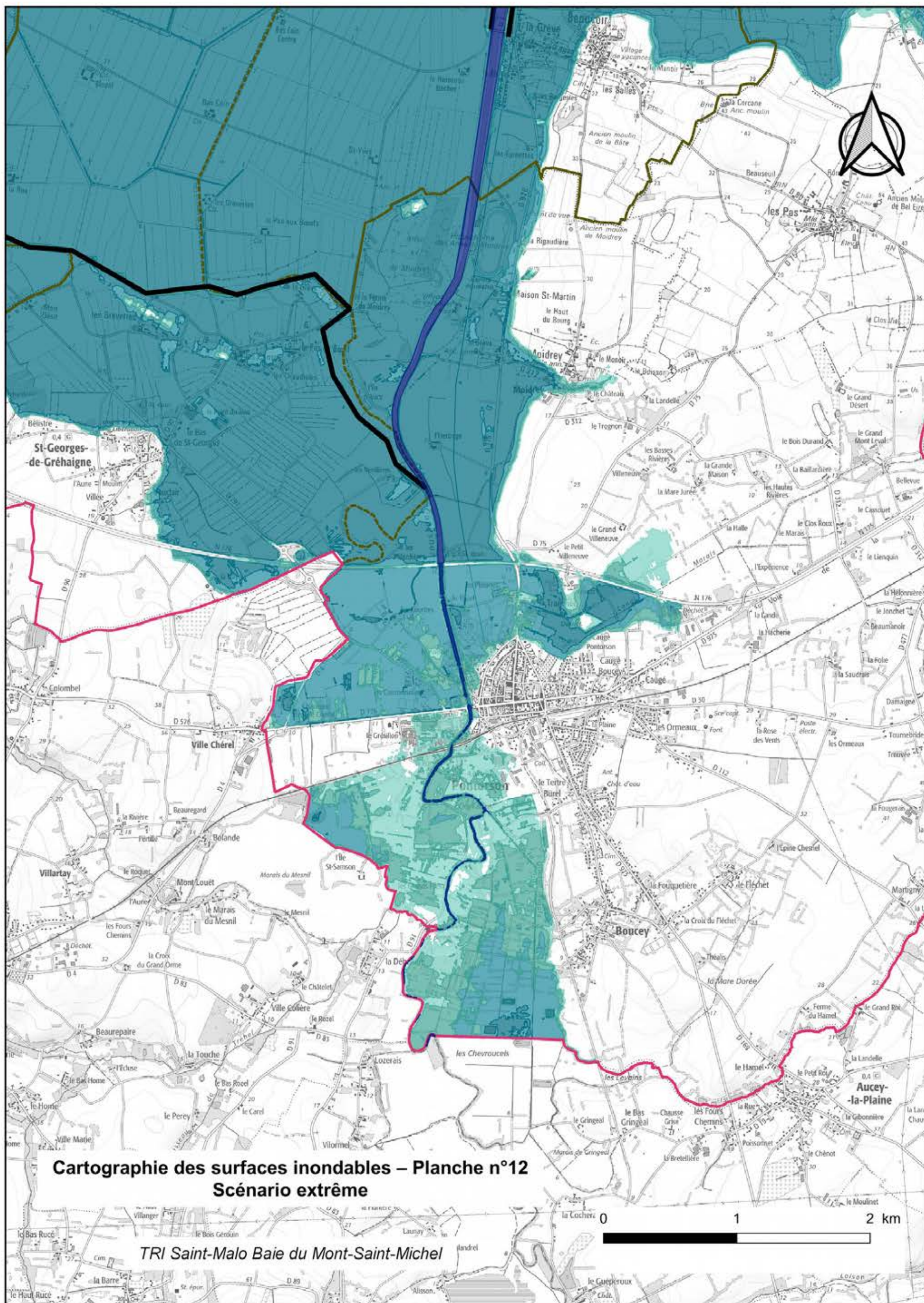




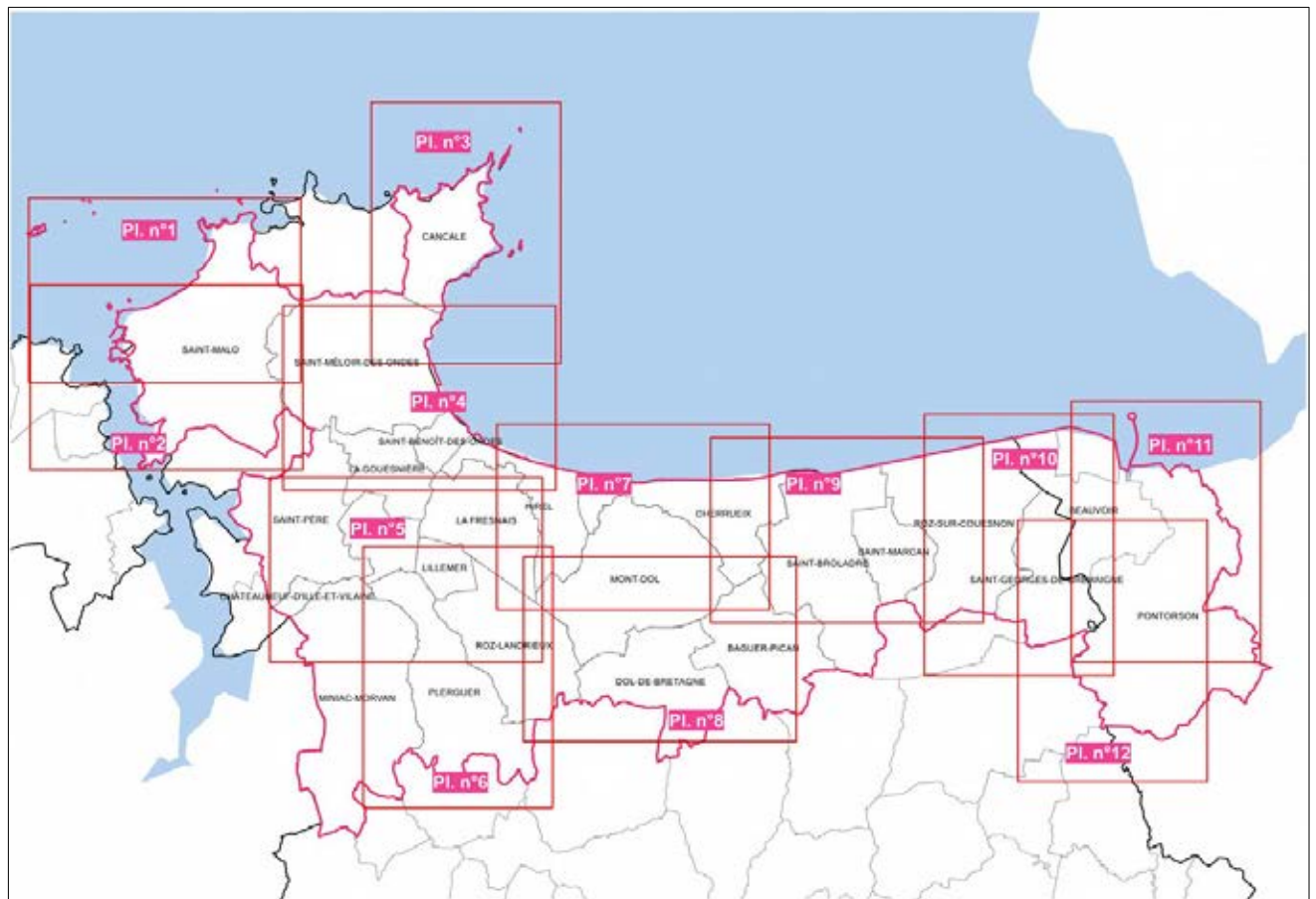




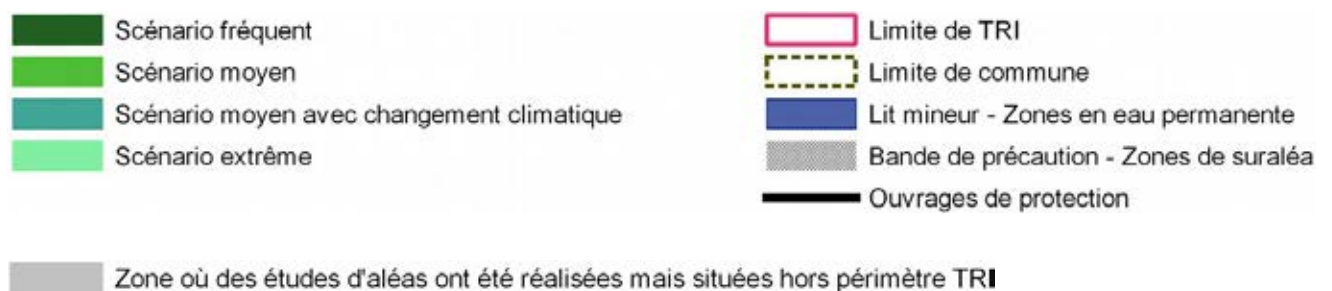


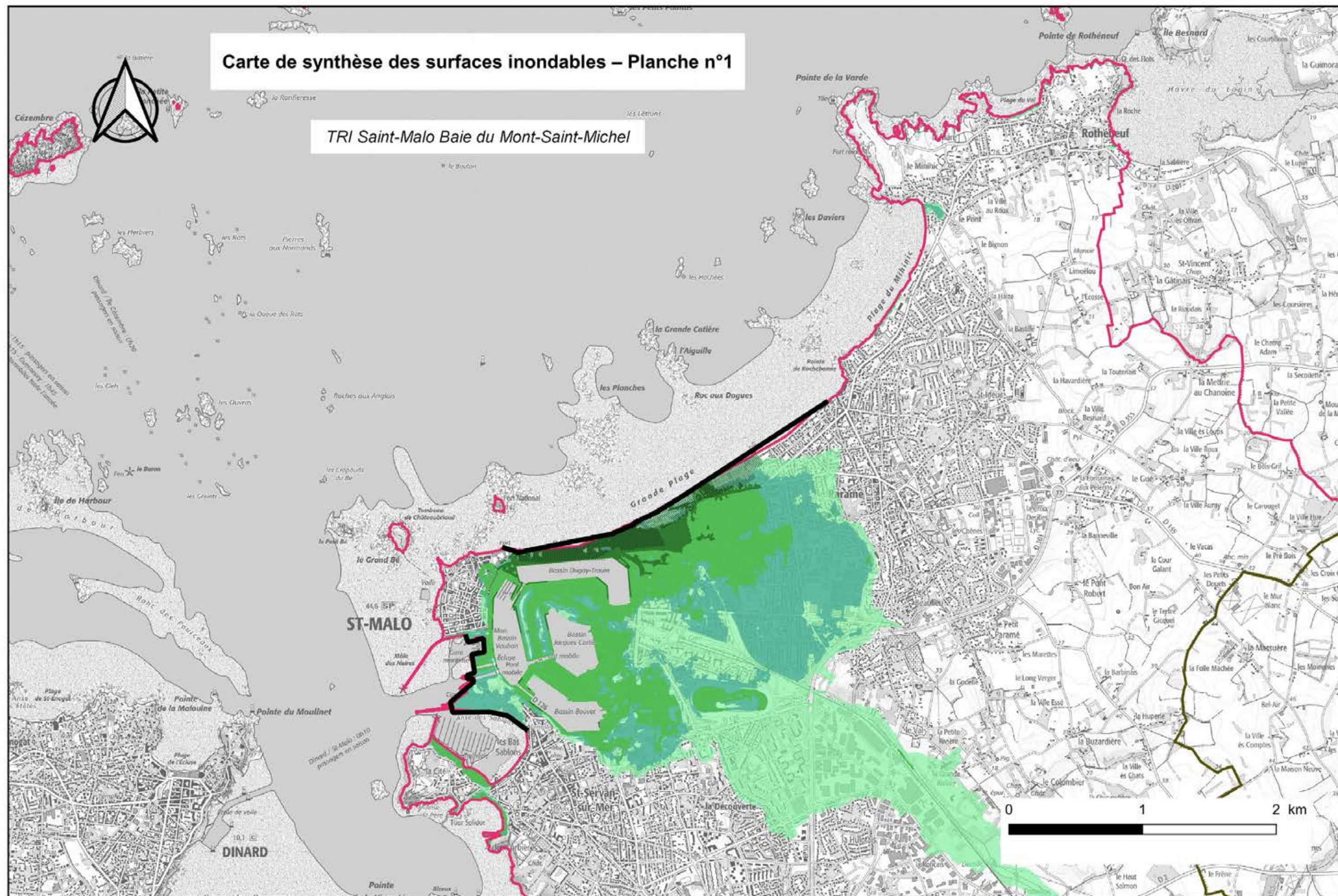


10.5 - Cartes de synthèse des surfaces inondables



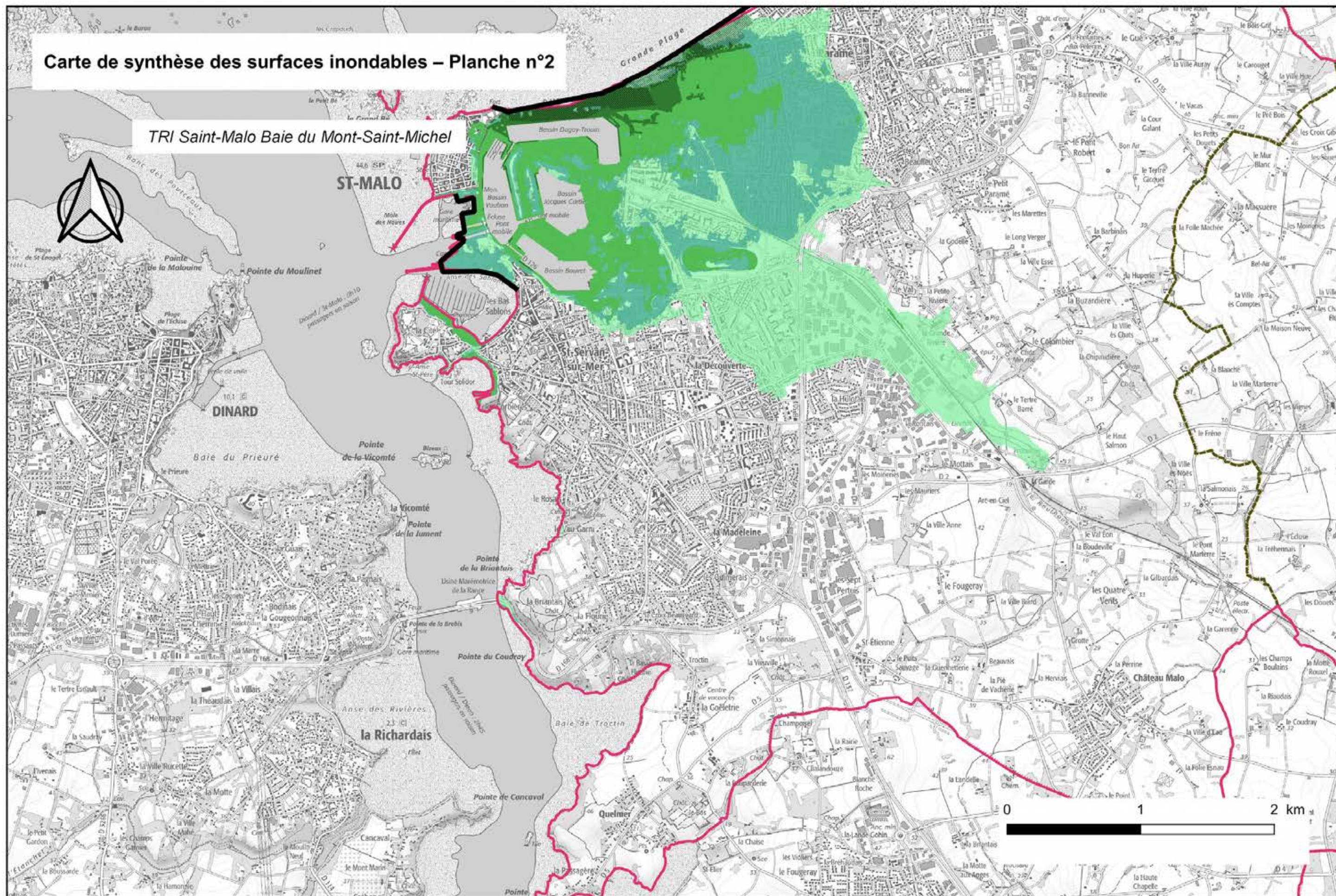
Légende :



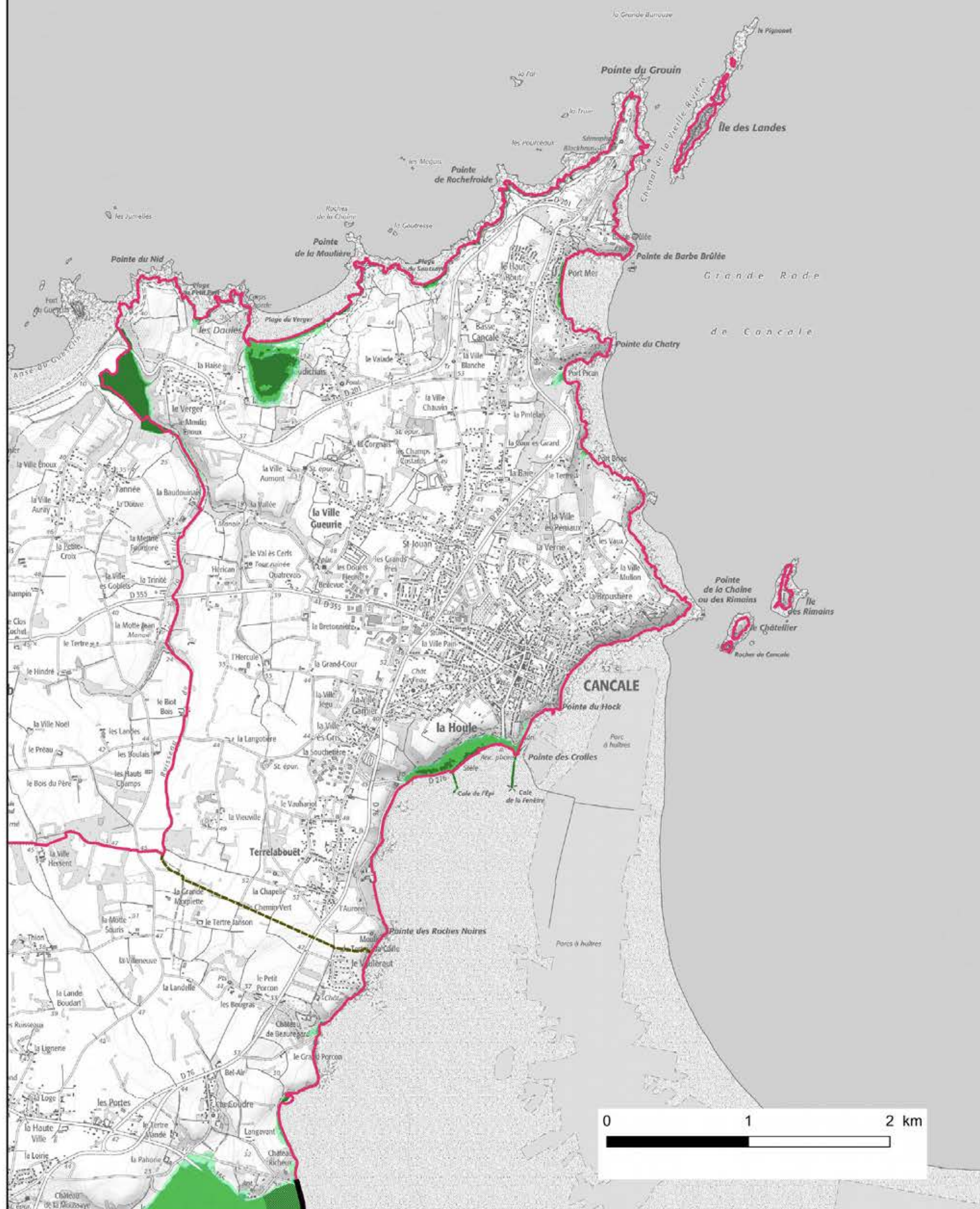


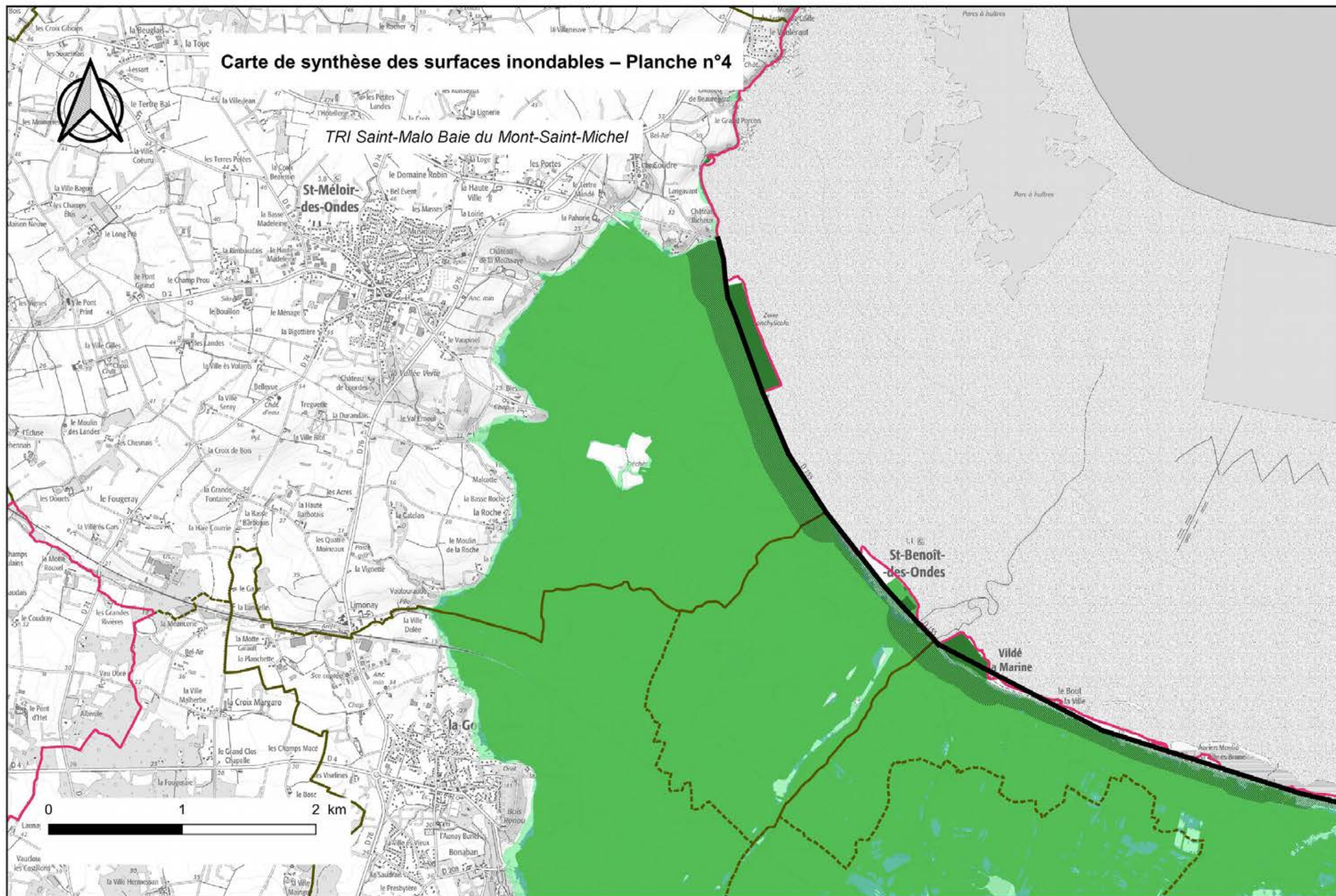
Carte de synthèse des surfaces inondables – Planche n°2

TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

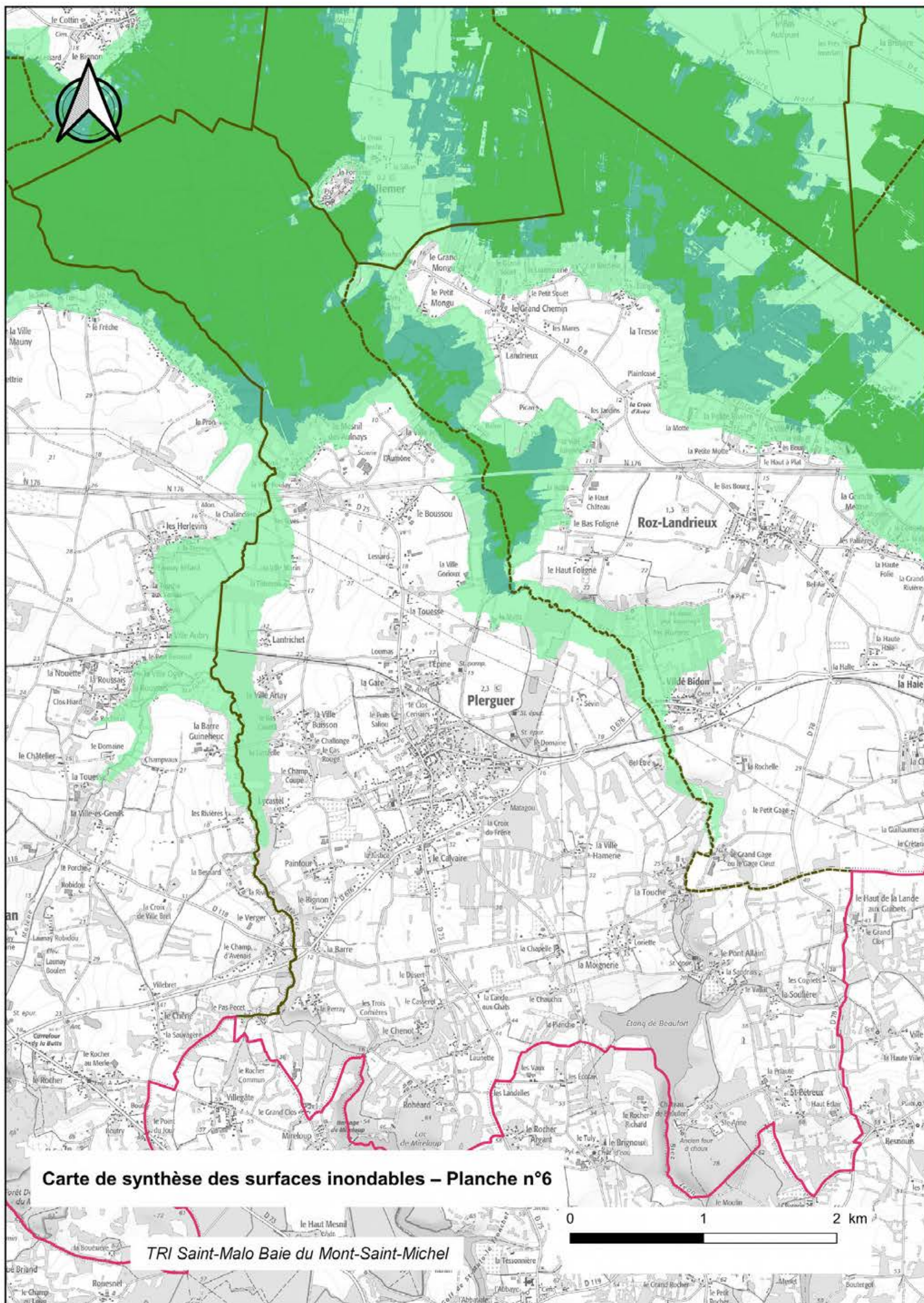


TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel



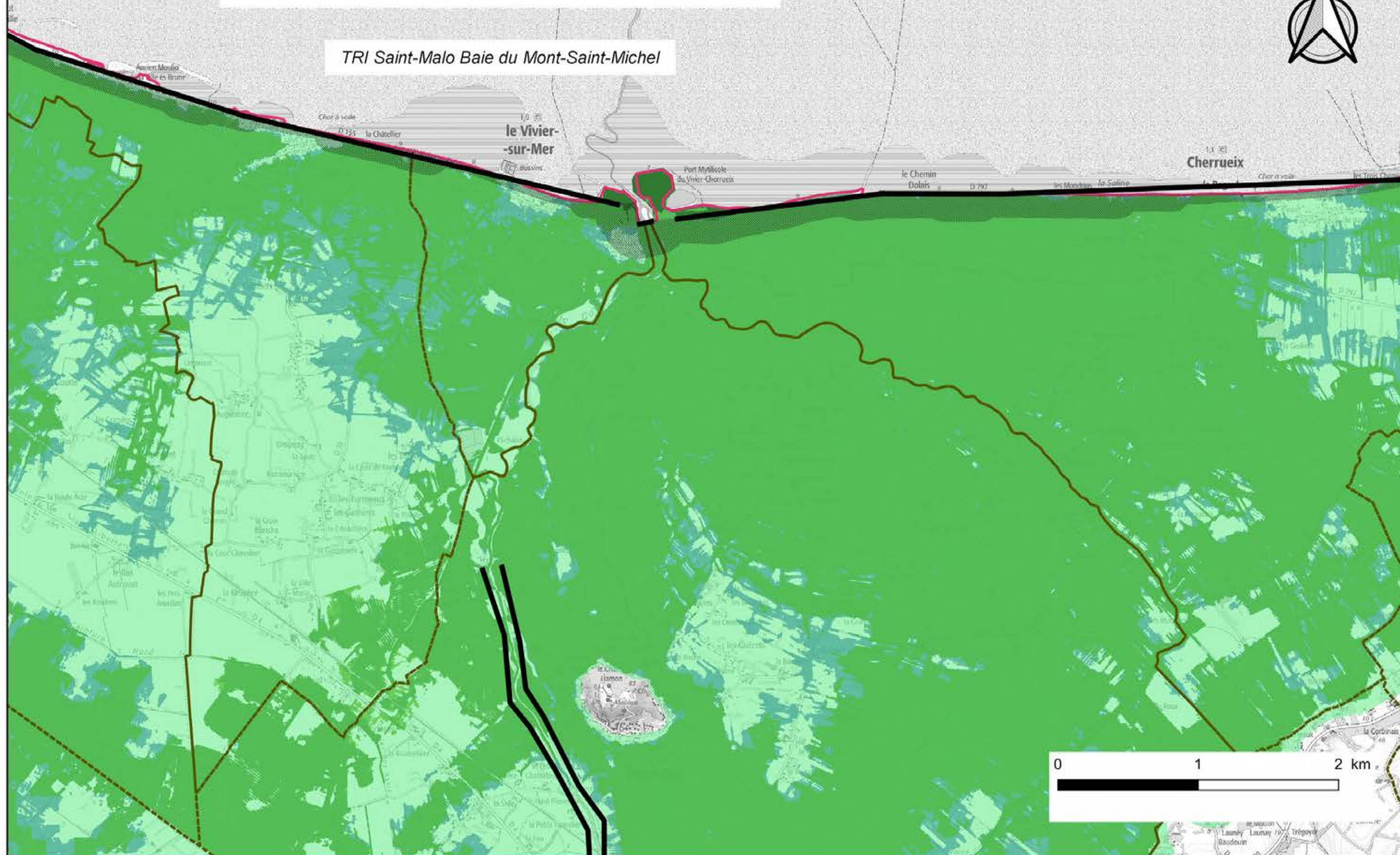


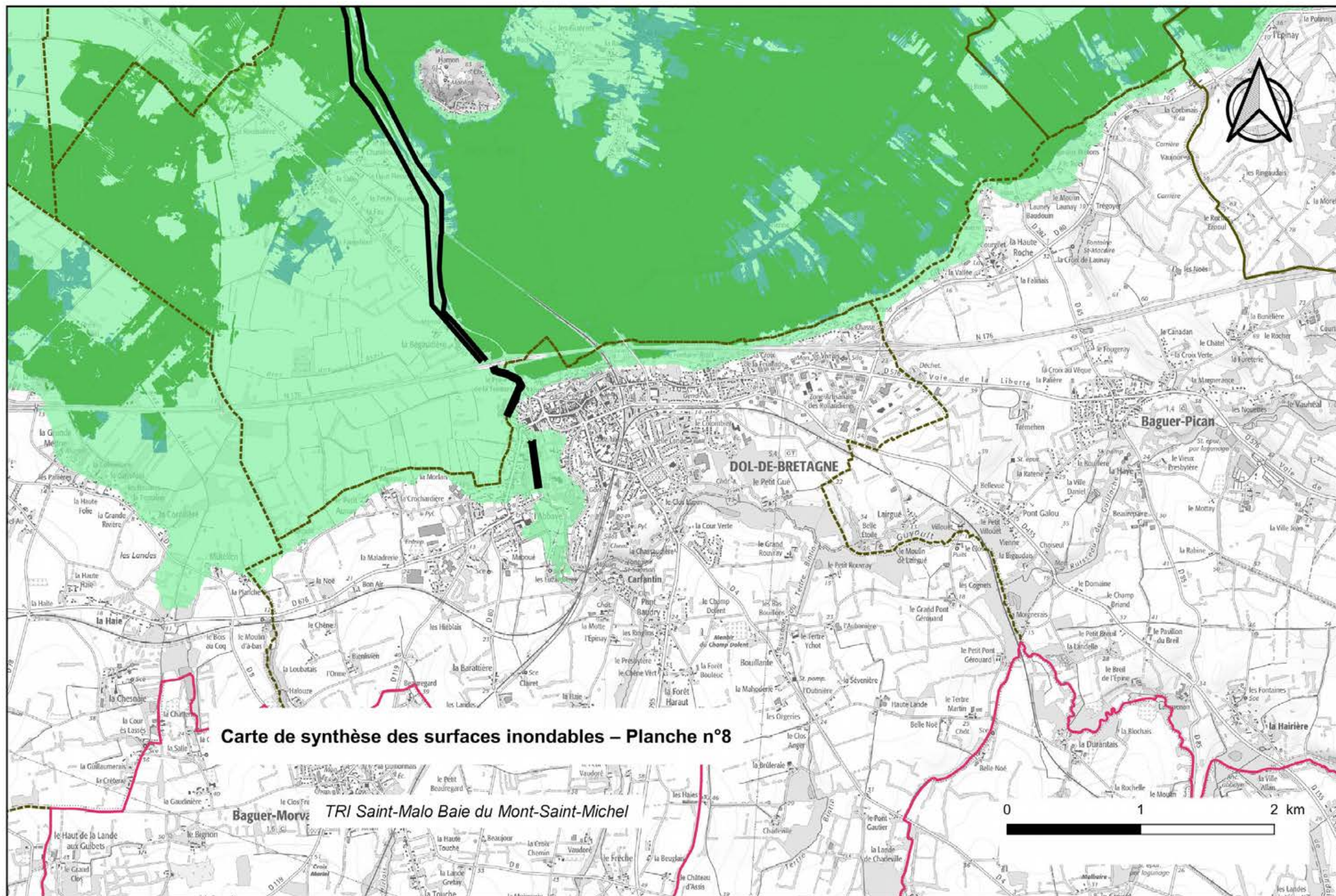
Maitre d'ouvrage : DDTM35 – Élaboration : DREAL Bretagne Août 2019
Sources : DDTM35, DREAL Bretagne, IGN Scan®



Carte de synthèse des surfaces inondables – Planche n°7

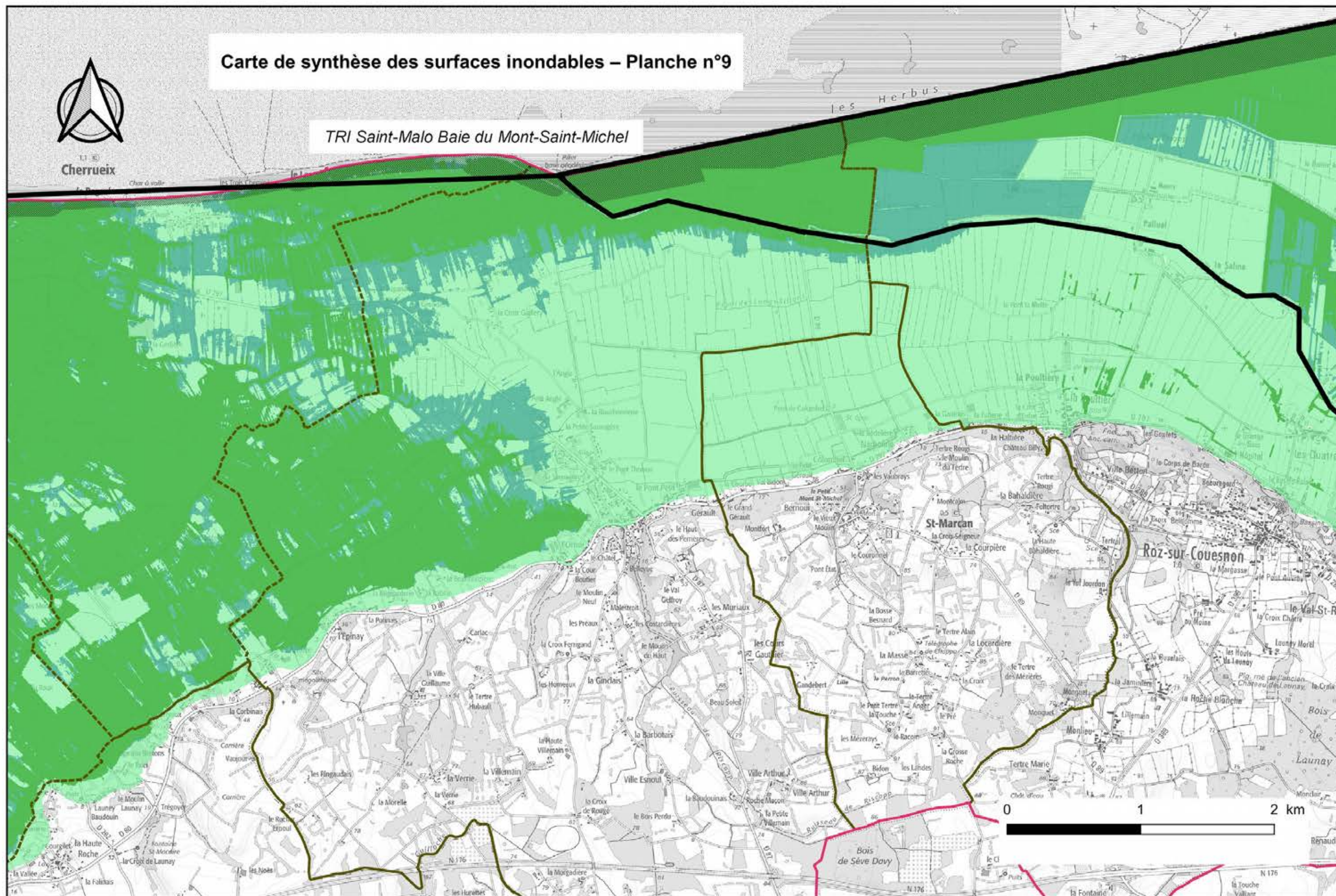
TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

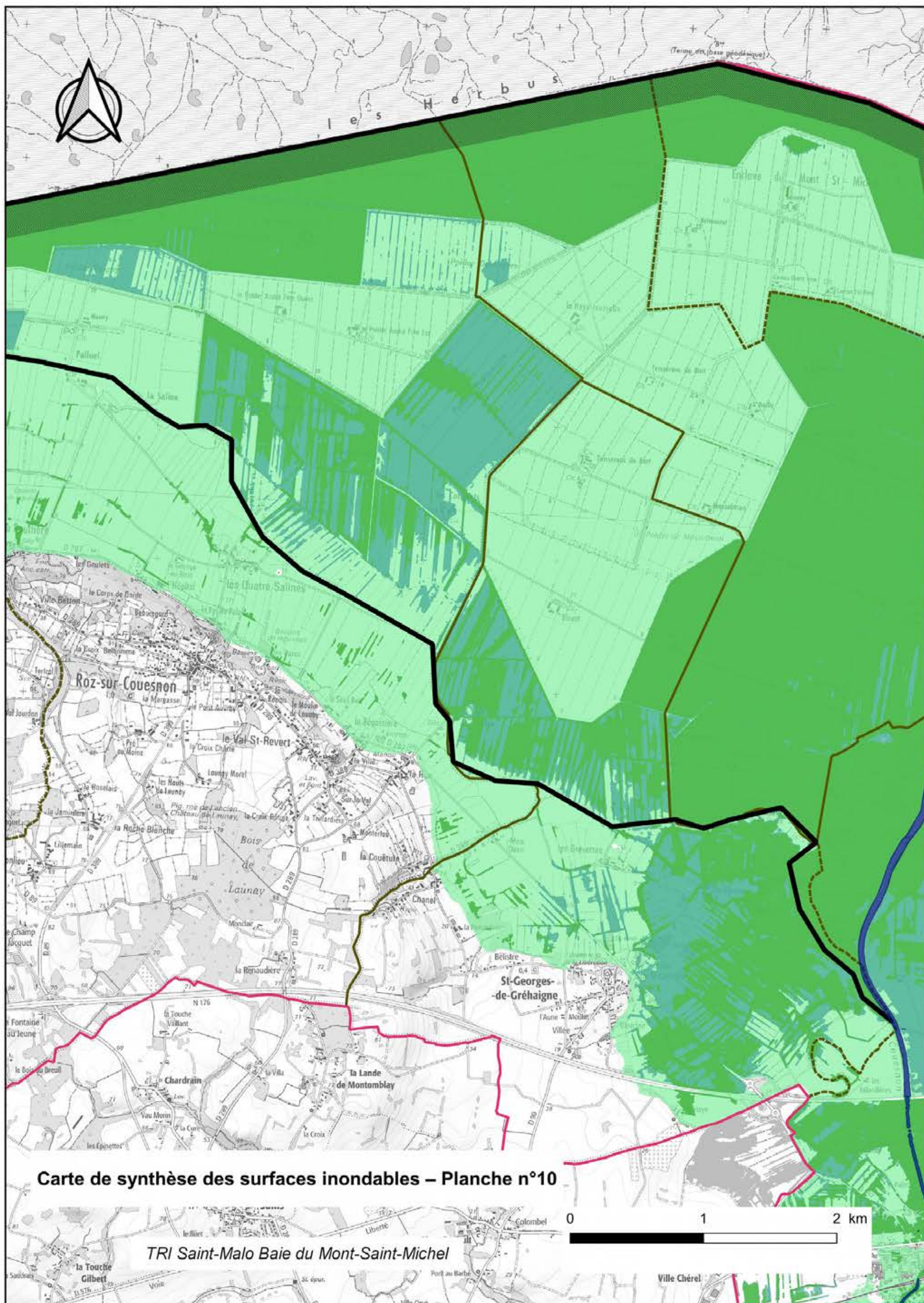


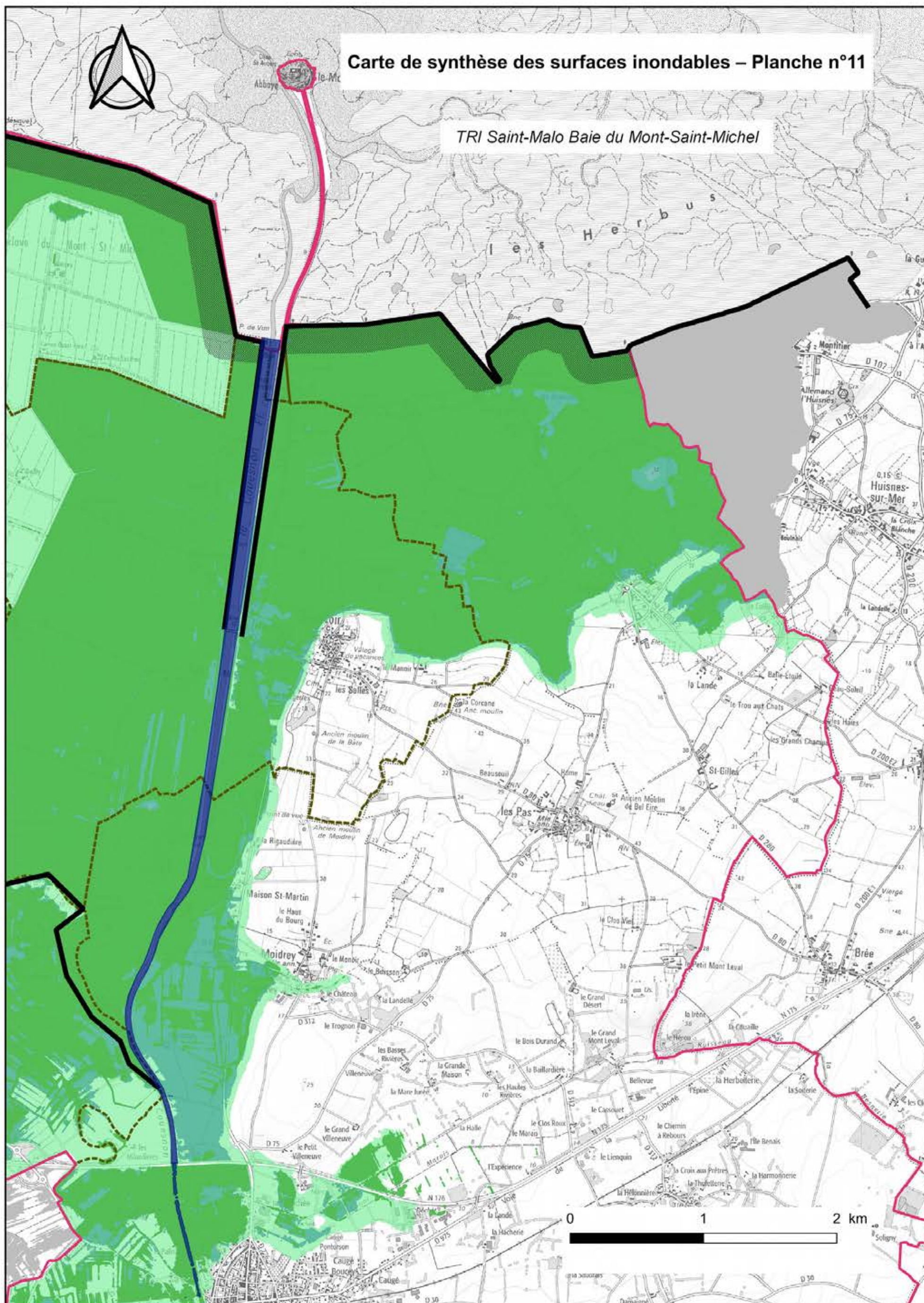


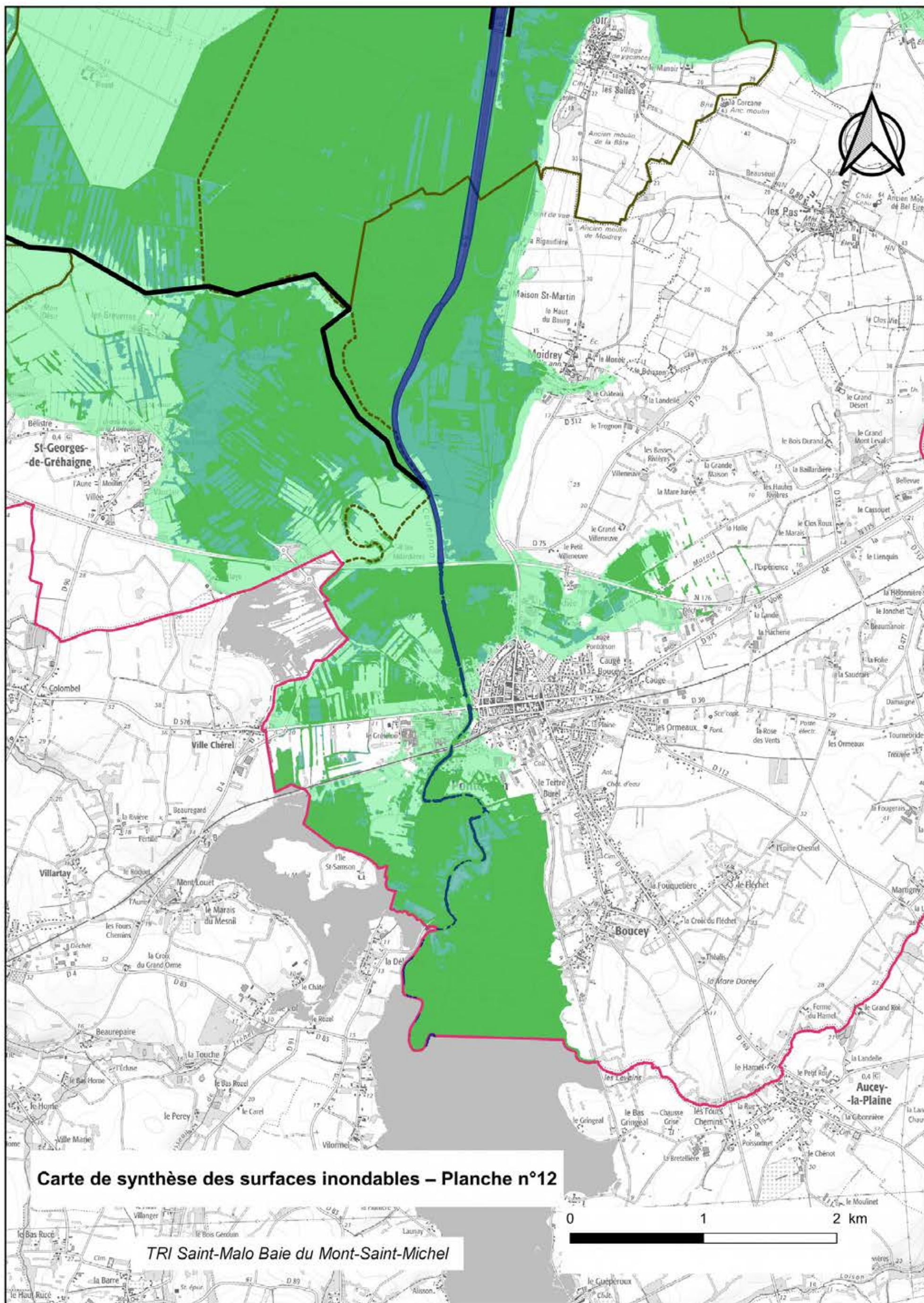
Carte de synthèse des surfaces inondables – Planche n°8

TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

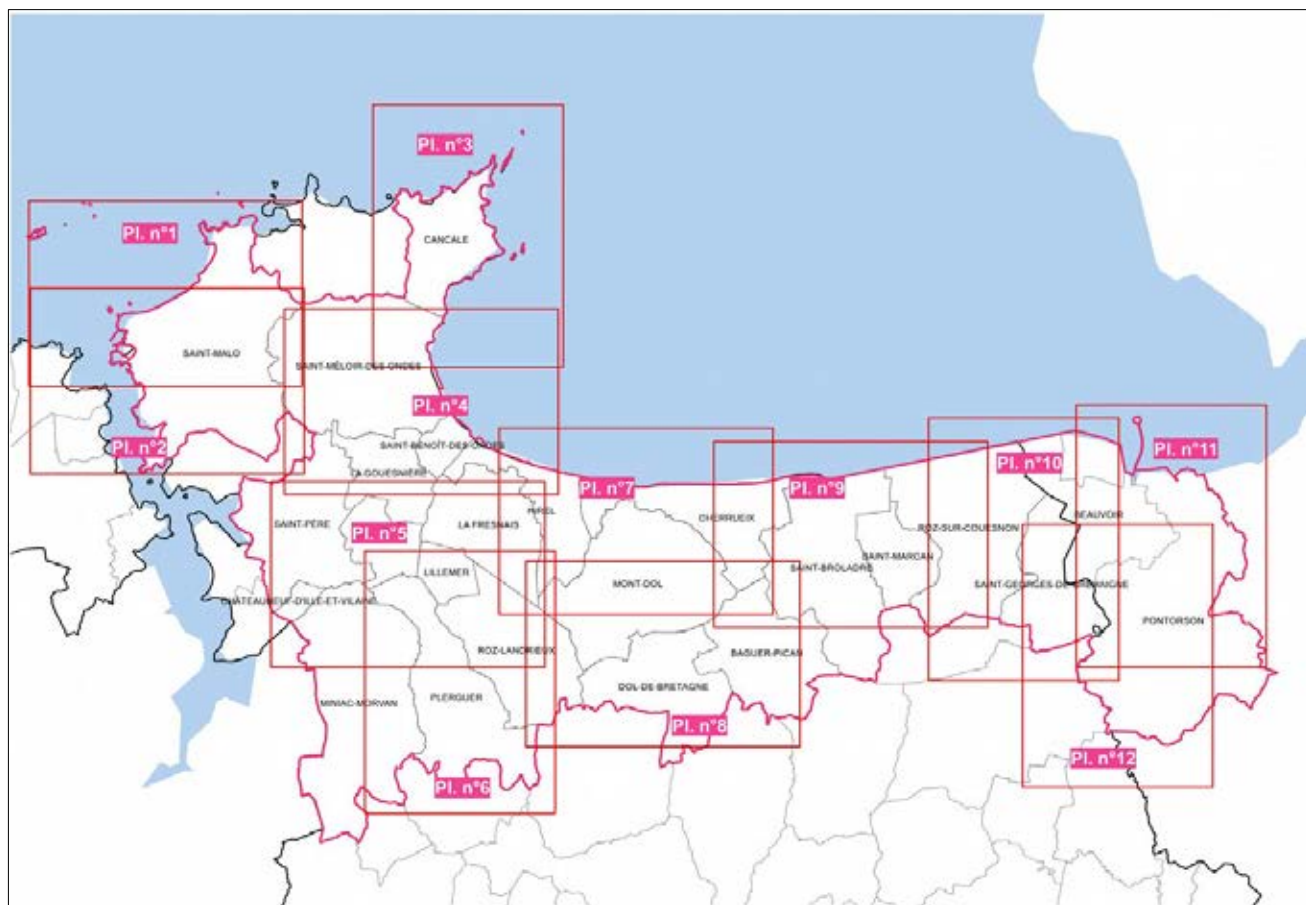




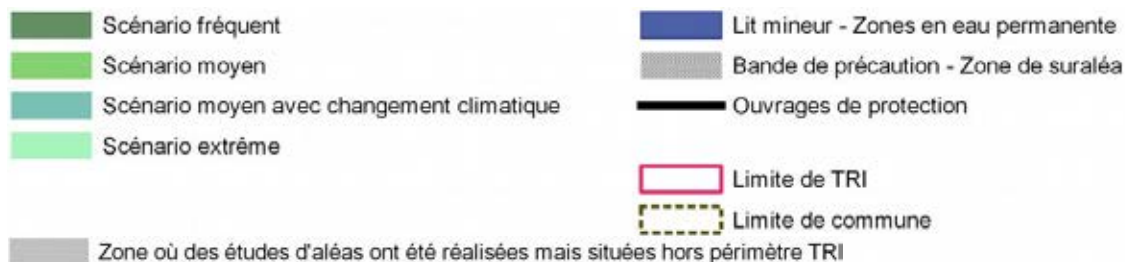




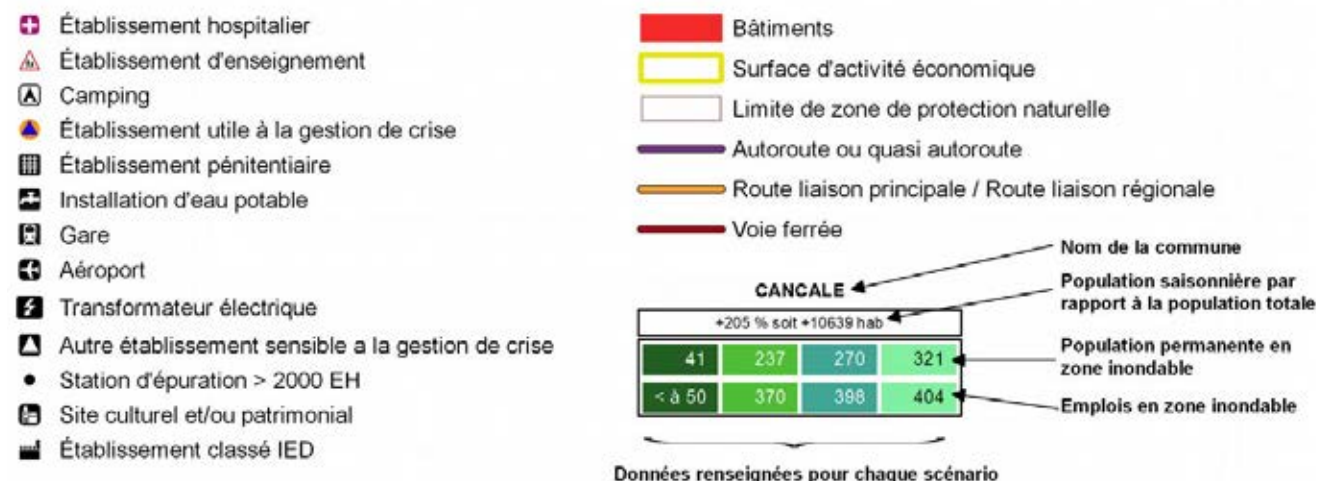
10.6 - Cartes de synthèse des risques



Légende :



ENJEUX DES TERRITOIRES INCLUS DANS DES SURFACES POTENTIELLEMENT INONDABLES



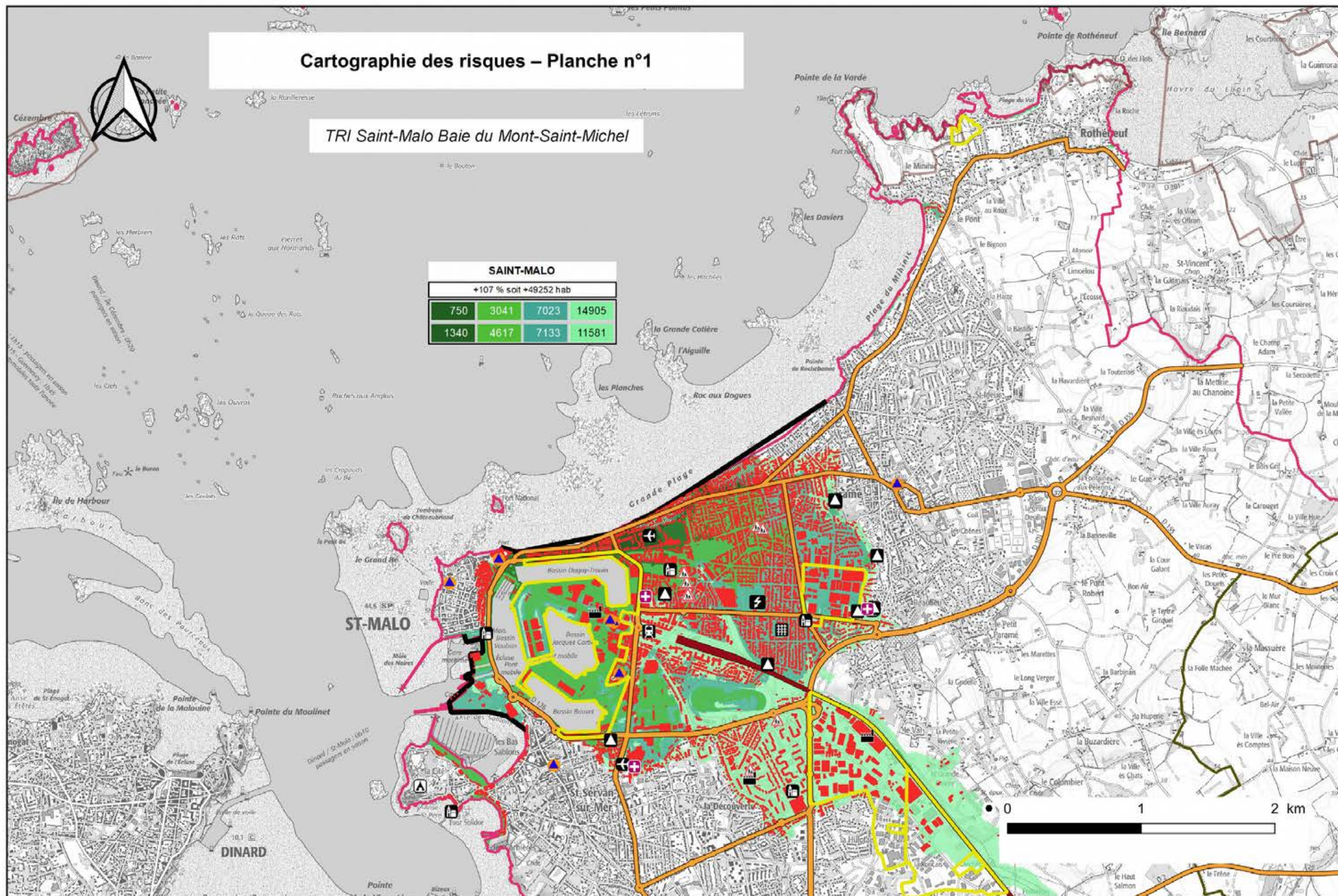
Cartographie des risques – Planche n°1

TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

SAINT-MALO

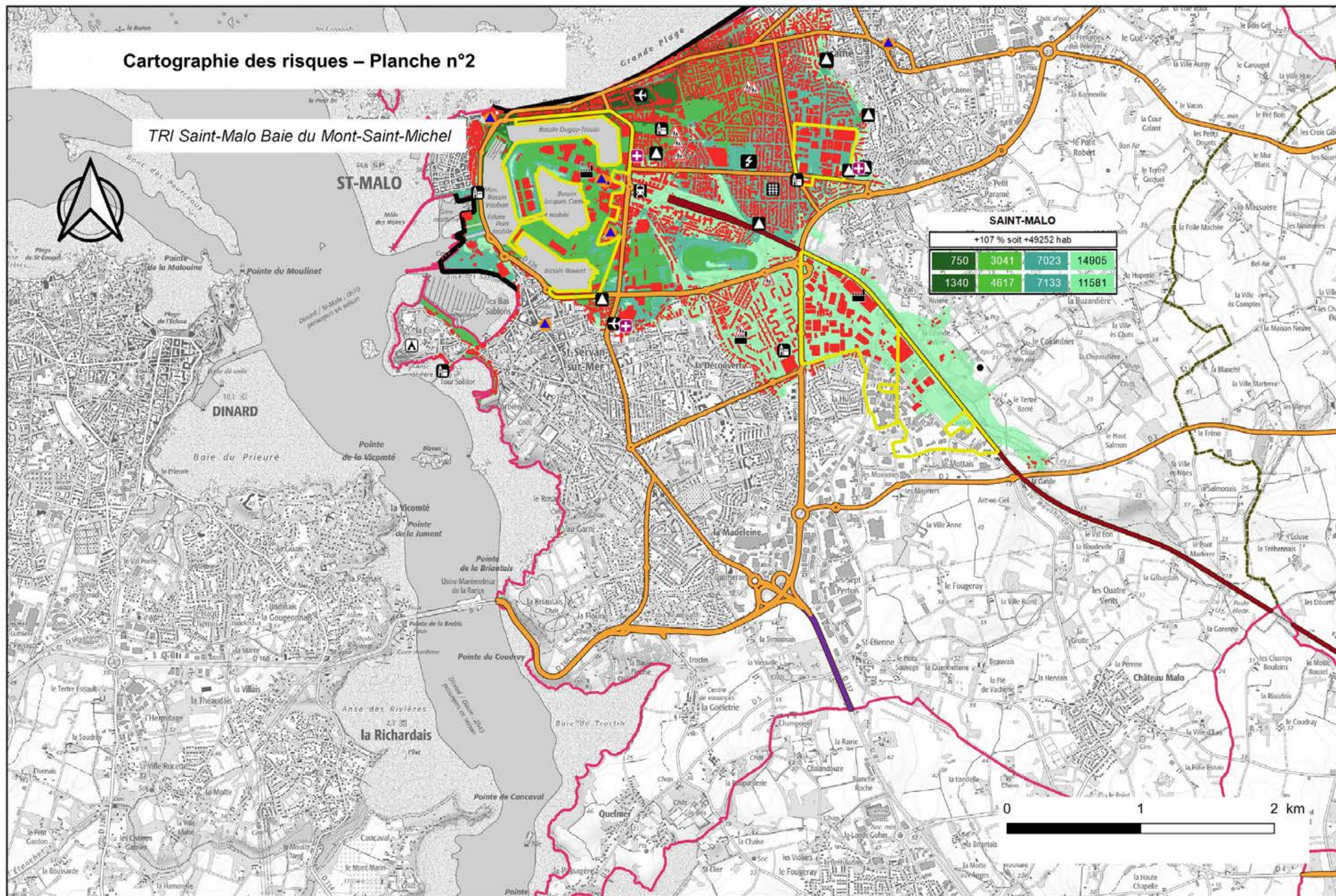
+107 % soit +49252 hab

750	3041	7023	14905
1340	4617	7133	11581



Cartographie des risques – Planche n°2

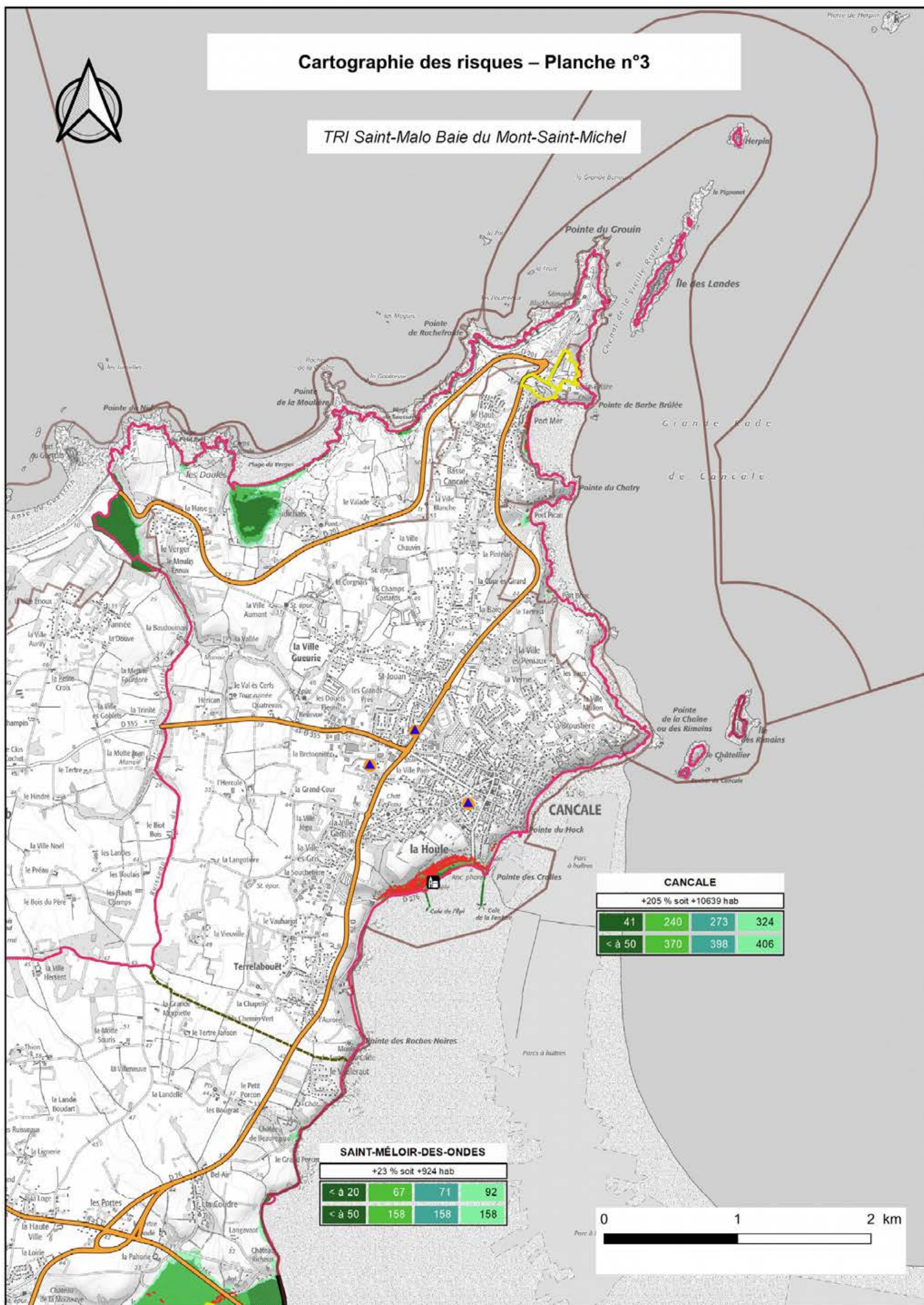
TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel

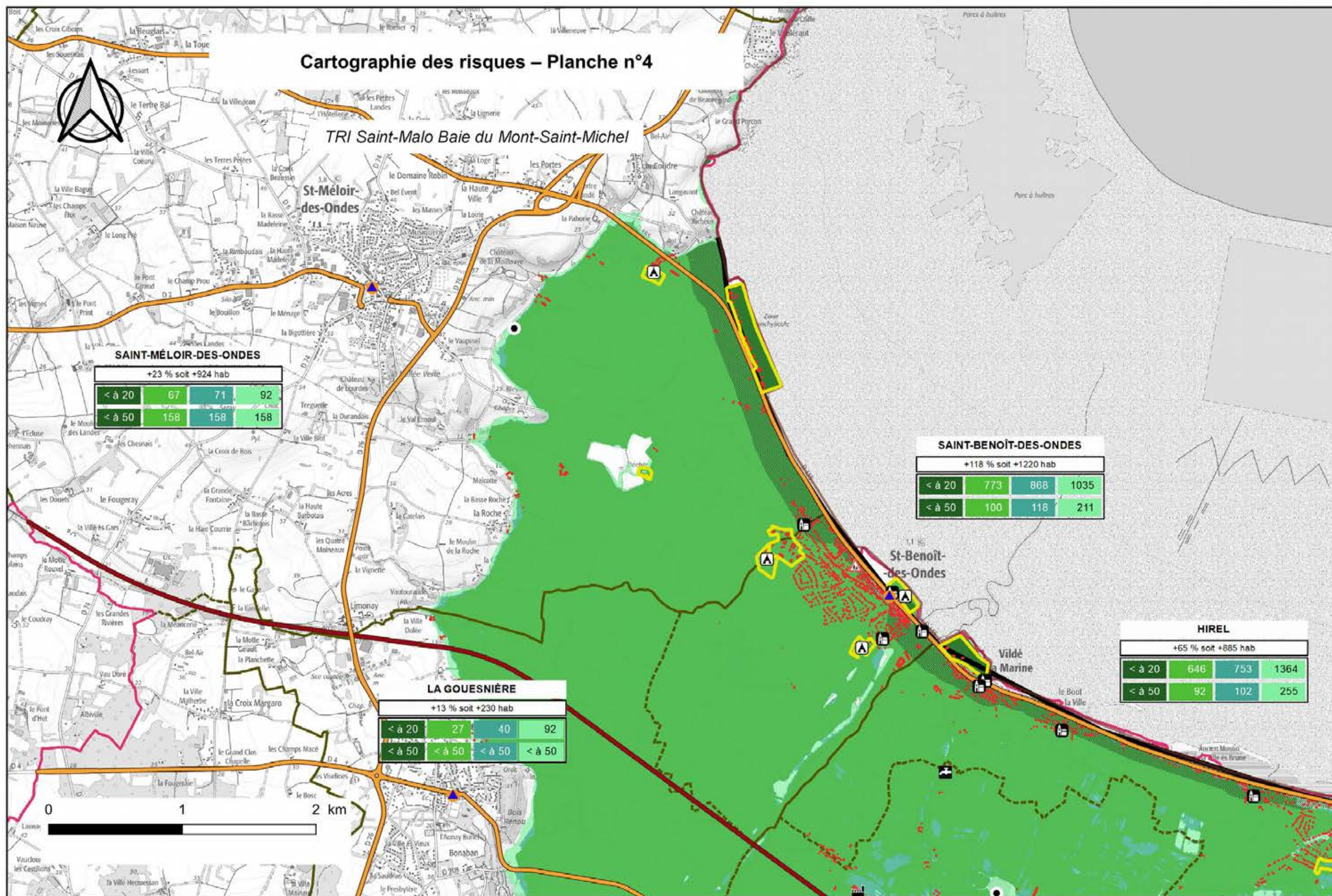




Cartographie des risques – Planche n°3

TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel





Cartographie des risques – Planche n°5

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

SAINT-GUINOUX

+17 % soit +192 hab

< à 20	28	39	170
< à 50	< à 50	< à 50	< à 50

SAINT-PÈRE

+14 % soit +310 hab

< à 20	< à 20	< à 20	< à 20
< à 50	< à 50	< à 50	< à 50

LILLEMER

+25 % soit +85 hab

< à 20	< à 20	96	297
< à 50	< à 50	< à 50	< à 50

LA FRESNAIS

+14 % soit +325 hab

< à 20	748	1877	2372
< à 50	175	315	405

PLERGUER

+16 % soit +410 hab

< à 20	< à 20	< à 20	58
< à 50	< à 50	< à 50	53

ROZ-LANDRIEUX

+14 % soit +190 hab

< à 20	< à 20	< à 20	296
< à 50	< à 50	< à 50	145

MINIAC-MORVAN

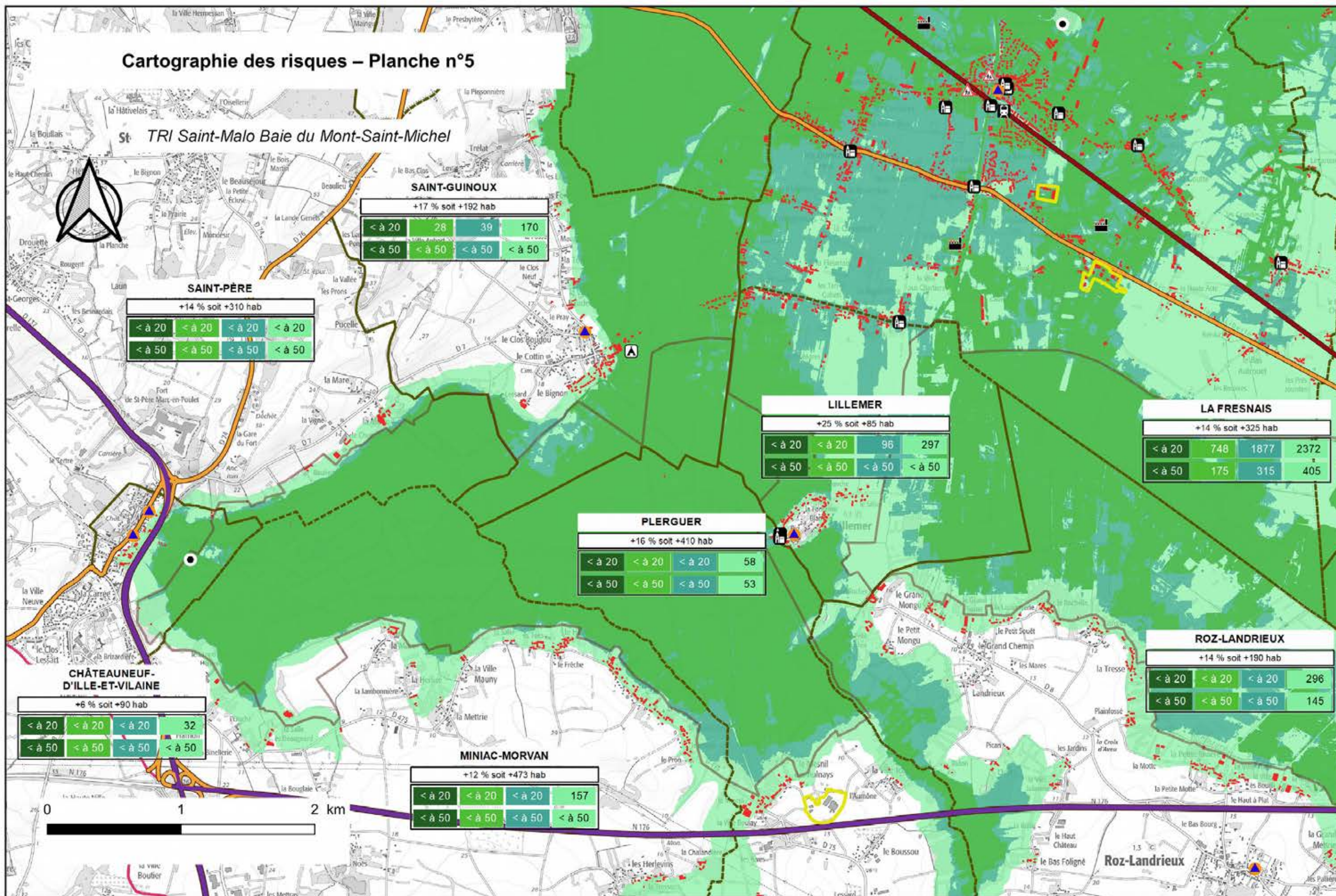
+12 % soit +473 hab

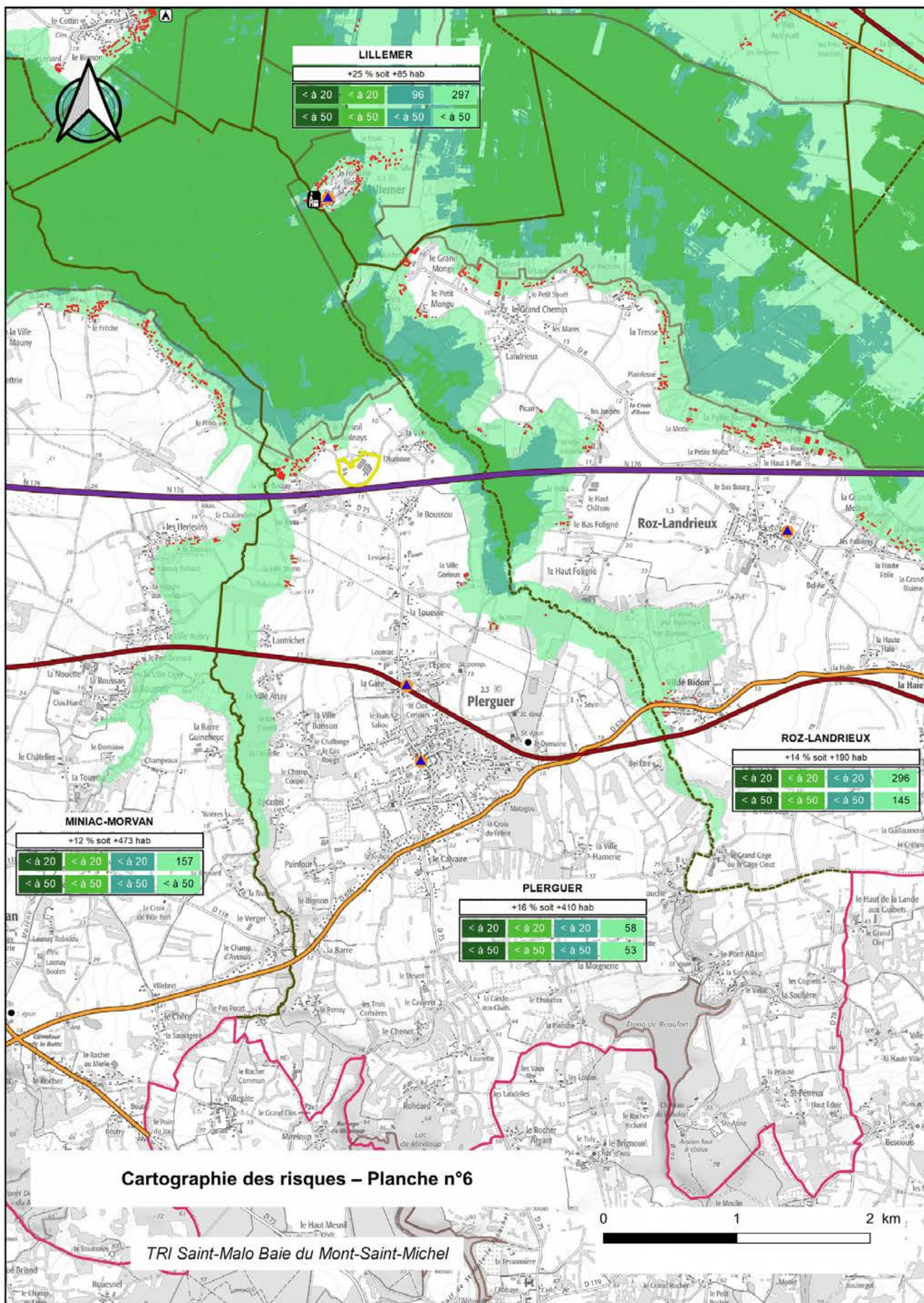
< à 20	< à 20	< à 20	157
< à 50	< à 50	< à 50	< à 50

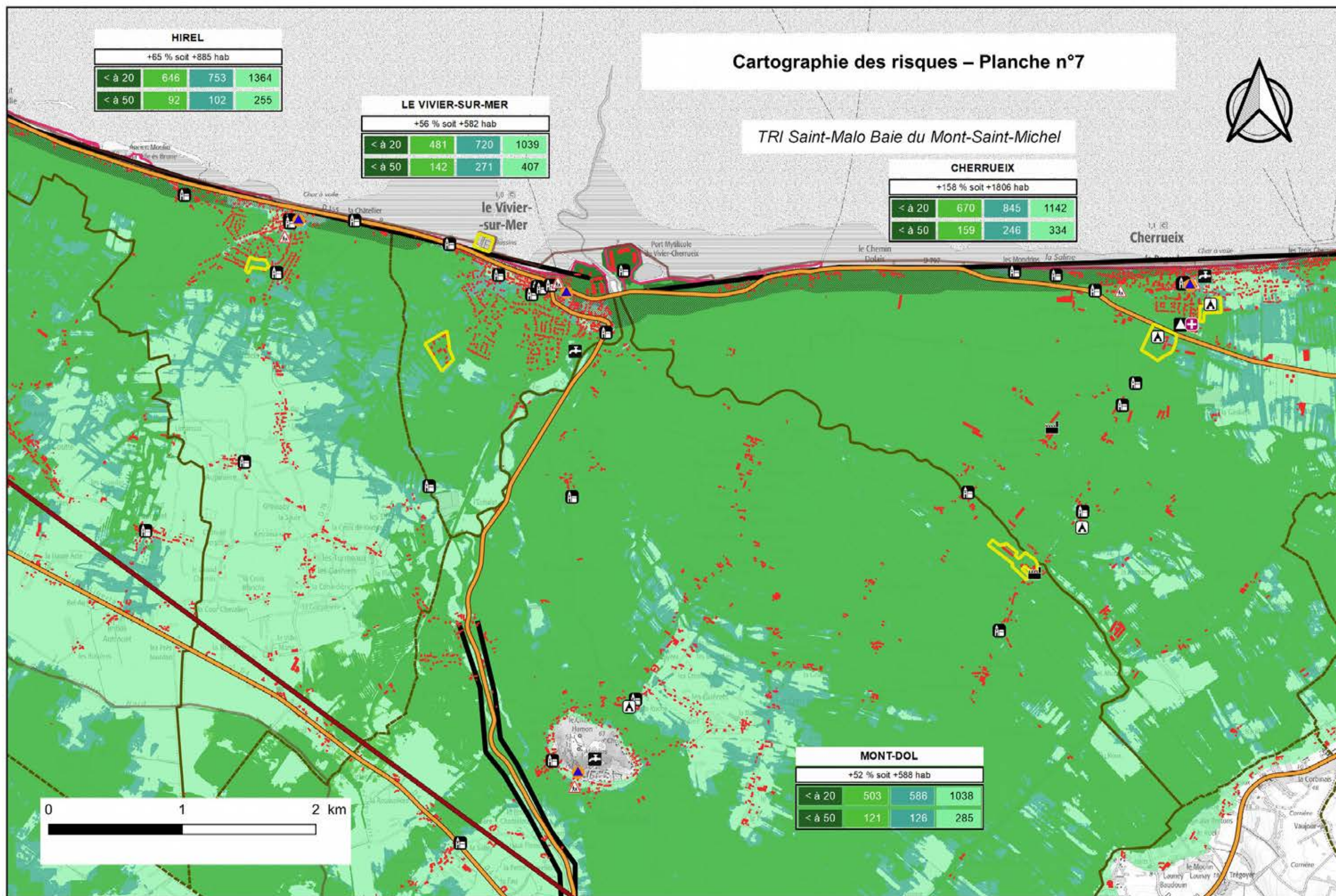
CHÂTEAUNEUF-D'ILLE-ET-VILAINE

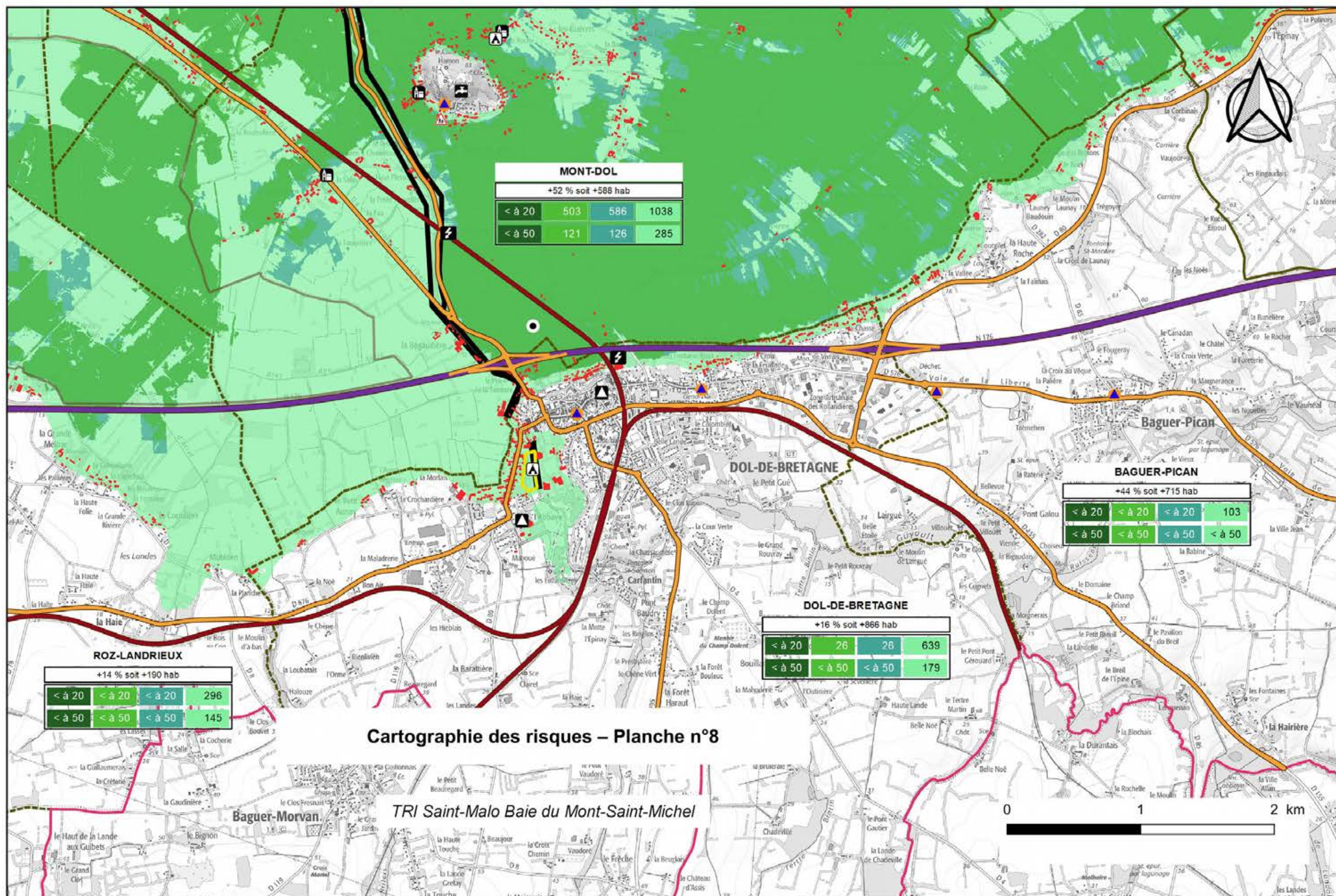
+6 % soit +90 hab

< à 20	< à 20	< à 20	32
< à 50	< à 50	< à 50	< à 50









Cartographie des risques – Planche n°9

TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel



CHERRUEIX			
+158 % soit +1806 hab			
< à 20	670	845	1142
< à 50	159	246	334

Cherrueix

SAINT-BROLADRE

+34 % soit +385 hab

< à 20	< à 20	< à 20	428
< à 50	< à 50	< à 50	174

SAINT-MARCAN

+101 % soit +463 hab

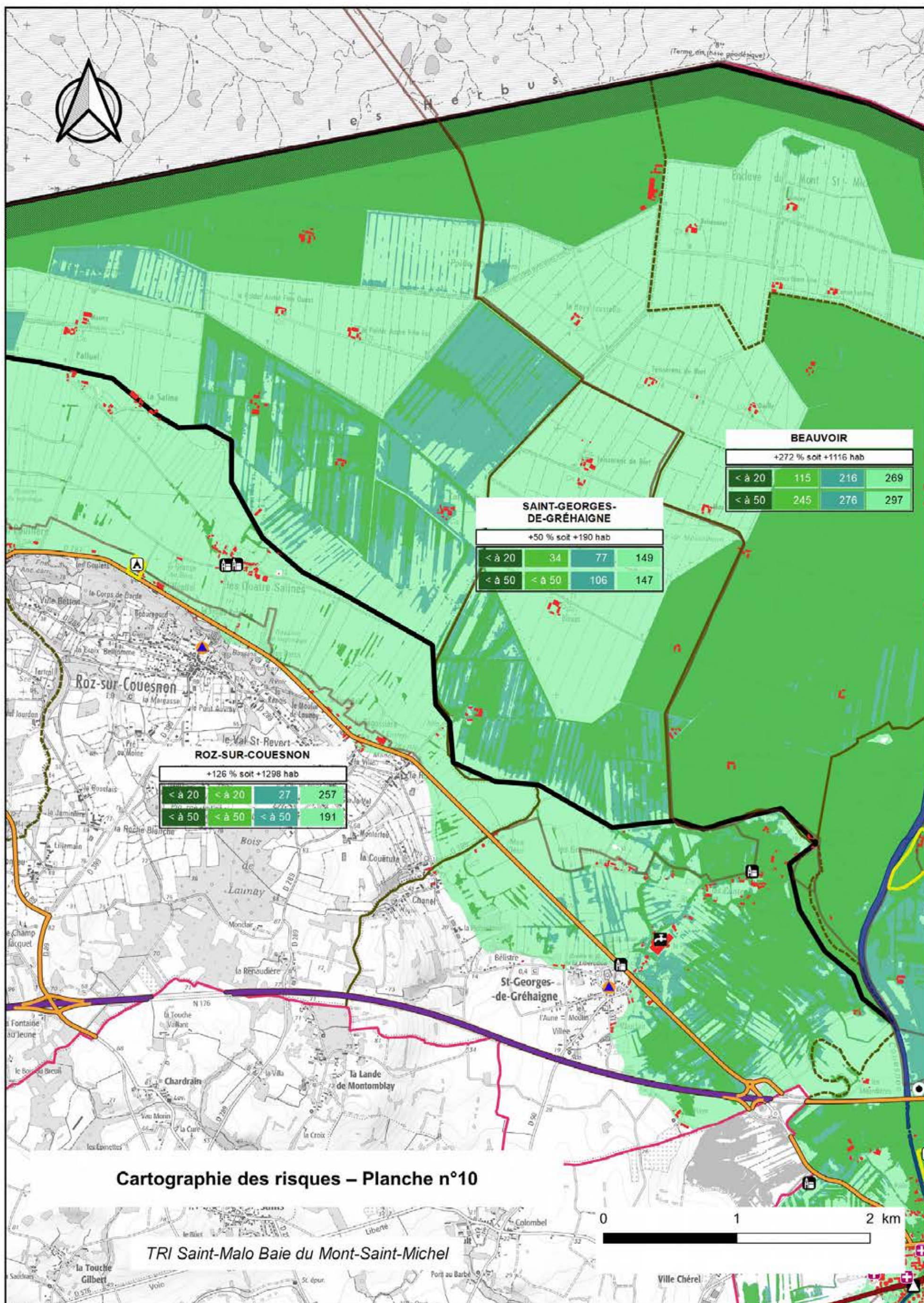
< à 20	< à 20	< à 20	25
< à 50	< à 50	< à 50	< à 50

ROZ-SUR-COUESNON

+126 % soit +1298 hab

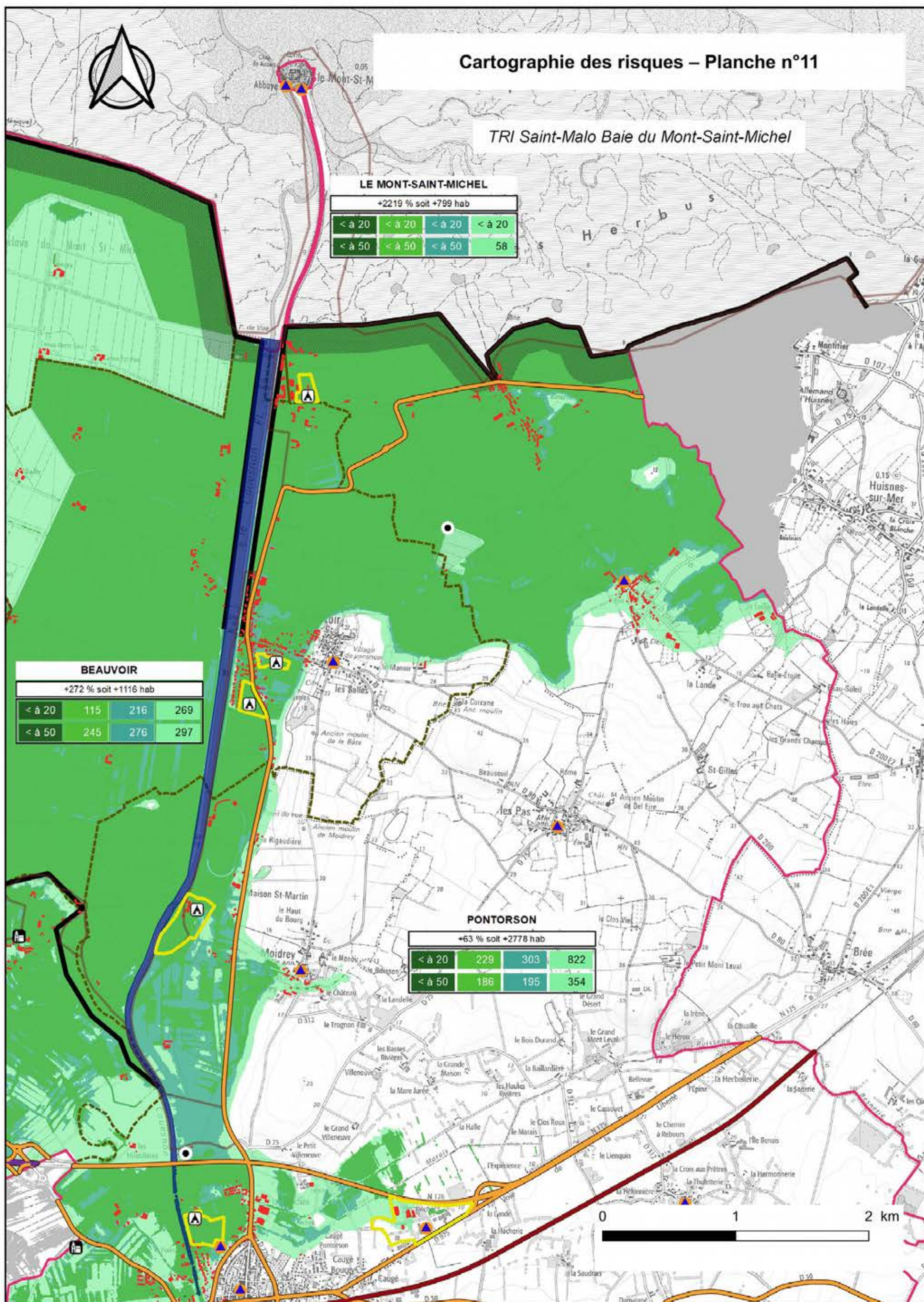
< à 20	< à 20	27	257
< à 50	< à 50	< à 50	191

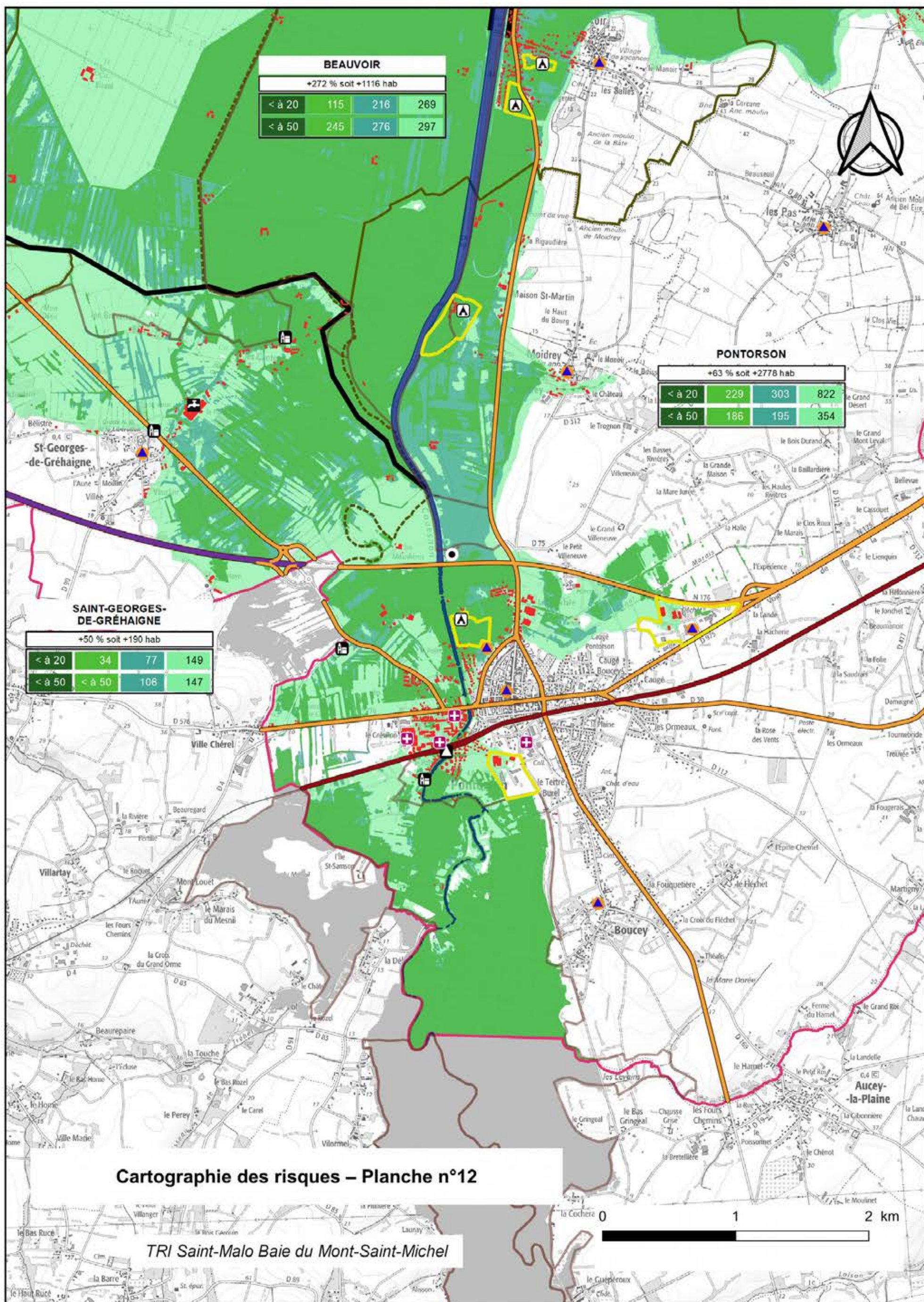
0 1 2 km



Cartographie des risques – Planche n°11

TRI Saint-Malo Baie du Mont-Saint-Michel





11 - Annexes nécessaires à la compréhension des cartes

11.1 - Bases de données utilisées pour l'analyse des enjeux du territoire

11.1.1 - Les établissements classés IED

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
IED	DREAL Bretagne	janvier 2019	janvier 2019	50 000
	DREAL Normandie	janvier 2019	janvier 2019	50 000
Observations/traitement de la donnée		RAS.		

11.1.2 - Les stations d'épuration

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
STEU (stations de traitement des eaux usées)	Sandre	janvier 2019	janvier 2019	50 000
Observations/traitement de la donnée		RAS.		

11.1.3 - Les zones protégées au titre de la DCE

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
PPC	ARS	janvier 2019	juillet 2013	25 000
	DREAL Bretagne	janvier 2019	juillet 2013	25000
Observations/traitement de la donnée		Les périmètres de protection de captage n'ont pas fait l'objet d'une évolution significative depuis 2013, les données utilisées pour la cartographie du 1 ^{er} cycle de la directive inondation sont toujours valables pour le 2 ^{ème} cycle de la directive inondation. Sites NON REPRÉSENTÉS .		

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
Eaux de baignade	ONEMA	janvier 2019	novembre 2013	25 000
Observations/traitement de la donnée		Contenu de la donnée : localisation des sites de baignade en mer et en eaux douces contrôlées. Sites NON REPRÉSENTÉS .		

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
Zones protégées	DREAL Bretagne	janvier 2019	septembre 2016	25 000
	Sandre	janvier 2019	janvier 2019	25 000
Observations/traitement de la donnée	Contenu de la donnée : • ZSC : zone spéciale de conservation (directive européenne « habitat-faune-flore » 92/43/CEE du 21 mai 1992) ; • ZPS : zone de protection spéciale (directive européenne « oiseaux » 2009/47/CE du 30 novembre 2009 remplaçant la directive européenne « oiseaux » 79/406/CEE1 du 2 avril 1979).			

11.1.4 - Les activités économiques

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
Ports, aéroports [S]	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
Observations/traitement de la donnée	RAS.			

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
Carrières	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
Observations/traitement de la donnée	RAS.			

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
Campings [S]	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
Observations/traitement de la donnée	Localisation des campings et des villages/centres de vacances à partir de la donnée de la BD TOPO®, les données surfaciques de la BD TOPO® étant comparées aux données ponctuelles de localisation des campings de la même base pour s'assurer de leur cohérence.			

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
Industrie, commerces	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
Observations/traitement de la donnée	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.			

11.1.5 - Les sites dits « sensibles » et les sites dits « utiles à la gestion de crise »

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
Bâtiments utiles à la gestion de crise :				
• centres de décision, d'intervention	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
• hôpitaux et cliniques	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
Observations/traitement de la donnée	Centres de décision, d'intervention : casernes de pompiers, préfectures, mairies, gendarmeries/commissariats de police.			

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
Réseaux utiles à la gestion de crise :				
• réseau ferré	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
• gares ferroviaires	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
• réseau routier	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
• aéroports [P]	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
• transformateurs électriques	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
• réservoirs	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
• captages	Source : ARS Sites NON REPRÉSENTÉS			
Observations/traitement de la donnée	RAS.			

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
Bâtiments/sites sensibles :				
• campings	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
• enseignement	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
• prisons	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
• foyers/ établissements pour personnes handicapées	FINESS*	janvier 2019	avril 2018	
• maisons de retraite	FINESS*	janvier 2019	avril 2018	
• crèches	DRAAF Bretagne	janvier 2019	mai 2016	
Observations/traitement de la donnée	Maisons de retraite : extraction des établissements médico-sociaux de la base FINESS*, puis filtre pour ne retenir que les maisons de retraite. Les établissements ont été ensuite géolocalisés à l'adresse grâce à un script « DoGeocodeux », les adresses de localisation utilisées étant celles stockées dans la BAN. Foyers/établissements pour personnes handicapées : même méthode que précédemment mais avec un filtre permettant de ne retenir que les établissements accueillant des personnes handicapées (adultes et enfants).			

* FINESS : fichier national des établissements sanitaires et sociaux.

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
Installations susceptibles d'aggraver la gestion de crise Seveso non IED	DREAL Normandie	janvier 2019	janvier 2019	50 000
	DREAL Bretagne	janvier 2019	janvier 2019	50 000
Observations/traitement de la donnée	RAS.			

11.1.6 - Les données à caractère patrimonial

Donnée	Source(s)	Date contact	Date validité	Échelle
Patrimoine	BD TOPO® IGN	janvier 2019	avril 2018	10 000
Observations/traitement de la donnée	Sélection des dolmens, des habitations troglodytiques, des menhirs, des monuments, des musées, des vestiges archéologiques, des parcs naturels, des croix (religion), des cultes catholiques ou orthodoxes, des cultes protestants, des cultes israélites, des cultes islamiques, des cultes divers et des tombeaux. Les objets surfaciques ne sont pas représentés sur les cartes mais les données figurent dans le SIG.			

11.2 - Détail 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 scénario de submersion :

Commune	Dénombrement des populations en zone d'aléas				Population estivale
	Scénario « fréquent »	Scénario « moyen »	Scénario « moyen avec changement climatique »	Scénario « extrême »	
Baguer-Pican	- de 20	- de 20	- de 20	103	+ 44 % soit + 715 habitants
Beauvoir	- de 20	115	216	269	+ 272 % soit + 1 116 habitants
Cancale	41	240	273	324	+ 205 % soit + 10 639 habitants
Châteauneuf-d'Ille-et-Vilaine	- de 20	- de 20	- de 20	32	+ 6 % soit + 90 habitants
Cherrueix	- de 20	670	845	1 142	+ 158 % soit + 1 806 habitants
Dol-de-Bretagne	- de 20	26	26	639	+ 16 % soit + 866 habitants
Hirel	- de 20	646	753	1 364	+ 65 % soit + 885 habitants
La Fresnais	- de 20	748	1 877	2 372	+ 14 % soit + 325 habitants
La Gouesnière	- de 20	27	40	92	+ 13 % soit + 230 habitants
Le Mont-Saint-Michel	- de 20	- de 20	- de 20	- de 20	+ 2219 % soit + 799 habitants
Le Vivier-sur-Mer	- de 20	481	720	1 039	+ 56 % soit + 582 habitants
Lillemer	- de 20	- de 20	96	297	+ 25 % soit + 85 habitants
Miniac-Morvan	- de 20	- de 20	- de 20	157	+ 12 % soit + 473 habitants
Mont-Dol	- de 20	503	586	1 038	+ 52 % soit + 588 habitants
Plerguer	- de 20	- de 20	- de 20	58	+ 16 % soit + 410 habitants
Pontorson	- de 20	229	303	822	+ 63 % soit + 2 778 habitants
Roz-Landrieux	- de 20	- de 20	- de 20	296	+ 14 % soit + 190 habitants
Roz-sur-Couesnon	- de 20	- de 20	27	257	+ 126 % soit + 1 298 habitants
Saint-Benoît-des-Ondes	- de 20	773	868	1 035	+ 118 % soit + 1 220 habitants
Saint-Broladre	- de 20	- de 20	- de 20	428	+ 34 % soit + 385 habitants
Saint-Georges-de-Gréhaigne	- de 20	34	77	149	+ 50 % soit + 190 habitants
Saint-Guinoux	- de 20	28	39	170	+ 17 % soit + 192 habitants
Saint-Malo	750	3 041	7 023	14 905	+ 107 % soit + 49 252 habitants
Saint-Marcan	- de 20	- de 20	- de 20	25	+ 101 % soit + 463 habitants
Saint-Méloir-des-Ondes	- de 20	67	71	92	+ 23 % soit + 924 habitants
Saint-Père	- de 20	- de 20	- de 20	- de 20	+ 14 % soit + 310 habitants

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

Commune	Dénombrement des emplois en zone d'aléas			
	Scénario « fréquent »	Scénario « moyen »	Scénario « moyen avec changement climatique »	Scénario « extrême »
Baguer-Pican	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Beauvoir	- de 50	245	276	297
Cancale	- de 50	370	398	406
Châteauneuf-d'Ille-et-Vilaine	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Cherrueix	- de 50	159	246	334
Dol-de-Bretagne	- de 50	- de 50	- de 50	179
Hirel	- de 50	92	102	255
La Fresnais	- de 50	175	315	405
La Gouesnière	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Le Mont-Saint-Michel	- de 50	- de 50	- de 50	58
Le Vivier-sur-Mer	- de 50	142	271	407
Lillemer	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Miniac-Morvan	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Mont-Dol	- de 50	121	126	285
Plerguer	- de 50	- de 50	- de 50	53
Pontorson	- de 50	186	195	354
Roz-Landrieux	- de 50	- de 50	- de 50	145
Roz-sur-Couesnon	- de 50	- de 50	- de 50	191
Saint-Benoît-des-Ondes	- de 50	100	118	211
Saint-Broladre	- de 50	- de 50	- de 50	174
Saint-Georges-de-Gréhaigne	- de 50	- de 50	106	147
Saint-Guinoux	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Saint-Malo	1 340	4 617	7 133	11 581
Saint-Marc'an	- de 50	- de 50	- de 50	- de 50
Saint-Méloir-des-Ondes	- de 50	158	158	158
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



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE



PETR des Communautés du pays de Saint-Malo

23 av. Anita Conti
35400 SAINT-MALO

scot@pays-stmalo.fr