
Analyse du rôle des taillées dans la protection
contre la submersion marine des zones
d'habitats diffus

Etude de l'impact de l'élévation du niveau
moyen de la mer sur les marais salés

**Rapport phase 2 SAGE : Etude de l'impact de l'élévation du
niveau moyen de la mer sur les marais salés**

MAITRE D'OUVRAGE

RAISON SOCIALE

Syndicat mixte du Bassin de la Seudre

COORDONNÉES

17 rue de l'électricité
17200 ROYAN

INTERLOCUTEUR

Séverine RAMETTE
E-mail : severine.ramette@fleuve-seudre.fr

UNIMA

RAISON SOCIALE

UNIMA
Syndicat Mixte formé par Arrêté Ministériel du 9 MARS 1966

COORDONNÉES

28 rue de Vaucanson
Z.I. 17180 PÉRIGNY
Tel : 05.46.34.34.10

INTERLOCUTEUR

SIMON Clara
E-mail : clara.simon@unima.fr

PÔLE

Prévention Inondations

RAPPORT

TITRE

Etude de l'impact de l'élévation du niveau moyen de la mer sur
les marais salés
Rapport phase 2 SAGE : Etude de l'impact de l'élévation du
niveau moyen de la mer sur les marais salés

REFERENCE

Programme n°5067

MOTS CLÉS

Modélisation, Estuaire de la Seudre, Changement climatique

RÉVISIONS

INDICE	RÉDACTION	DATE	VÉRIFICATION	DATE
0	Clara SIMON	02/12/2025	JF BREILH	12/12/2025
1	Clara SIMON	29/01/2025		

SOMMAIRE

1.	RAPPELS DE LA PHASE 1 : PARTIE COMMUNE	5
1.1.	Contexte général de l'étude	5
1.2.	Etat des lieux et acquisition de données	6
1.3.	Topographie et bathymétrie	8
1.4.	Mise en place et validation du modèle hydrodynamique	9
1.5.	Résumé de la phase 1 et lien avec la phase 2 SAGE	11
2.	METHODE.....	12
2.1.	Scénarios modélisés	12
2.2.	Paramètres étudiés	13
2.2.1.	Temps de remplissage et de vidange potentiels	13
2.2.2.	Coefficient minimal de surverse et temps de surverse	13
2.3.	Distribution des points d'extraction des niveaux d'eau modélisés 14	
2.4.	Méthode de calcul du temps de remplissage et de vidange potentiels.....	16
2.5.	Méthode de calcul du temps de surverse et du coefficient de marée occasionnant une potentielle surverse	16
2.6.	Hypothèses de comblement sédimentaire	19
3.	TESTS DE SENSIBILITE.....	23
3.1.	Effet de la propagation de la marée sur les temps de remplissage/vidange	23
3.2.	Effet de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur les temps de remplissage/vidange	25
3.3.	Effet de l'altitude du fil d'eau sur les temps de remplissage et de vidange	25
3.4.	Hypothèse de comblement sédimentaire.....	27
3.5.	Résumé des tests de sensibilité	28
3.5.1.	Test de sensibilité 1 : Effet de la marée sur les temps de remplissage et vidange potentiels	28
3.5.2.	Test de sensibilité 2 : Effet de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur les temps de remplissage et vidange potentiels	28
3.5.3.	Test de sensibilité 3 : Effet du fil d'eau.....	28
3.5.4.	Effet de l'hypothèse de comblement sédimentaire	29
4.	IMPACT DE L'AUGMENTATION DU NIVEAU MARIN LIE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES TEMPS DE REMPLISSAGE POTENTIELS A L'ECHELLE DE L'ESTUAIRE	30
4.1.	Temps de remplissage potentiel pour une marée classique	30
4.2.	Temps de remplissage potentiel pour une marée avec augmentation du niveau marin lié au changement climatique	30
4.3.	Impact relatif de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur le temps de remplissage des UHC	32

5.	IMPACT DE L'AUGMENTATION DU NIVEAU MARIN LIÉ AU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES TEMPS DE VIDANGE POTENTIELS A L'ECHELLE DE L'ESTUAIRE	34
5.1.	Temps de vidange potentiel pour une marée classique	34
5.2.	Temps de vidange potentiel pour une marée avec augmentation du niveau marin lié au changement climatique	34
5.3.	Impact relatif de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur le temps de vidange des UHC	36
6.	IMPACT DE L'AUGMENTATION DU NIVEAU MARIN LIÉ AU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'EXPLOITABILITE DES UHC A L'ECHELLE DE L'ESTUAIRE EN LIEN AVEC LE RISQUE DE SURVERSE	37
6.1.	Durée de surverse	37
6.2.	Coefficients de marée pouvant engendrer une surverse	39
6.2.1.	Coefficients de marée pouvant engendrer une surverse pour une marée classique	39
6.2.2.	Coefficients de marée pouvant engendrer une surverse pour une marée avec élévation du niveau marin lié au changement climatique	40
7.	FICHES DESCRIPTIVES POUR CHAQUE UHC	42
8.	CONCLUSIONS	44

INDEX DES FIGURES

Figure 1 :	Localisation de la zone d'étude.	6
Figure 2 :	Les UHC et les OHG recensés dans l'estuaire de la Seudre (SMBS).	7
Figure 3 :	Occupation du sol de l'estuaire de la Seudre 2021.	8
Figure 4 :	LiDAR corrigé à droite et profil comparant la donnée initiale faussée (en rouge) et la donnée corrigée (en bleue).	9
Figure 5 :	Validation des niveaux d'eau modélisés (en rouge) et observés (en bleu) à la Pallice et la Cotinière.	10
Figure 6 :	Etendue de la submersion observée (en rouge : REX Xynthia) et modélisée en bleu et localisations et écarts entres laisses mesurées et modélisées dans l'estuaire de la Seudre.	10
Figure 7 :	Scénarios de projection de l'augmentation du niveau marin moyen en fonction du temps à La Pallice et intervalles de confiance. (Nasa.gov).....	13
Figure 8 :	Localisation des points d'extractions discrétisés par UHC.	15
Figure 9 :	Exemple du niveau d'eau modélisé pour une marée classique et une marée avec augmentation du niveau marin extrait au droit de l'UHC « USD0040 » sur 12 jours.	15
Figure 10 :	Représentation graphique du temps de remplissage (en bleu) et vidange (en rouge) potentiel d'une UHC sur un cycle de marée de 12h.	16
Figure 11 :	Répartition de l'altitude moyenne des taillées considérée pour chaque UHC du marais de la Seudre.	17
Figure 12 :	Niveau d'eau en m NGF d'une marée classique modélisée devant une UHC, chaque marée haute est associée au coefficient de marée correspondant.	18
Figure 13 :	Graphique de niveau d'eau maximal par marée en fonction du coefficient pour la marée classique et la marée avec prise en compte de l'augmentation du niveau marin (SLR) pour une UHC de la zone d'étude.	19
Figure 14 :	A gauche : figure de localisation, à droite : accrétion sédimentaire mesurée entre 1824 et 1995 dans la baie de Marennes Oléron (Bertin et al, 2005)	20

Figure 15 : Comparaison des levés bathymétriques de 1824, 1960 et 2008 et comparaison des profils longitudinaux et transversaux de la partie aval de l'estuaire de la Seudre.	21
Figure 16 : Localisation des zones d'accrétion, quadrillées en noires, intégrées à la modélisation avec prise en compte du comblement sédimentaire, à gauche dans la BMO et à droite zoom sur les zones accrétées de part et d'autre du lit de la Seudre au sud de La Tremblade.	22
Figure 17 : Temps de remplissage extrapolé en jour par an pour une marée classique et pour un fil d'eau constant dans tout l'estuaire de la Seudre.	24
Figure 18 : Niveau d'eau modélisé pour une marée classique devant une UHC en aval du chenal de Bugée (courbe bleue) et en amont du chenal de Bugée (courbe rouge), fil d'eau exemple en pointillés noirs.	24
Figure 19 : Niveau d'eau modélisé d'une marée classique (courbe bleue) et d'une marée avec augmentation du niveau marin 2070 (courbe rouge) au fond d'un chenal latéral de la Seudre et fil d'eau théorique en pointillés noirs.	25
Figure 20 : Répartition géographique du fil d'eau moyen en m NGF pour chaque UHC du marais de la Seudre.	26
Figure 21 : Temps de remplissage en jour par an pour une marée classique et un fil d'eau défini selon l'hypothèse de départ.	27
Figure 22 : Comparaison entre le scénario avec élévation du niveau marin avec bathymétrie actuelle et bathymétrie projetée dans le chenal de la Recoulaine.	28
Figure 23 : Pourcentage d'augmentation du temps de remplissage des UHC de l'estuaire de la Seudre pour une situation projetée à 2070 par rapport à la situation actuelle.	33
Figure 24 : Pourcentage de diminution du temps de remplissage des UHC de l'estuaire de la Seudre pour une situation projetée à 2070 par rapport à la situation actuelle.	36
Figure 25 : Coefficients de marée pouvant engendrer une surverse pour une marée classique.	39
Figure 26 : Coefficients de marée pouvant engendrer une surverse pour une marée avec élévation du niveau marin lié au changement climatique.	41
Figure 27 : Exemple d'une fiche récapitulative du volet SAGE de l'UHC prise de la Cayenne.	43

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Pourcentage d'UHC surversées pour la marée classique et projetée à 2070 et par classe de coefficient de marée.	40
---	----

1. Rappels de la phase 1 : partie commune

1.1. Contexte général de l'étude

Les marais salés de la Seudre constituent aujourd'hui le plus vaste ensemble de marais maritimes de France, couvrant près de 9 000 hectares entre 0 et 3 m NGF. Modelé au fil des siècles par les activités humaines – saliculture, ostréiculture, pisciculture –, ce territoire a été progressivement façonné par l'Homme, puis partiellement délaissé, ce qui l'a rendu vulnérable aux dysfonctionnements hydrauliques : envasement des chenaux, comblement des claires, fragilisation des digues et dégradation des ouvrages. L'ensemble forme un système complexe de chenaux, bassins et taillées dont l'entretien conditionne le maintien du marais endigué, sous peine de retour progressif vers le fonctionnement naturel de vasière.

Fortement exposé à l'élévation du niveau marin et aux tempêtes, le territoire a subi d'importants dégâts lors des épisodes Martin (1999) et Xynthia (2010). Face à ces enjeux, le Syndicat mixte du bassin de la Seudre (SMBS), aux côtés de la Communauté d'Agglomération de Royan Atlantique (CARA) et de la Communauté de Communes du Bassin de Marennes (CCBM), a engagé un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) intégrant une étude spécifique sur le rôle des taillées dans la protection contre les submersions. Parallèlement, les collectivités mènent une démarche de valorisation et de préservation du marais, reposant sur la revitalisation des activités primaires comme levier central pour assurer l'entretien durable du système hydraulique. Le SMBS pilote plus particulièrement les volets hydrauliques et milieux aquatiques dans la perspective d'un programme pluriannuel de gestion (PPG).

La compréhension du fonctionnement hydraulique du marais demeure cependant largement empirique, le territoire étant presque entièrement privé et faiblement structuré en associations syndicales. L'étude engagée répond donc à un double objectif : analyser le rôle des taillées dans la protection contre les submersions (volet PAPI) et améliorer la connaissance de l'impact de l'élévation du niveau marin sur le fonctionnement hydraulique (volet SAGE), en cohérence avec les orientations du SDAGE Adour-Garonne 2022-2027. Elle doit contribuer à orienter les futures actions publiques en matière d'entretien, de préservation, d'aménagement et de redynamisation du marais salé. Le périmètre d'étude couvre 15 communes réparties de part et d'autre de la Seudre, correspondant à l'emprise historique et hydraulique du marais.

Le périmètre de l'étude correspond au périmètre défini par les communes suivantes :

Arvert, Bourcefranc-le-Chapus, Breuillet, Chaillevette, Etaules, La Tremblade, L'Eguille, Le Gua, Marennes-Hiers-Brouage, Mornac-sur-Seudre, Nieulle-sur-Seudre, Saint-Just-Luzac, Saint-Sornin, Saint-Sulpice-de-Royan et Saujon.

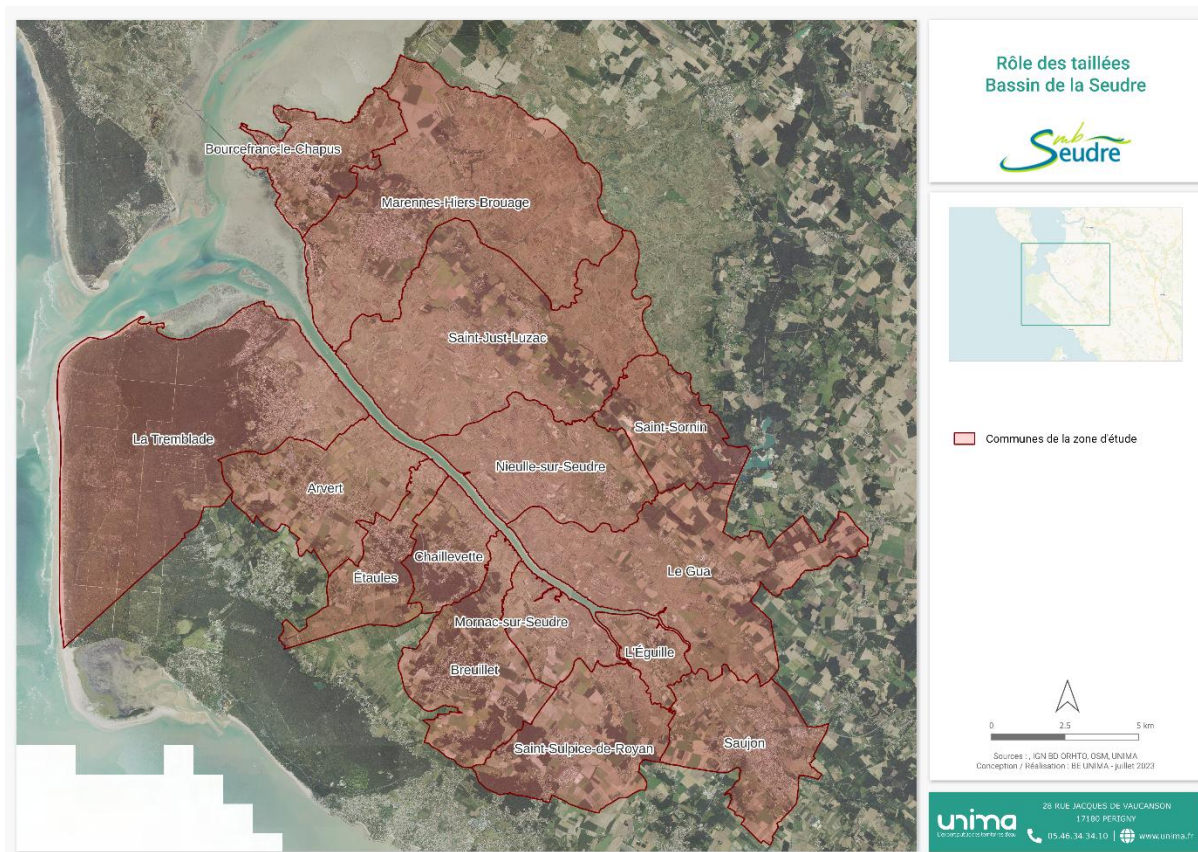


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude.

1.2. Etat des lieux et acquisition de données

La première étape de la première phase de l'étude a consisté à caractériser précisément l'organisation hydraulique du marais comprenant près de 1000 Unités Hydrauliques Cohérentes (UHC). Celles-ci ont été définies à partir de la topographie, de la présence de digues, routes, talus naturels ou anthropiques et fournies par le maître d'ouvrage (MOA). Les UHC peuvent être caractérisée par des bassins ostréicoles, sartières, prairies humides, tonnes de chasse, fossés à poisson et espaces sans usage identifié précisément. Cette segmentation permet de comprendre la diversité des comportements hydrauliques au sein du marais : certains secteurs sont alimentés sans contrainte par la marée comme les sartières et les coupes libre, tandis que d'autres dépendent du fonctionnement d'un Ouvrage Hydraulique de Gestion (OHG) ou d'une surverse ponctuelle lors de niveaux d'eau exceptionnels (Figure 2).

L'occupation du sol joue également un rôle central dans cette organisation. Elle permet de déterminer les hauteurs d'eau usuelles dans chaque unité, nécessaires au maintien des usages (Figure 3). Ces informations ont permis d'établir un premier état hydraulique du marais dans des conditions normales, utilisé pour paramétrer les simulations. Les hauteurs de gestion dépendantes des usages ont été discutées et validées par le MOA.

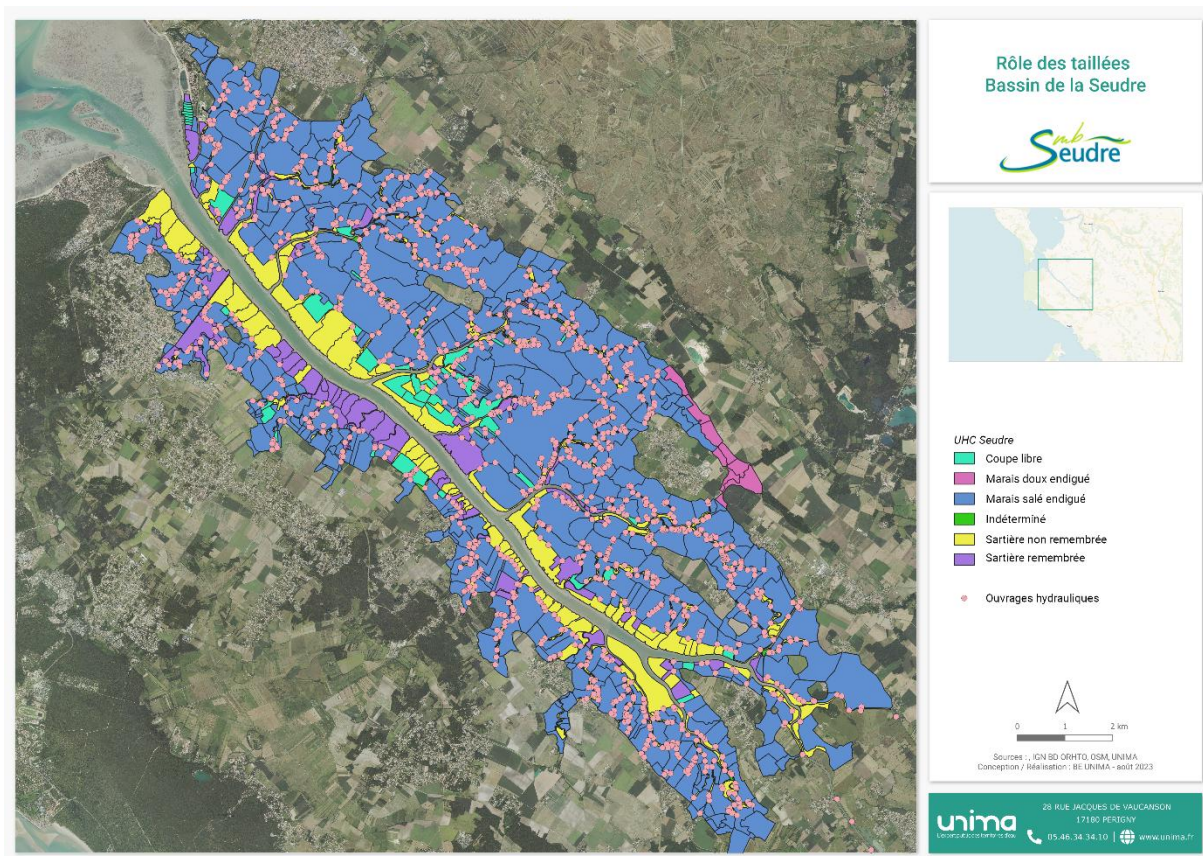


Figure 2 : Les UHC et les OHG recensés dans l'estuaire de la Seudre (SMBS).

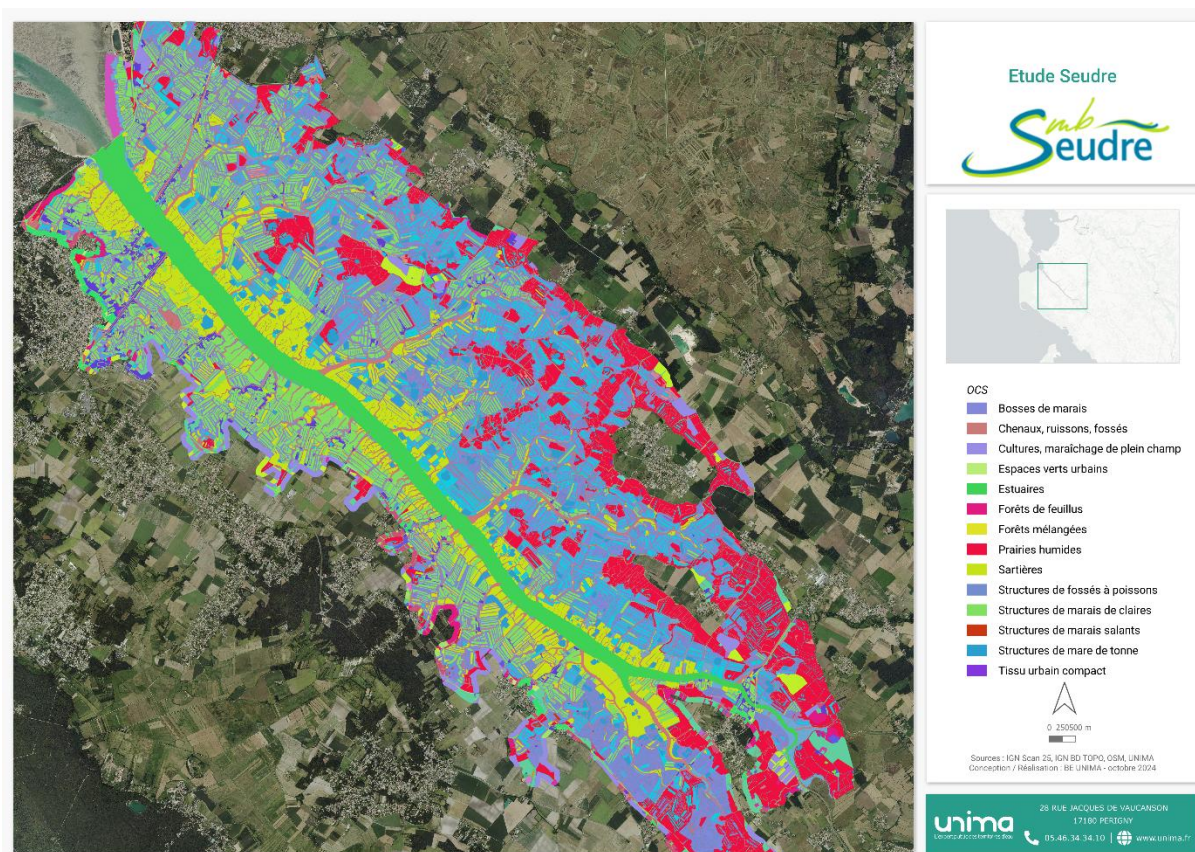


Figure 3 : Occupation du sol de l'estuaire de la Seudre 2021.

Afin de compléter cet état initial, les données de niveaux d'eau issues des capteurs UNIMA ont été intégrées. Ces capteurs, positionnés stratégiquement dans les chenaux latéraux de la Seudre, ont mis en évidence l'amplification et le déphasage du signal de marée causés par le rétrécissement de la section mouillée de la Seudre. Ces informations ont été précieuses pour valider le modèle et vérifier la bonne propagation du signal de marée au sein du modèle. Les données enregistrées aux différents capteurs sont présentées et analysées dans la première phase de l'étude.

1.3. Topographie et bathymétrie

La topographie initialement disponible présentait des lacunes significatives, en particulier dans les zones en eau. Le LiDAR HD IGN de 2021, bien que précis sur les zones émergées, est sujet à d'importantes erreurs sur les surfaces en eau. Ces erreurs pouvaient atteindre plusieurs dizaines de centimètres, voire plus d'un mètre (Figure 4). La correction développée pour cette étude a permis d'identifier les zones incohérentes puis de corriger les altitudes à partir de valeurs fiables présentes dans les secteurs voisins. Le résultat obtenu est un modèle numérique de terrain nettement plus cohérent avec la réalité hydraulique du marais.

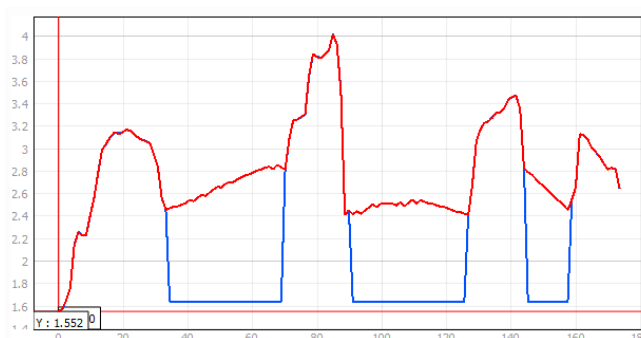


Figure 4 : LiDAR corrigé à droite et profil comparant la donnée initiale faussée (en rouge) et la donnée corrigée (en bleue).

En parallèle, deux campagnes bathymétriques ont été menées afin de consolider les données dans les chenaux. Les levés réalisés dans les chenaux du Plordonnier et de Bugée ont permis de reconstituer la géométrie des fonds et d'extrapoler les profils dans les autres chenaux de l'estuaire. Cette bathymétrie homogénéisée avec les données mesurées permet d'obtenir une propagation de la marée au plus près des observations puisqu'il s'agit du paramètre dominant dans les processus de modélisations hydrodynamiques.

1.4. Mise en place et validation du modèle hydrodynamique

Les modèles déployés pour cette étude sont deux améliorations des modèles SURVEY (modèles pour l'analyse et la prévision de surcotes et des submersions marines à l'échelle des Pertuis Charentais, développés par l'UNIMA). La stratégie de modélisation Survey est basée sur l'emboîtement de deux modèles : le modèle SNM (Surcote Niveau Max) et le modèle SSM (Surcote Submersion Marine). Le maillage utilisé couvre l'ensemble de la Seudre, avec une résolution allant jusqu'à un mètre dans les chenaux les plus confinés afin de reproduire au mieux les variations locales de vitesse et de niveau d'eau. Les coefficients de friction ont été adaptés aux différents types de surfaces identifiés lors de l'analyse de l'occupation du sol.

Le modèle **Tide-Seudre** a été validé par comparaison aux données issues des capteurs et aux marégraphes de référence (la Pallice, la Cotinière et l'île d'Aix) (Figure 5). Les écarts aux données des marégraphes de référence sont faibles dans les pertuis et acceptables dans l'estuaire de la Seudre ce qui traduit la bonne capacité du modèle à reproduire la propagation de la marée au large ainsi qu'au sein de ce système estuarien complexe.

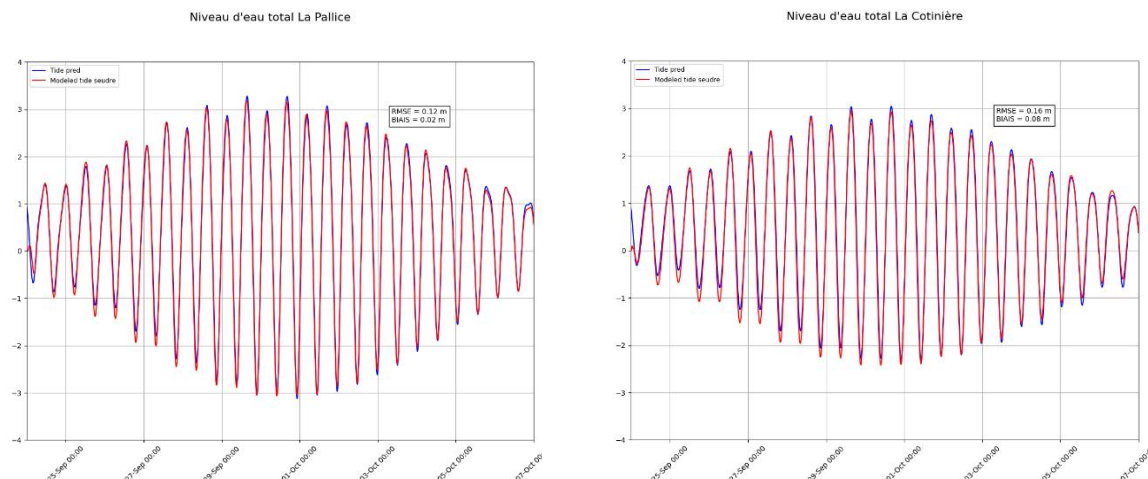


Figure 5 : Validation des niveaux d'eau modélisés (en rouge) et observés (en bleu) à la Pallice et la Cotinière.

Le modèle **Sub-Seudre**, déployé pour les besoins de la phase PAPI permettant de simuler des événements extrêmes, a été validé sur la tempête Xynthia. En intégrant les brèches observées lors de Xynthia, il a permis de reproduire correctement l'étendue de la submersion et les niveaux d'eau atteints dans les zones basses (Figure 6).

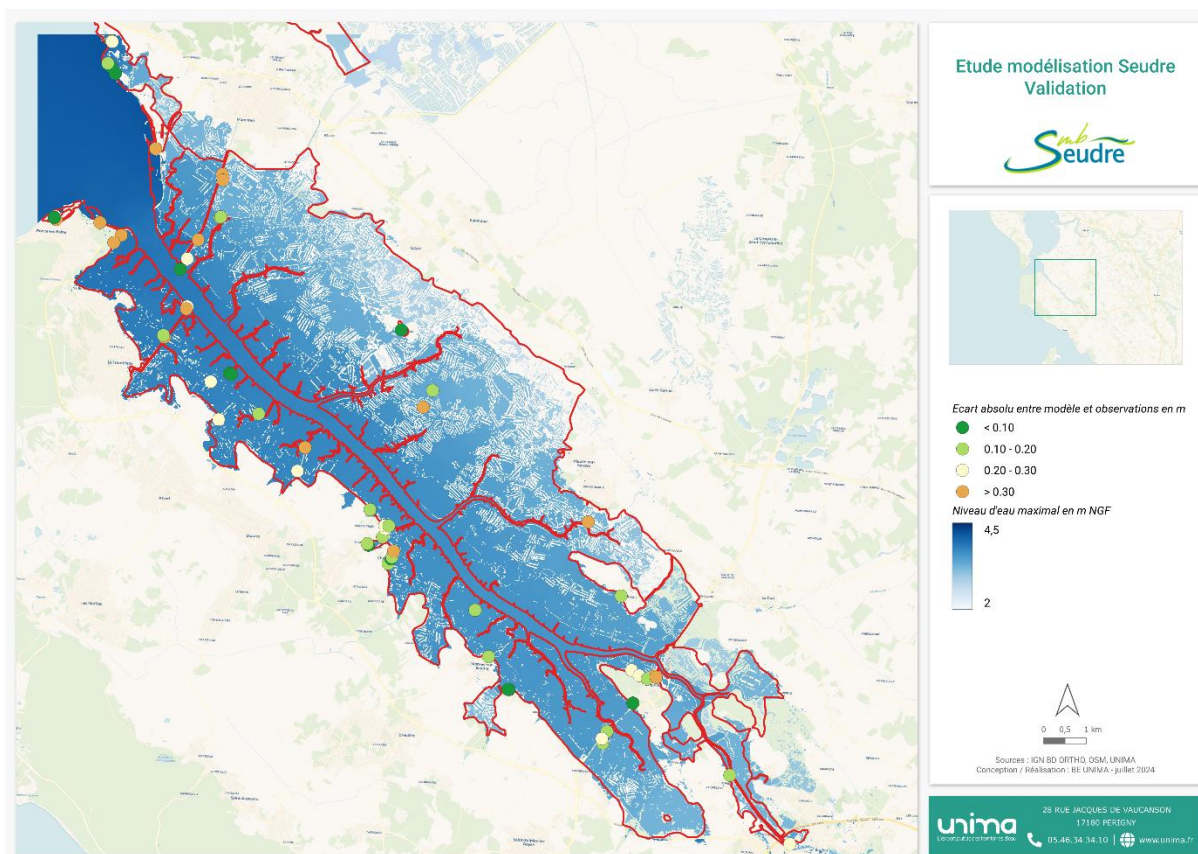


Figure 6 : Etendue de la submersion observée (en rouge : REX Xynthia) et modélisée en bleu et localisations et écarts entre hautes mesurées et modélisées dans l'estuaire de la Seudre.

1.5. Résumé de la phase 1 et lien avec la phase 2 SAGE

La phase 1 a permis de mettre en place et de valider les deux modèles hydrodynamiques de cette étude en prenant en compte une topographie corrigée, une bathymétrie consolidée et une représentation fine du fonctionnement des marais et des chenaux. Cette première phase constitue une base permettant de répondre aux objectifs de la phase SAGE dédiée à l'analyse de l'impact de l'élévation du niveau marin sur le fonctionnement hydraulique du marais salé. Grâce à la construction du modèle de marée **Tide-Seudre**, il est possible d'appréhender l'impact de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur les marais de la Seudre par le biais des temps de remplissages et de vidanges potentiels des UHC mais également en analysant la vulnérabilité de ces UHC à la surverse.

2. Méthode

2.1. Scénarios modélisés

Pour rappel, l'objectif de la partie SAGE est d'améliorer la connaissance de l'impact du changement climatique, notamment de l'élévation du niveau marin, sur le fonctionnement hydraulique du marais de la Seudre.

La problématique sous-jacente est de savoir si les usages des marais seront amenés à évoluer avec le changement climatique à moyen terme. L'échéance choisie pour cette partie de l'étude est 2070. L'horizon 2070 a été retenu car il constitue une échéance suffisamment lointaine pour intégrer les effets du changement climatique, tout en restant réaliste et opérationnelle pour la planification. Cette échéance 2070 s'inscrit également dans le cadre du programme "Seudre 2050-2070", porté par le SAGE Seudre, ce qui renforce la cohérence de cette étude. La partie SAGE s'attache donc à comparer la situation actuelle avec la situation projetée en 2070 et quantifier les potentiels changements d'usages à l'échelle de chaque UHC :

Les scénarios qui ont été mis en place pour répondre aux objectifs sont les suivants :

1. Marée sur 15 jours en état actuel ;
2. Marée sur 15 jours avec hypothèse d'augmentation du niveau marin et bathymétrie actuelle ;

L'hypothèse d'augmentation du niveau marin moyen a été discutée et validée lors du Comité de pilotage (COPIL) de la phase 1. La valeur retenue, basée sur les modélisations du GIEC, est de 0,40 m. Cette valeur est la valeur arrondie du scénario SSP5-8.5 du GIEC correspondant à l'augmentation du niveau marin moyen induite par des émissions hautes de gaz à effet de serre à horizon 2070 à la Pallice. De plus, cette valeur de 0,40 m est une valeur haute contenue dans chaque fourchette d'estimation des projections à horizon 2070 (Figure 7).

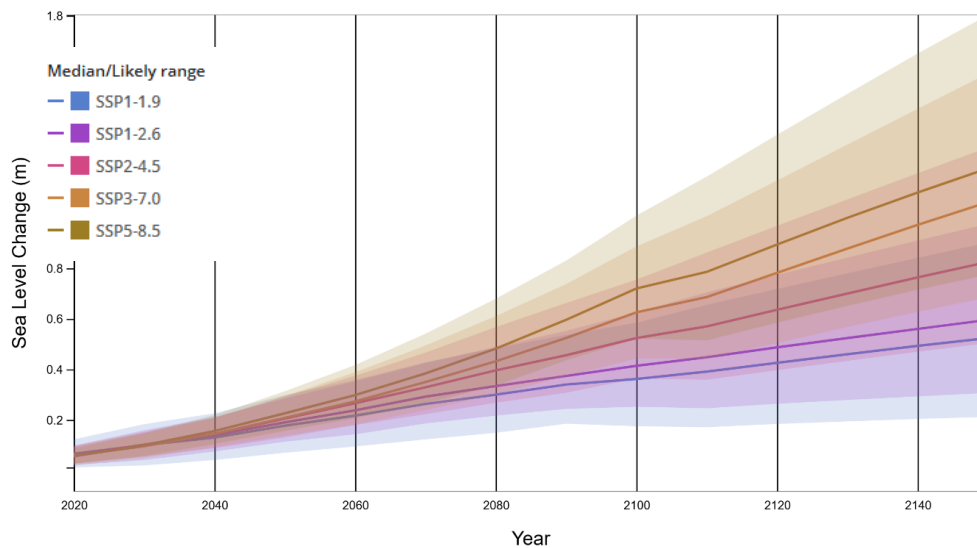


Figure 7 : Scénarios de projection de l'augmentation du niveau marin moyen en fonction du temps à La Pallice et intervalles de confiance. (Nasa.gov)

2.2. Paramètres étudiés

2.2.1. Temps de remplissage et de vidange potentiels

Pour chacun des deux scénarios modélisés, les paramètres analysés et comparés dans cette étude sont les temps de remplissage et de vidange potentiels des UHC. Les temps de remplissage et de vidange sont des indicateurs permettant d'analyser la capacité des UHC à renouveler leurs eaux de bassins. Le renouvellement en eau fraîche d'un marais est déterminant pour le maintien pérenne de ses usages. Si la capacité de vidange est diminuée, la stagnation des eaux peut avoir un impact néfaste sur l'équilibre écologique des bassins.

A l'inverse, si le remplissage peut être permis pendant plus longtemps, le renouvellement en eau fraîche est davantage efficace favorisant l'oxygénation et la régulation de la température de l'eau par exemple. Des facteurs déterminant pour les usages des marais actuels.

Etudier l'influence de l'augmentation du niveau marin à horizon 2070 sur les temps de vidange et de remplissage permet de répondre à la problématique de l'étude à savoir l'anticipation des potentiels changements d'usages dans les marais de la Seudre.

2.2.2. Coefficient minimal de surverse et temps de surverse

Suivant le même principe que pour les temps de remplissage et de vidange, le temps cumulé pendant lequel la taillée bordant l'UHC est surversée est un indicateur de la vulnérabilité de l'exploitation des UHC. En effet, une UHC surversée quelques heures par an aura une capacité de résilience accrue par rapport à une UHC fréquemment surversée. Cette analyse dépend fortement des usages au sein même de chaque UHC et ne sera pas discuté dans cette étude.

Pour faciliter la compréhension des résultats notamment aux acteurs du territoire, il était nécessaire d'utiliser un paramètre commun et accessible tel que le coefficient de marée. Ainsi,

pour chaque UHC, le coefficient de marée moyen à partir duquel le niveau d'eau dépasse l'altitude moyenne des taillées a été déterminé. Ce coefficient permet de donner un repère clair à partir duquel il conviendra d'être vigilant quant au maintien des usages de l'UHC.

2.3. Distribution des points d'extraction des niveaux d'eau modélisés

Afin d'extraire les niveaux d'eau modélisés dans chacun des scénarios, une base de données de point a été construite. Pour chaque UHC, un point appelé point d'extraction est placé au milieu du chenal attenant à l'UHC correspondante. Au total, environ 730 points ont été placés dans le domaine de modélisation afin d'extraire la totalité du signal de marée modélisé sur 12 jours (Figure 8, Figure 9). L'intérêt de modéliser 12 jours de marée permet d'analyser un cycle entier morte eau/ vive eau et ainsi un grand nombre de coefficients de marée.

Le placement de ces points est déterminant pour la suite de l'étude. En effet, la géomorphologie de l'estuaire de la Seudre entraîne une déformation et un déphasage de l'onde de marée de l'amont vers l'aval de la Seudre mais également de l'amont vers l'aval des chenaux latéraux. Pour avoir une donnée initiale extraite du modèle qui soit la plus pertinente possible, il a été nécessaire de placer ces points à proximités des exutoires supposés des UHC.

Pour chaque UHC, afin de calculer les temps de vidange et de remplissage potentiels, il a été nécessaire de fixer une cote de fil d'eau. Dans cette étude, le fil d'eau correspond à la profondeur moyenne des bassins contenus au sein de chaque UHC. Cette hypothèse est une hypothèse simplificatrice permettant de s'émanciper des modes de gestion dépendant de chaque usager des marais très complexe à prendre en compte.

Enfin, dans le but de calculer les temps de surverse et de déterminer le coefficient moyen de surverse de chaque UHC, l'altitude moyenne des taillées de chaque UHC a été calculée par analyse de la donnée topographique.

En résumé, chacune des 730 UHC qui composent le marais de la Seudre est associée à :

- Un point d'extraction de niveau d'eau dans le modèle pour les deux scénarios prévus ;
- Une cote de fil d'eau théorique en mètre NGF correspondant à la profondeur moyenne des bassins contenus dans chaque UHC ;
- Une altitude moyenne de taillées entourant l'UHC en mètre NGF.

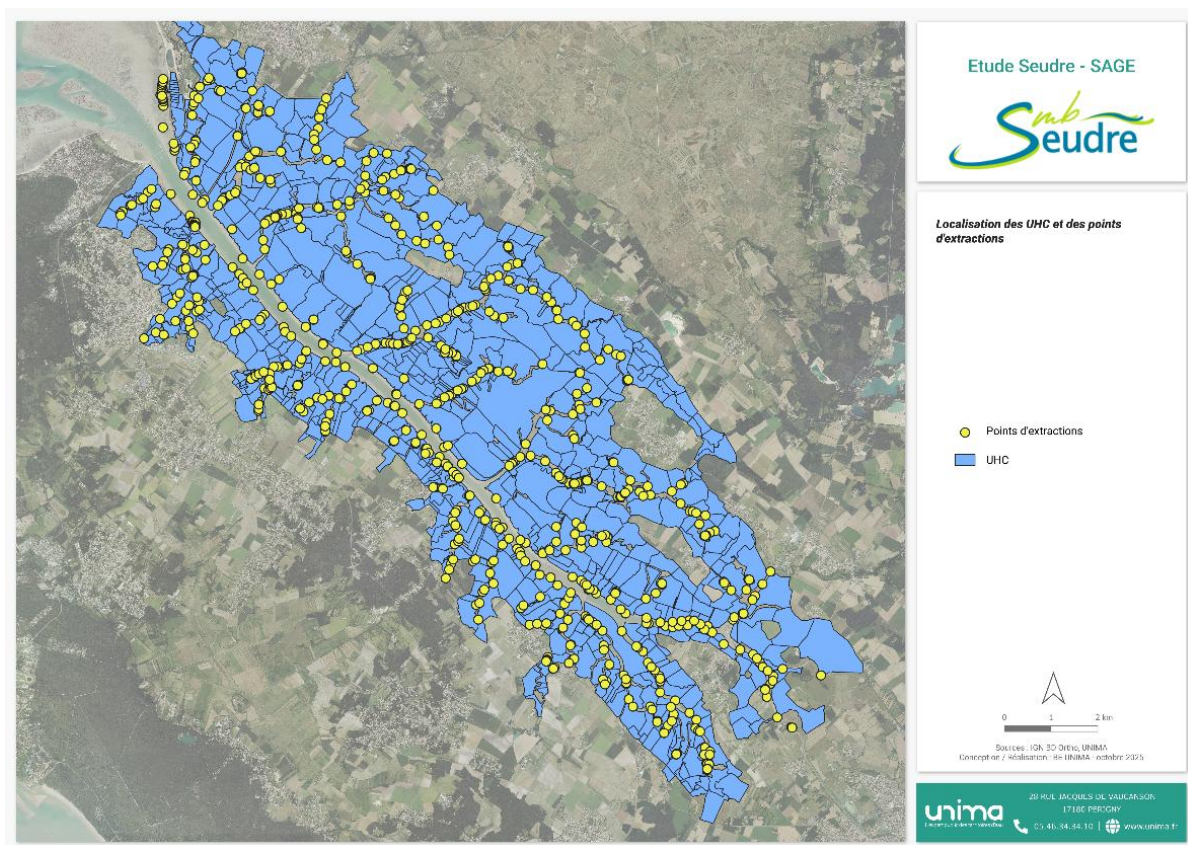


Figure 8 : Localisation des points d'extractions discrétisés par UHC.

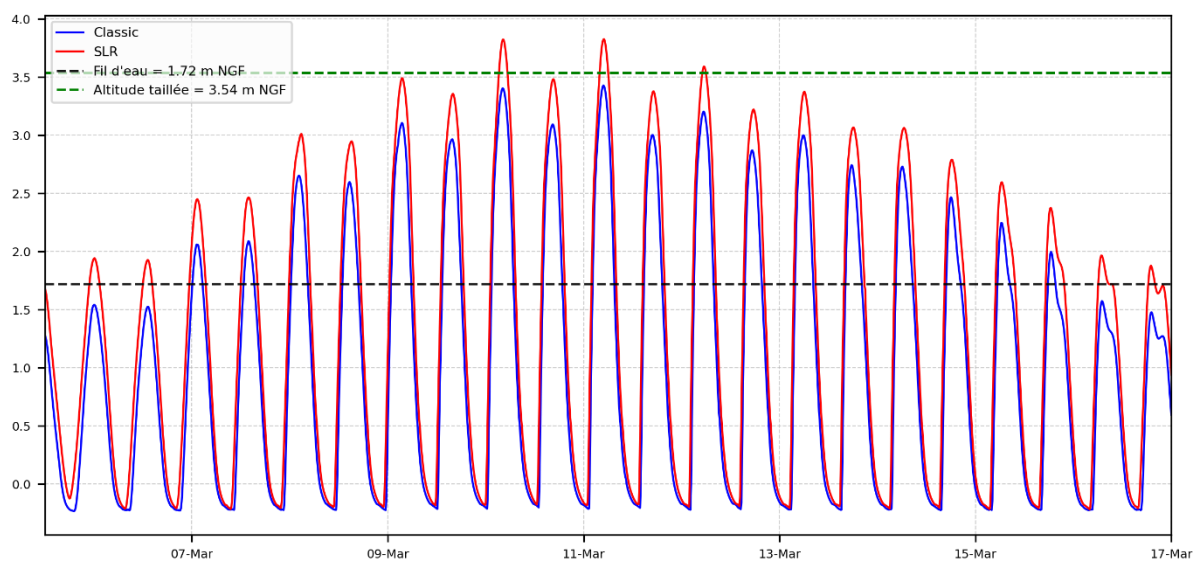


Figure 9 : Exemple du niveau d'eau modélisé pour une marée classique et une marée avec augmentation du niveau marin extrait au droit de l'UHC « USD0040 » sur 12 jours.

2.4. Méthode de calcul du temps de remplissage et de vidange potentiels

Les temps de remplissage potentiel d'une UHC est défini comme le temps cumulé pendant lequel le niveau d'eau modélisé, extrait dans le chenal, est supérieur à la cote de fil d'eau pendant la marée montante (en bleu sur la Figure 10).

Le temps de vidange potentiel d'une UHC est défini comme le temps cumulé pendant lequel le niveau d'eau modélisé, extrait dans le chenal, est inférieur à la cote de fil d'eau et pendant lequel ce niveau est supérieur au fil d'eau à marée descendante (en rouge sur la Figure 10).

Ces temps sont des valeurs potentielles, car ils dépendent du paramètre « cote fil d'eau », qui est défini selon l'hypothèse que ce fil d'eau correspond à la profondeur moyenne des bassins des UHC, et non pas aux usages réels du marais.

Les temps de remplissage et vidange dépendent également de l'hypothèse selon laquelle les UHC se remplissent et se vident en même temps que le chenal, là où le niveau modélisé est extrait. En conséquence, les pertes de charges liées à la présence d'ouvrages hydrauliques de gestion ne sont pas prises en compte. C'est une hypothèse simplificatrice du fait de la non-connaissance des caractéristiques des OHG.

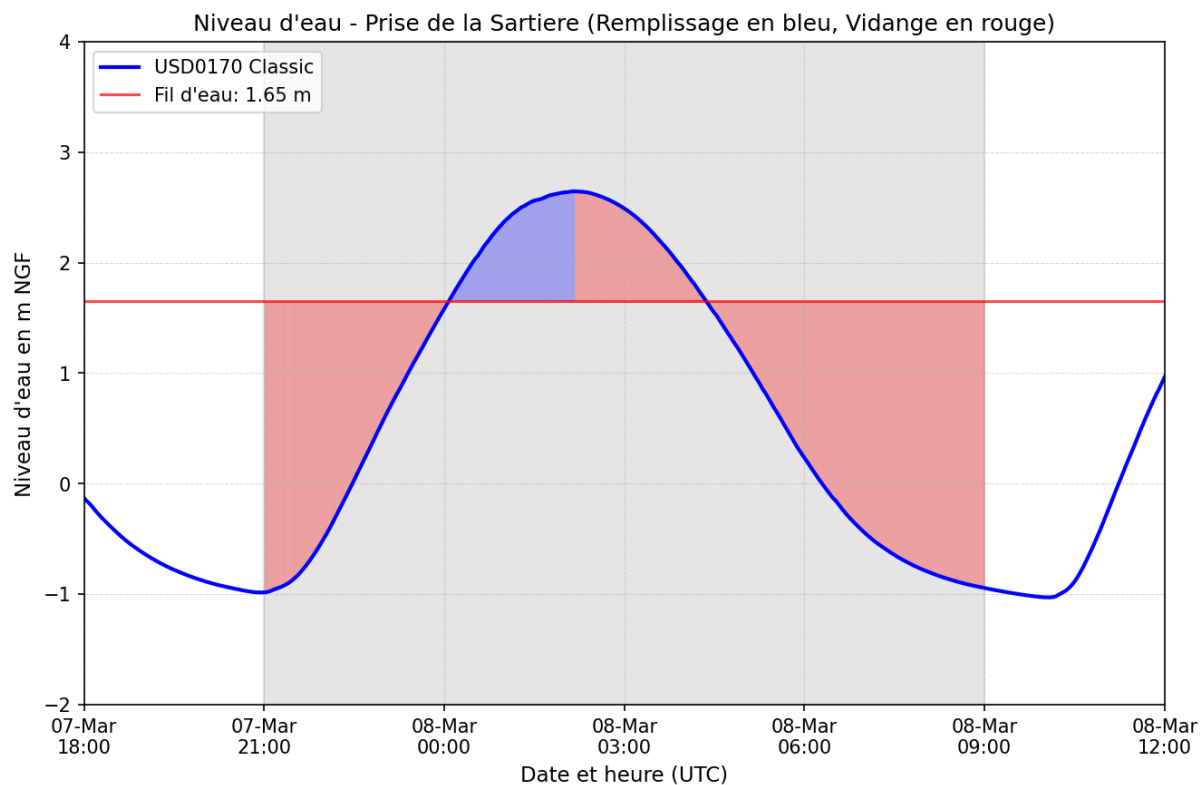


Figure 10 : Représentation graphique du temps de remplissage (en bleu) et vidange (en rouge) potentiel d'une UHC sur un cycle de marée de 12h.

2.5. Méthode de calcul du temps de surverse et du coefficient de marée occasionnant une potentielle surverse

Le temps de surverse est le temps cumulé pendant lequel le niveau d'eau modélisé au droit de l'UHC est supérieur à l'altitude moyenne des taillées bordant l'UHC. Les sartières sont des cas particuliers, elles ne sont pas bordées de taillées. Cependant, il s'agit tout de même d'UHC qui

pouvant être exploitées et qui voient leur exploitabilité atteinte en cas de surverse. Pour ces cas particuliers, l'altitude prise en compte pour le débordement par surverse est l'altitude moyenne du chemin permettant l'accès aux bassins.

Le linéaire de taillées a été découpé en tronçon de 100 m et l'altitude moyenne de chaque tronçon a été calculée. Enfin pour chaque UHC la valeur moyenne des altitudes des taillées la bordant a été associée à l'UHC. Ce découpage a permis de mettre en évidence les secteurs où les taillées sont plus basses. Visibles sur la Figure 11, les chemins d'accès aux sartières situées aux abords de la Seudre font partie des altitudes les plus basses inférieures à 3.00 m NGF. Les UHC situées le plus en amont des chenaux latéraux de la Seudre, notamment en rive droite sont également bordées de taillées de basses altitudes entre 3.00 et 3.25 m NGF. Les autres UHC sont bordées de taillées d'altitudes variables dans tout le reste de l'estuaire avec des valeurs comprises entre 3.35 et 4.00 m NGF.

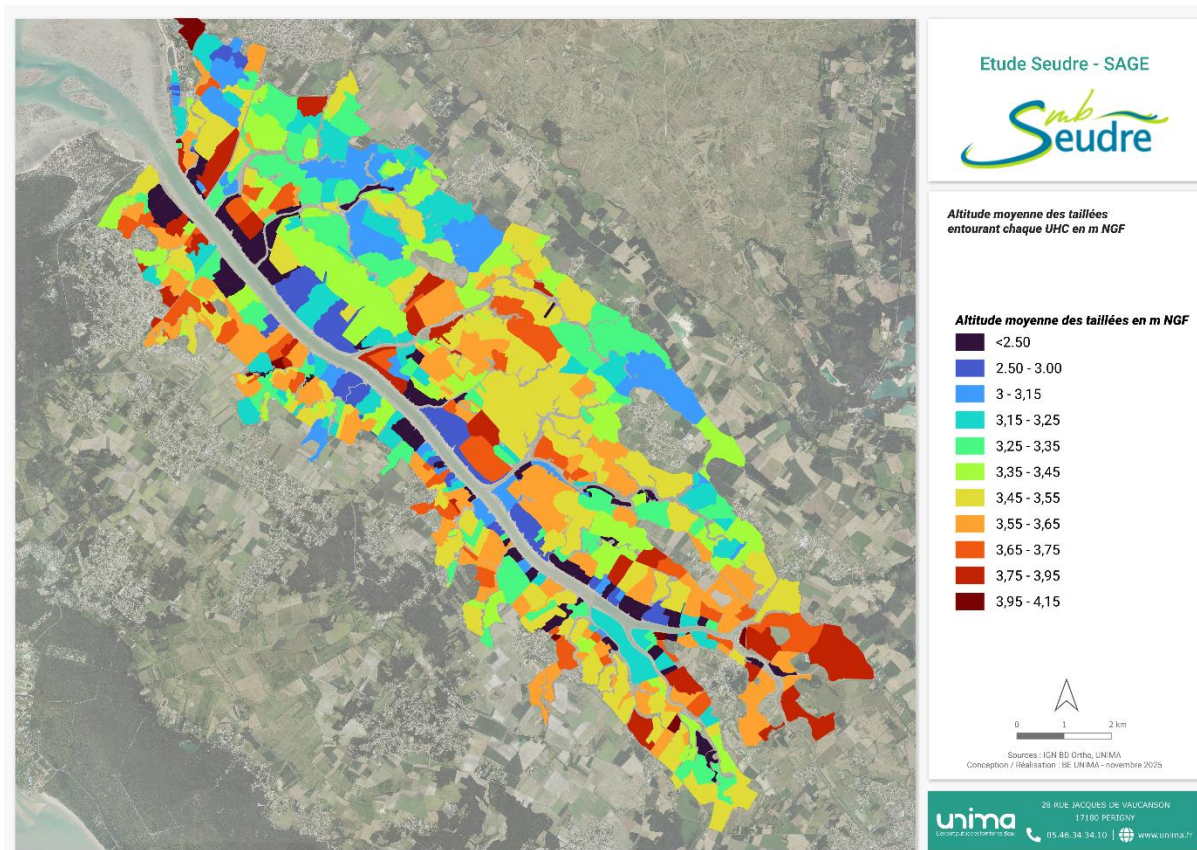


Figure 11 : Répartition de l'altitude moyenne des taillées considérée pour chaque UHC du marais de la Seudre.

Pour définir le coefficient de marée moyen occasionnant une surverse, chaque marée modélisée a été associée au coefficient correspondant, autant pour la marée classique que pour la marée avec l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique.

Le coefficient de marée est une grandeur qui exprime l'amplitude de la marée, c'est-à-dire la différence de hauteur d'eau entre la pleine mer et la basse mer, appelé le marnage. Il varie entre 20 et 120. Dans le cadre de la modélisation avec prise en compte de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique à l'horizon 2070, l'hypothèse choisie est que ce coefficient, donc l'amplitude des marées, reste inchangé par rapport à la situation actuelle.

Pour rappel, un coefficient n'est pas associé à un niveau d'eau fixe, par exemple un coefficient 80 peut engendrer un niveau d'eau supérieur à un coefficient 82. Tout comme un coefficient 104 peut engendrer un niveau équivalent à un coefficient 114 (Figure 12).

Une analyse statistique reliant niveau d'eau et coefficient a été réalisée pour chaque UHC afin de déterminer une loi associant un coefficient moyen à un niveau d'eau généré pour la marée classique modélisée et pour une marée avec prise en compte de l'augmentation du niveau marin.

Sur la Figure 13, la droite bleue représente la loi qui relie le niveau d'eau à un coefficient de marée classique moyen, la droite jaune correspond à la marée avec élévation du niveau marin. L'intersection entre les droites reliant niveau d'eau et coefficient et l'altitude moyenne de la taillée correspond au coefficient moyen susceptible d'engendrer une surverse. Lorsque que les coefficients de surverses affichés sont supérieurs à 120, cela signifie que l'UHC n'est pas surversée car un coefficient supérieur à 120 n'existe pas.

Exemple : L'UHC « USD0710 » est bordée de taillée d'une altitude moyenne de 3.31 m NGF. Cette UHC n'est pas surversée pour une marée actuelle car le coefficient de surverse est supérieur à 120 (128 en bleu). Mais cette UHC est surversée lors d'un coefficient 110 (en jaune) d'une marée avec élévation du niveau marin.

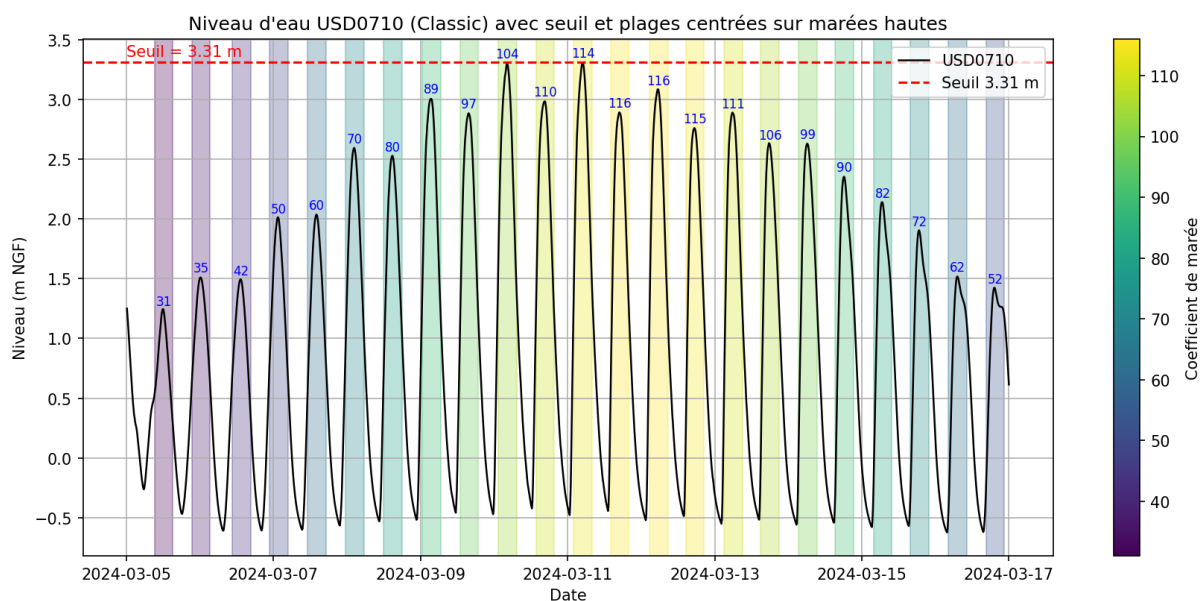


Figure 12 : Niveau d'eau en m NGF d'une marée classique modélisée devant une UHC, chaque marée haute est associée au coefficient de marée correspondant.

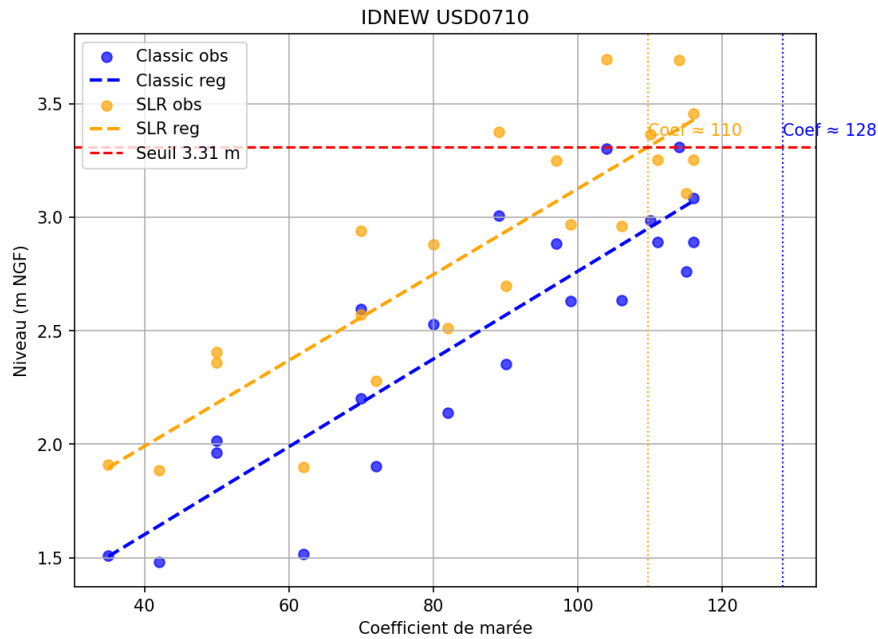


Figure 13 : Graphique de niveau d'eau maximal par marée en fonction du coefficient pour la marée classique et la marée avec prise en compte de l'augmentation du niveau marin (SLR) pour une UHC de la zone d'étude.

2.6. Hypothèses de comblement sédimentaire

Les deux scénarios présentés dans la partie 2.1 prennent en compte la même bathymétrie, considérée comme étant la bathymétrie actuelle. Une des questions soulevées par le MOA est de savoir si un éventuel comblement sédimentaire de l'estuaire à l'horizon 2070 pourrait impacter les paramètres étudiés.

La définition de l'hypothèse de comblement sédimentaire est passée par une phase de bibliographie locale ainsi que d'une analyse de levés bathymétriques anciens dans l'estuaire de la Seudre.

- Bibliographie locale

La baie de Marennes Oléron (BMO) constitue un espace au cœur des préoccupations scientifiques en raison de sa géomorphologie complexe et des nombreux enjeux humains et économiques qui y sont associés (ostréiculture, pêche), mais également la présence de réserves naturelles et de milieux protégés. Cet espace a fait l'objet de nombreuses études réalisées entre autres, par le laboratoire LIENSs de l'Université de La Rochelle, permettant de disposer d'une bibliographie locale riche et détaillée.

L'analyse de la bibliographie locale a permis de mettre en évidence les taux de sédimentation suivants estimés dans les Pertuis :

- **Bertin et al., 2005¹**: **4,6 mm/an** dans la baie de Marennes Oléron, estimation basée sur les volumes accumulés entre 1824 et 1995 à partir de bathymétries anciennes et de MNT différentiels.

¹ Bertin, X., Chaumillon, E., Sottolichio, A. et Pedreros, R. 2005. Tidal inlet response to sediment infilling of the associated bay and possible implications of human activities: the Marennes-Oleron Bay and the Maumusson Inlet, France. *Continental Shelf Research*, **25**: 1115-1131.

- **Gouleau et al., 2000²** : 9,7 mm/an en bas des vasières et 2,6 mm/an en haut des vasières à Brouage, taux de sédimentation long terme daté au 210Pb.
- **Poirier et al., 2015³** : 13,4 mm/an pour le bassin versant de la Charente, calculé entre 1700 et 1750.
- **Étude UNIMA, La Rochelle** : 9,5 mm/an, modélisation de l'impact des curages sur le stockage d'eau de submersion.

L'accrétion sédimentaire semble se localiser sur les estrans de la Baie de Marennes Oléron où se concentrent les activités ostréicoles comme autour de l'embouchure de la Seudre (Figure 14).

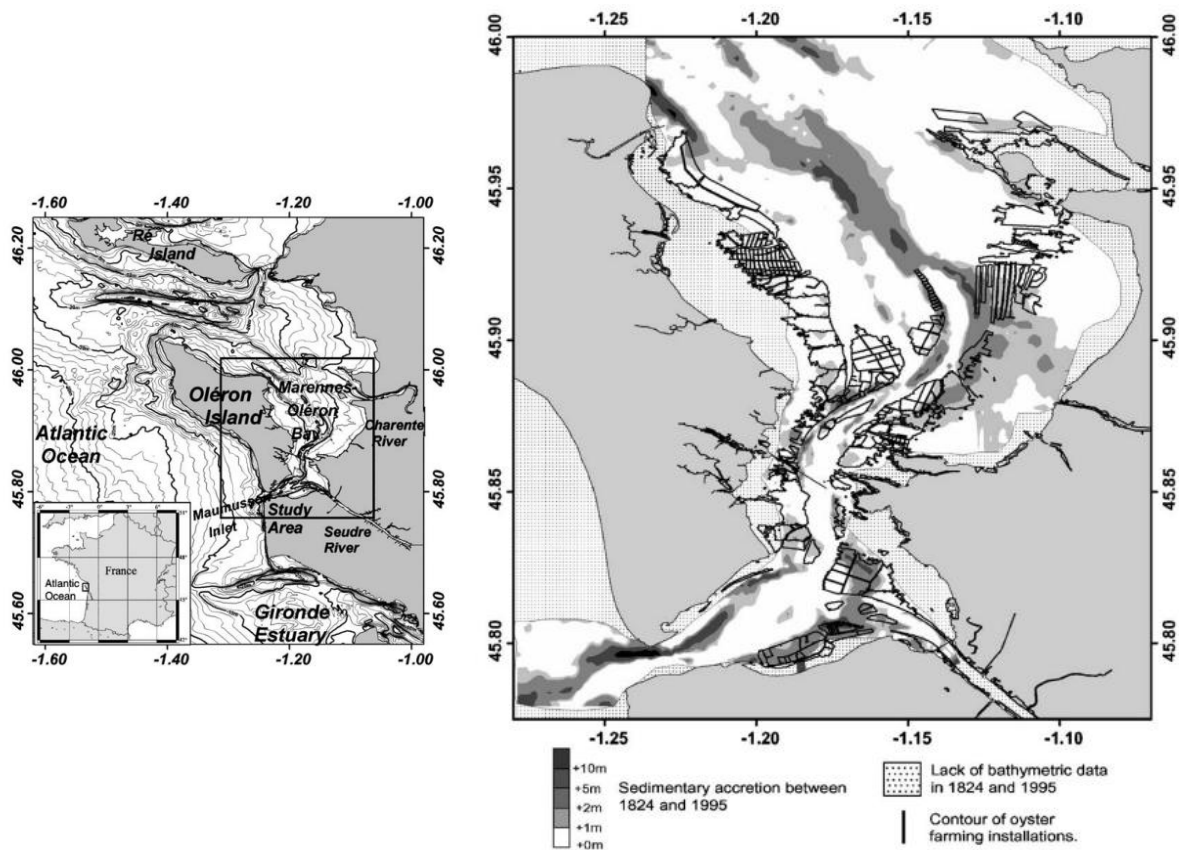


Figure 14 : A gauche : figure de localisation, à droite : accrétion sédimentaire mesurée entre 1824 et 1995 dans la baie de Marennes Oléron (Bertin et al, 2005)

- Analyse des levés bathymétriques du lit de la Seudre de 1824, 1960 et 2008.

Sur le profil longitudinal, la profondeur moyenne du lit reste relativement constante pour une grande partie du chenal. Les trois profils en travers (de l'amont vers l'aval : Profil 1, Profil 2 et Profil 3) indiquent que la forme du chenal reste similaire, mais la largeur et la section mouillée diminue avec le temps : les profils de 2008 sont plus étroits et légèrement moins profonds sur les bords que ceux de 1824 ou 1960. L'accrétion sédimentaire semble donc se localiser sur les

² **Gouleau D., Jouanneau J.M., Weber O., Sauriau P.G., 2000.** Short and long-term sedimentation on Montportail-Brouage intertidal mudflat, Marennes-Oleron Bay (France). *Continental Shelf Research*, **20**: 1513-1530.

³ **Poirier C, et al., 2015.** Comparison of estuarine sediment record with modelled rates of sediment supply from a western European catchment since 1500. *C. R. Geoscience* (2015). <http://dx.doi.org/10.1016/j.crte.2015.02.009>

banquettes de sédiments situées sur l'estran. Cette analyse est cohérente avec le caractère hypo synchrone de l'estuaire de la Seudre.

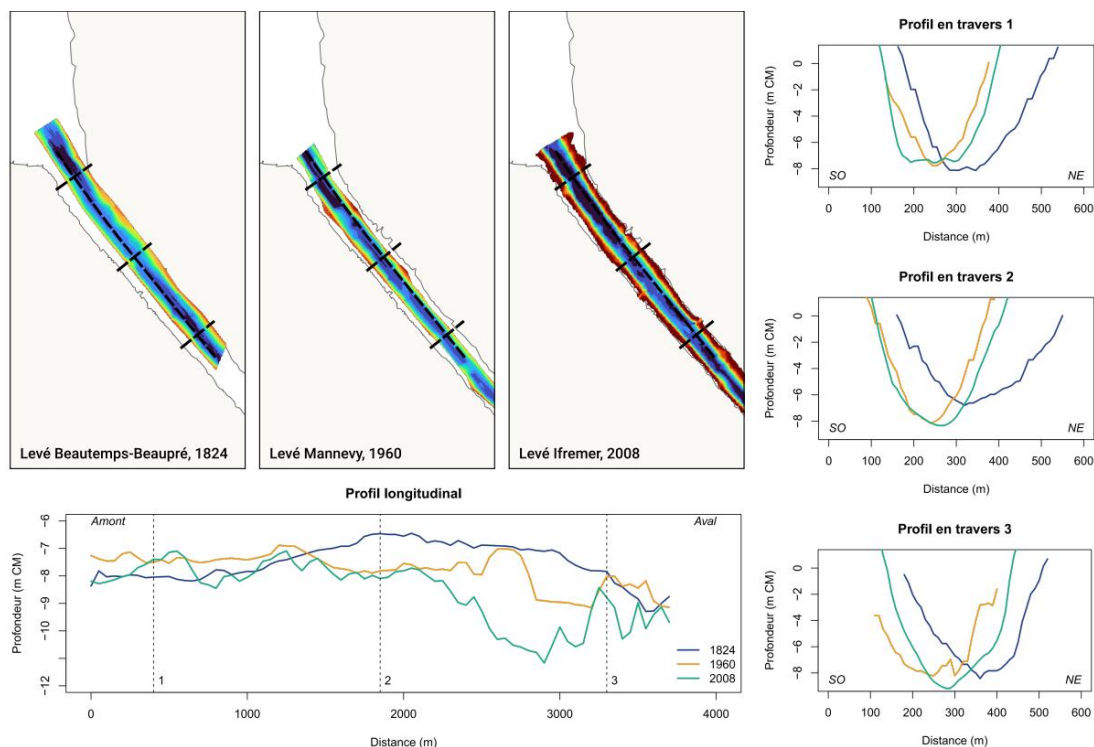
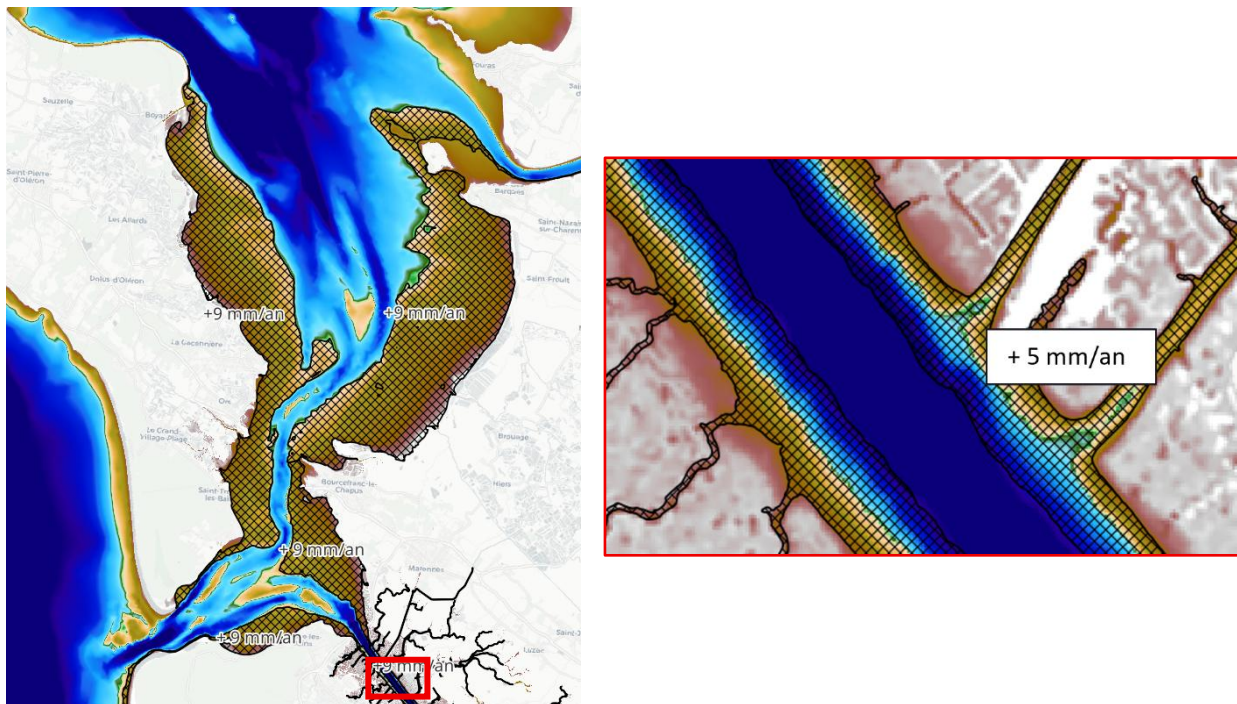


Figure 15 : Comparaison des levés bathymétriques de 1824, 1960 et 2008 et comparaison des profils longitudinaux et transversaux de la partie aval de l'estuaire de la Seudre.

Cette analyse des différentes sources de données locales à disposition a permis d'améliorer la connaissance des flux de sédiments autour de la zone d'étude. Cependant, ces données ne peuvent pas être projetées de façon réaliste à l'horizon 2070 en raison de la grande complexité du système. Notamment concernant le pertuis d'Antioche caractérisé par un important prisme tidal, malgré le comblement de la BMO, induisant de forts transports sédimentaires dans la zone d'étude.

De ce fait, il a été décidé avec le MOA de tester une hypothèse simpliste d'une accrétion de **9 mm/an** sur les estrans de la BMO et une accrétion plus faible de **5 mm/an** dans les chenaux de la Seudre et sur ses estrans sans inciser ni accréter le fond de la Seudre. Les zones d'accrétion sont matérialisées en hachures noires sur la Figure 16.



3. Tests de sensibilité

Les tests de sensibilité permettent de discrétiser les différents paramètres susceptibles d'influencer les résultats. Dans un système complexe comme un estuaire, et compte tenu des différentes hypothèses de l'étude, il est important de mettre en évidence l'impact de chaque paramètre afin de mieux interpréter les résultats à l'échelle de l'ensemble de l'estuaire.

3.1. Effet de la propagation de la marée sur les temps de remplissage/vidange

Pour étudier l'effet de la propagation de la marée sur les temps de vidange et de remplissage, le temps de remplissage potentiel des UHC a été calculé en supposant un fil d'eau constant dans tout l'estuaire. Dans ce cas, le niveau d'eau reste le seul paramètre variant pouvant influencer le temps de remplissage.

La déformation du signal de marée dans l'estuaire entraîne des temps de remplissage variables selon la localisation. Sans déformation, le temps de remplissage serait identique pour toutes les UHC. Comme l'illustre la Figure 17, le temps de remplissage diminue généralement de l'aval vers l'amont de la Seudre et de manière plus marquée dans les chenaux latéraux. Comme mentionné lors de la phase 1 de l'étude, la marée provoque un déphasage dans l'estuaire peu profond de la Seudre en raison de l'effet de conservation du débit.

Sur la Figure 18, la courbe rouge représente le niveau d'eau modélisé devant une UHC située au fond du chenal de Bugée, fortement impactée par le déphasage, tandis que la courbe bleue correspond à une UHC en aval du chenal, peu affectée par ce phénomène. La durée pendant laquelle l'UHC en amont se remplit (surface rouge) est inférieure à celle de l'UHC en aval (surface bleue) pour un fil d'eau fixé à titre d'exemple à 1.50 m NGF.

Pour un fil d'eau constant, les UHC situées en fond d'estuaire se remplissent moins longtemps et présentent donc une capacité de renouvellement limitée. À l'inverse, les UHC en bordure de Seudre, où le déphasage est faible, bénéficient d'un remplissage plus long.

Le processus de vidange fonctionne de manière symétrique à celui du remplissage. Lorsque le signal de marée présente une faible déformation notamment pour les sartières situées en bordure de la Seudre, le temps de vidange est donc peu affecté. En revanche, pour les UHC soumises à une déformation plus marquée du signal de marée, le temps de vidange tend à diminuer en conséquence de l'allongement du temps de remplissage pendant un même cycle de marée.

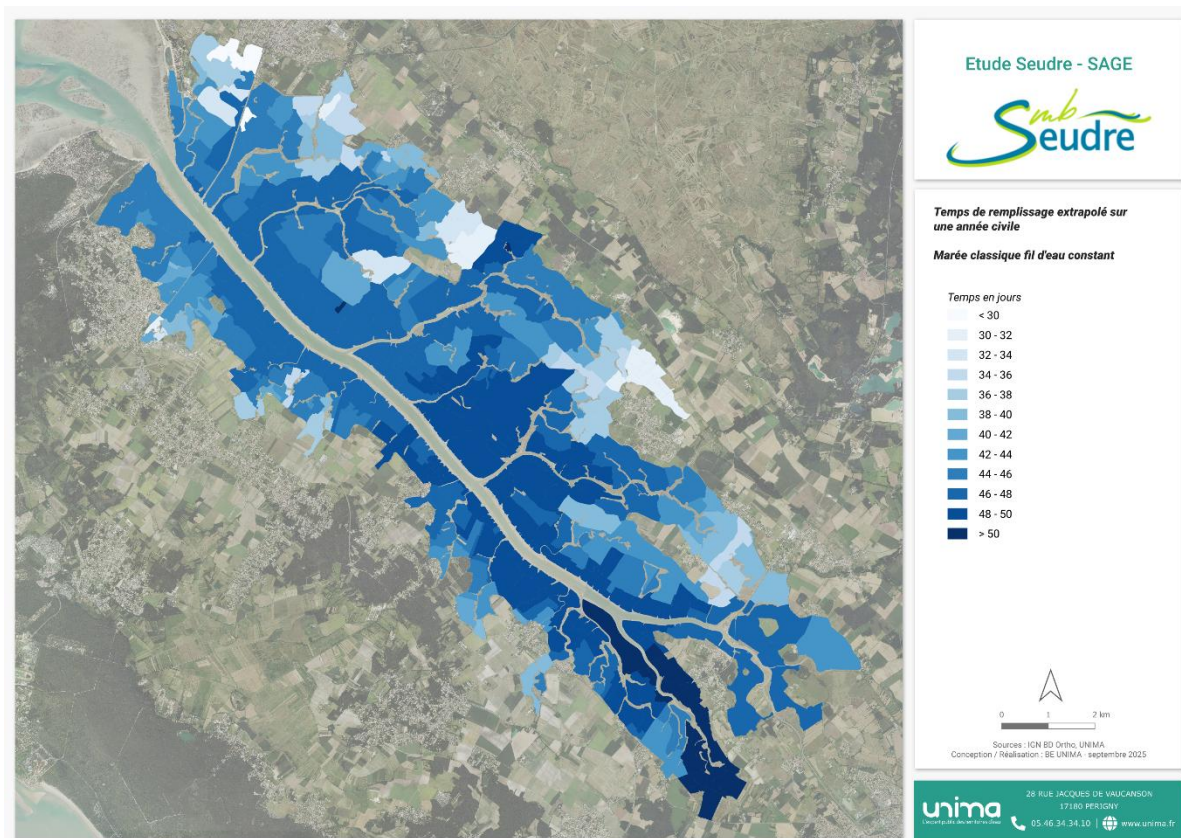


Figure 17 : Temps de remplissage extrapolé en jour par an pour une marée classique et pour un fil d'eau constant dans tout l'estuaire de la Seudre.

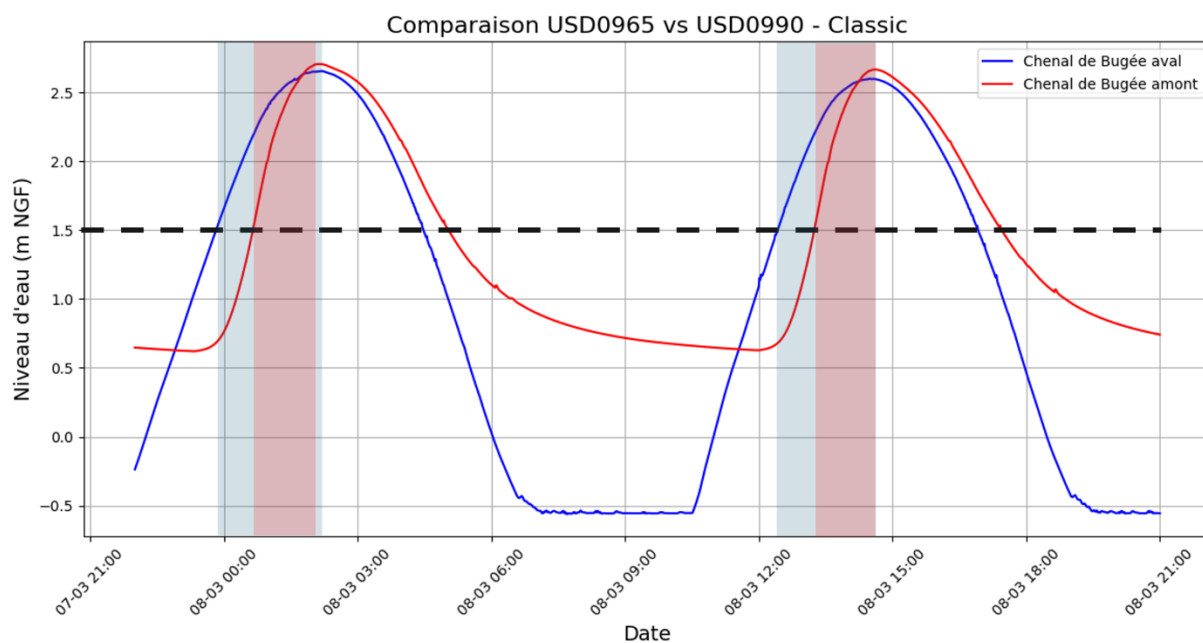


Figure 18 : Niveau d'eau modélisé pour une marée classique devant une UHC en aval du chenal de Bugée (courbe bleue) et en amont du chenal de Bugée (courbe rouge), fil d'eau exemple en pointillés noirs.

3.2. Effet de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur les temps de remplissage/vidange

Pour étudier l'effet de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique, le niveau modélisé pour une marée classique est comparé au niveau modélisé pour une marée projetée à 2070 au même point d'extraction.

Sur la Figure 19, la courbe bleue représente une marée classique et la courbe rouge la marée projetée 2070. Ces deux niveaux d'eau sont modélisés en amont de l'un des chenaux latéraux principaux de la Seudre, affecté par le déphasage de la marée.

Le temps de remplissage calculé pour un fil d'eau théorique à 1.50 m NGF est matérialisé en bleu pour la marée classique et en rouge pour la marée 2070. Cette figure illustre que l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique n'engendre pas seulement une augmentation constante du niveau moyen dans l'estuaire. En effet, en lien avec la conservation du débit et la friction du fond, la déformation du signal de marée est accentuée. Cette accentuation engendre une forte augmentation du temps de remplissage lorsque le signal est le plus déformé en amont des chenaux latéraux de la Seudre.

De manière symétrique, le temps de vidange est davantage diminué en amont des chenaux latéraux par effet conjoint de l'offset de 40 cm lié au réchauffement climatique mais également de l'accentuation de la déformation.

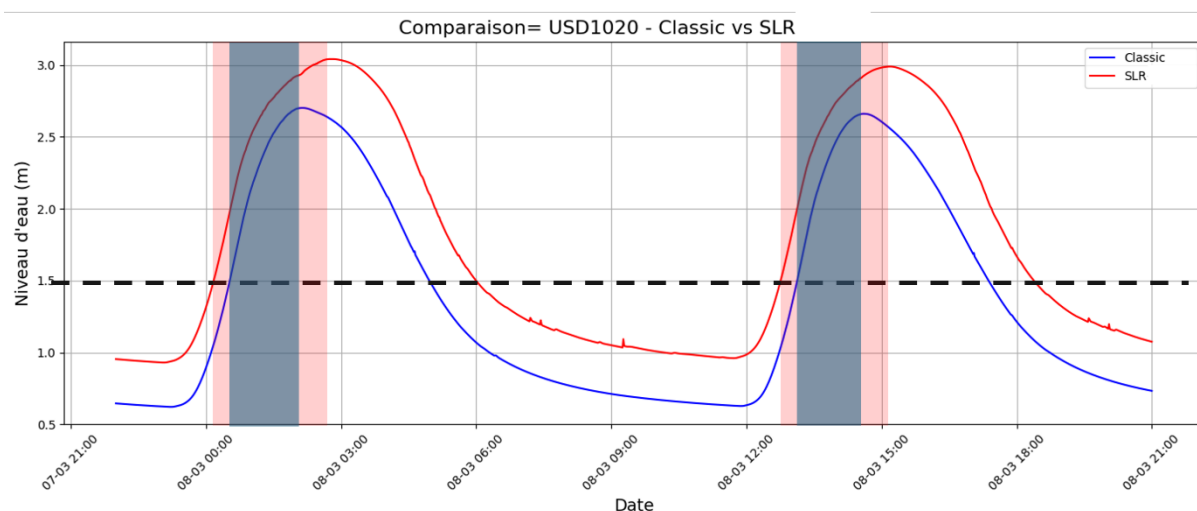


Figure 19 : Niveau d'eau modélisé d'une marée classique (courbe bleue) et d'une marée avec augmentation du niveau marin 2070 (courbe rouge) au fond d'un chenal latéral de la Seudre et fil d'eau théorique en pointillés noirs.

3.3. Effet de l'altitude du fil d'eau sur les temps de remplissage et de vidange

Dans cette étude, l'altitude moyenne du fil d'eau de chaque UHC correspond à la profondeur moyenne des bassins qui la composent. Sur la Figure 20, les fils d'eau les plus profonds sont généralement localisés en bordure de la Seudre, correspondant majoritairement à des sartières. De nombreuses sartières ne sont pas exploitées et sont directement alimentées par des chenaux libres. Par ailleurs, les UHC situées à proximité de la Seudre suivent la pente de l'estuaire et présentent donc des altitudes relativement basses. À l'inverse, les UHC localisées

plus au cœur du marais et en fond de chenaux latéraux se caractérisent par des altitudes plus élevées, donc par un fil d'eau moyen plus haut.

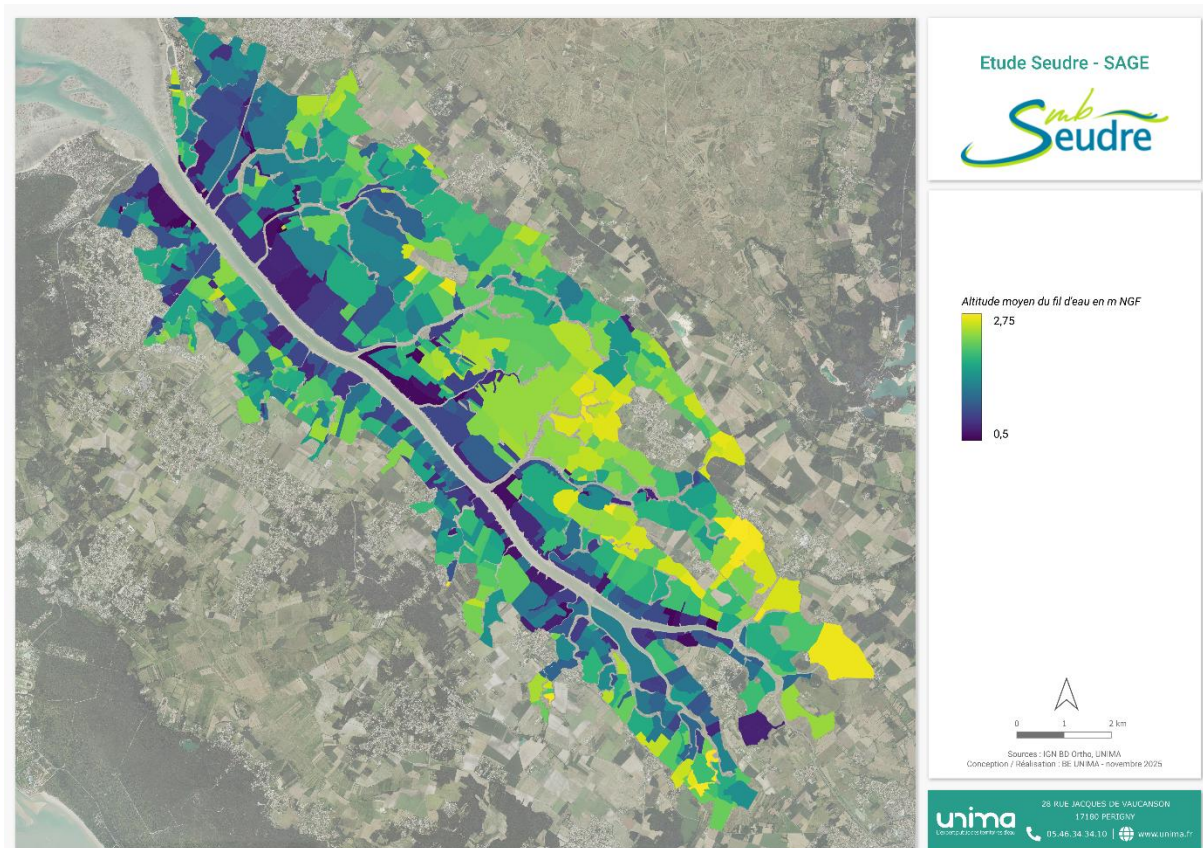


Figure 20 : Répartition géographique du fil d'eau moyen en m NGF pour chaque UHC du marais de la Seudre.

La conséquence de cette répartition du fil d'eau va impacter les phénomènes précédemment cités dans les tests de sensibilité. En effet, une UHC aura plus de temps de remplissage potentiel si son fil d'eau est bas que s'il est haut, inversement pour la vidange.

Les UHC situées le plus en amont cumulent les effets de la déformation de la marée et des fils d'eau les plus élevés ce qui a pour conséquence des temps de remplissages plus faible (environ 35 jours par an visible sur la Figure 21).

Au contraire, les UHC situées en aval sont faiblement impactées par la déformation de la marée et possèdent de manière générale un fil d'eau plus bas, en conséquence, les UHC possèdent un temps de remplissage potentiel plus long (environ 50 jours par an visible sur la Figure 21).

Cependant, la profondeur des bassins, donc celle des fils dans l'étude sont également dépendants des usages dans les marais. Ainsi, ils ne suivent pas toujours la « loi » d'un profil simplement plus profond en aval et plus haut en amont : certaines zones peuvent présenter des inversions ou des paliers liés à des aménagements anthropiques ou à des besoins de gestion spécifiques.

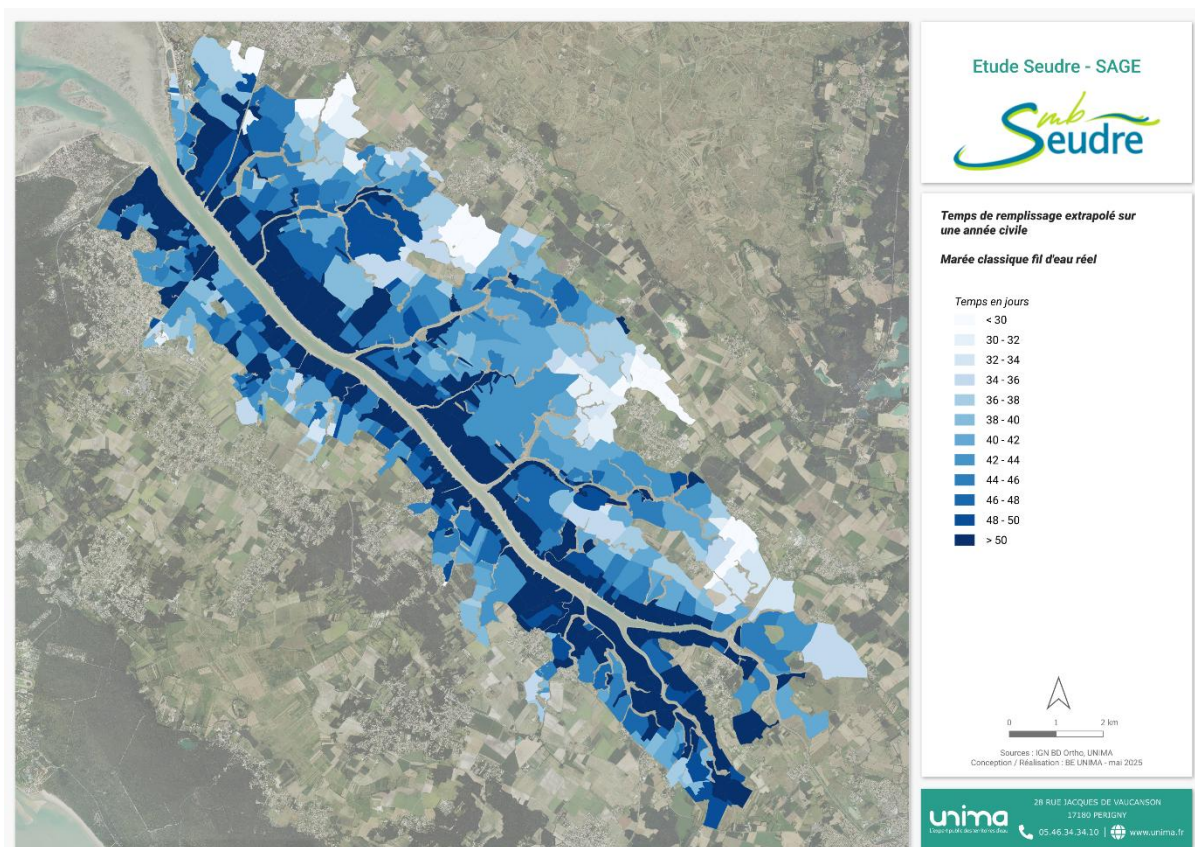


Figure 21 : Temps de remplissage en jour par an pour une marée classique et un fil d'eau défini selon l'hypothèse de départ.

3.4. Hypothèse de comblement sédimentaire

Afin d'évaluer l'impact du comblement sédimentaire sur les temps de remplissage et de vidange, le scénario avec prise en compte de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique avec une bathymétrie actuelle est comparé avec le même scénario avec la bathymétrie projetée selon l'hypothèse de comblement présentée en partie 2.6.

Sur la Figure 22, les niveaux d'eau modélisés dans les deux cas ne sont pas significativement différents à marée haute. Les niveaux sont différents à marée basse liés à la hausse de la bathymétrie mais n'affectent pas significativement les temps de remplissage et de vidange. Cet effet est généralisé à l'ensemble de l'estuaire.

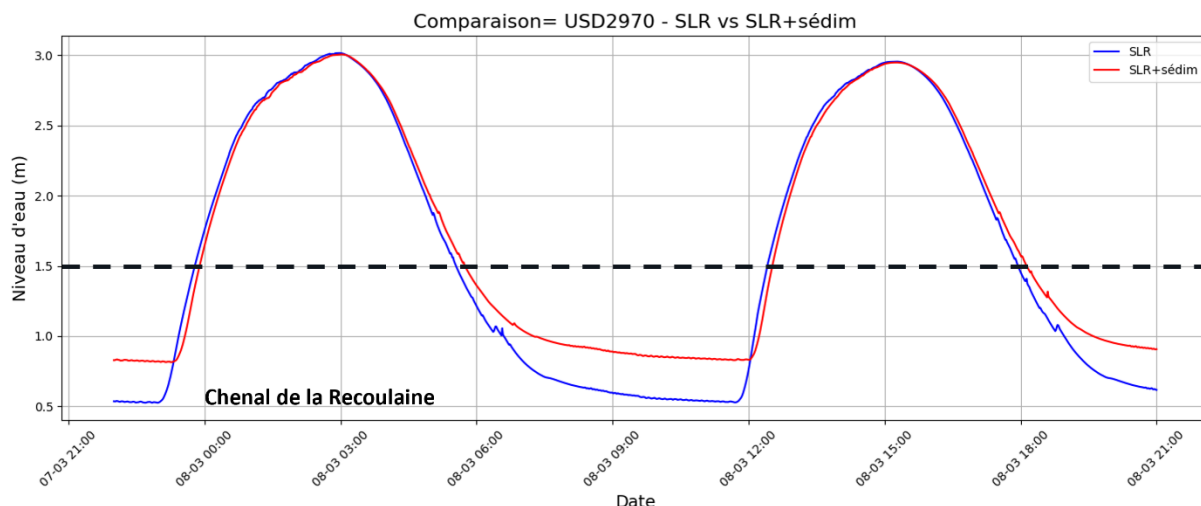


Figure 22 : Comparaison entre le scénario avec élévation du niveau marin avec bathymétrie actuelle et bathymétrie projetée dans le chenal de la Recoulaine.

Les résultats de la simulation de la marée prenant en compte l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique et la même simulation couplée à l'hypothèse de comblement sédimentaire ne montrent pas de différences significatives pouvant aboutir à une conclusion pertinente. De ce fait, les résultats ne sont pas présentés en détails.

Ce qui peut être retenu de ces tests est que l'augmentation du niveau marin associée à l'hypothèse de comblement sédimentaire testée n'exacerbe pas l'effet de la montée du niveau d'eau à horizon 2070.

3.5. Résumé des tests de sensibilité

3.5.1. Test de sensibilité 1 : Effet de la marée sur les temps de remplissage et vidange potentiels

Pour un fil d'eau théorique constant dans tout l'estuaire, la déformation du signal de marée de l'aval vers l'amont des chenaux latéraux diminue le temps de remplissage et augmente le temps de vidange.

3.5.2. Test de sensibilité 2 : Effet de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur les temps de remplissage et vidange potentiels

Sur l'ensemble du marais de la Seudre, l'augmentation du niveau d'eau global induit une augmentation du temps de remplissage et au contraire une diminution du temps de vidange. Cependant, l'effet de la déformation de la marée de l'aval vers l'amont des chenaux latéraux est exacerbé par l'augmentation du niveau marin. Ce qui a pour effet d'augmenter davantage, en plus du simple offset, le temps de remplissage en amont des chenaux latéraux et de diminuer la vidange.

3.5.3. Test de sensibilité 3 : Effet du fil d'eau

Plus le fil d'eau est haut, plus le temps de remplissage est faible et inversement pour le temps de vidange. Or, les fils d'eau ont tendance à augmenter à mesure que l'on s'éloigne du lit de la Seudre. Certaines UHC situées en fond de chenaux cumulent donc l'effet de la déformation de

la marée et d'un haut fil d'eau. Cependant, la profondeur des fils d'eau dépend des usages, leur profondeur peut donc varier et ainsi influencer les temps de remplissage et de vidange potentiels de manière hétérogène.

3.5.4. Effet de l'hypothèse de comblement sédimentaire

L'hypothèse de comblement sédimentaire testée ne montre pas d'intensification du phénomène en lien avec l'augmentation du niveau marin.

4. Impact de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur les temps de remplissage potentiels à l'échelle de l'estuaire

4.1. Temps de remplissage potentiel pour une marée classique

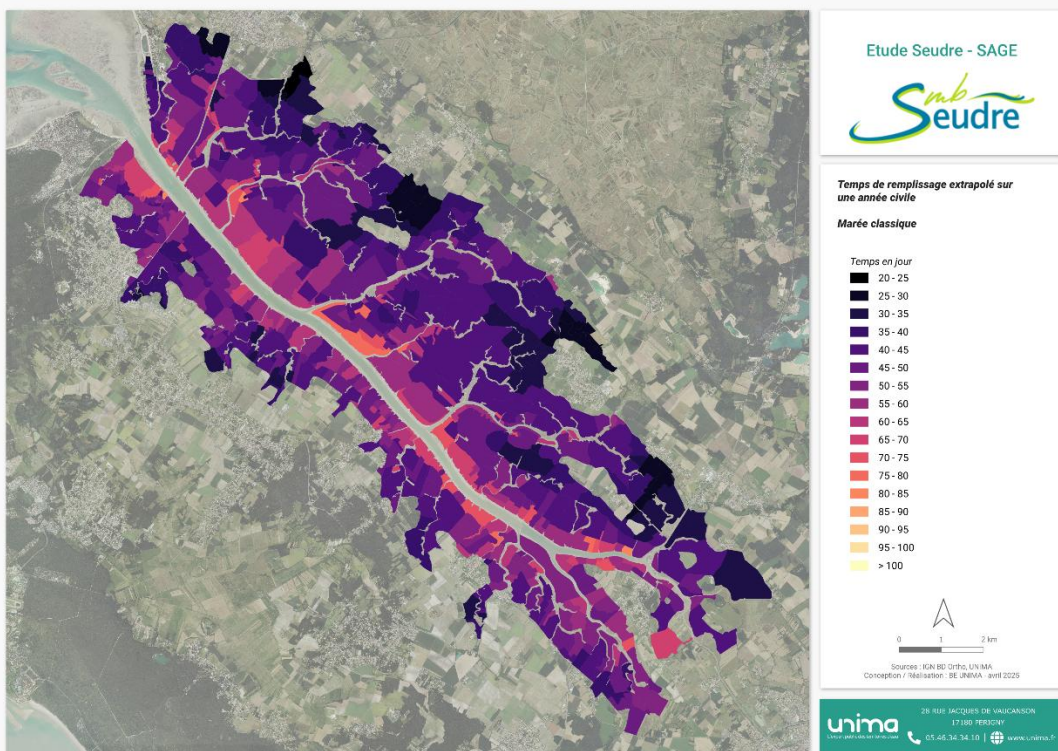
Le temps de remplissage moyen par UHC est de 47 jours par an. Les UHC en bordure de Seudre présentent les temps de remplissage les plus élevés autour de 70 à 75 jours par an en cumulé. En effet, ces UHC cumulent les effets d'un fil d'eau de basse altitude et un signal de marée complet non déformé. Au contraire, les UHC situées en amont des chenaux latéraux les plus longs et sinueux présentent un temps de remplissage limité parmi les plus faibles, autour de 20 à 30 jours par an.

4.2. Temps de remplissage potentiel pour une marée avec augmentation du niveau marin lié au changement climatique

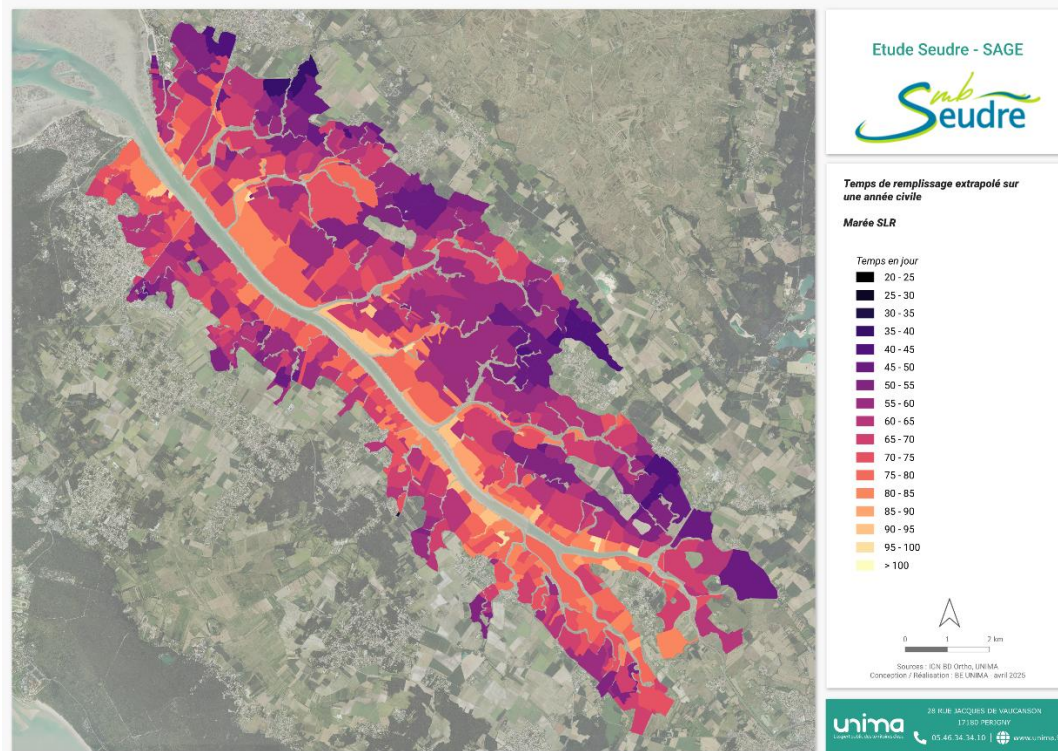
Le temps de remplissage moyen par UHC, pour une marée prenant en compte l'élévation du niveau marin lié au changement climatique, est de 66 jours par an. En moyenne, l'augmentation du niveau marin engendre une augmentation globale de 20 jours de remplissage par rapport à la marée classique actuelle.

Selon les mêmes observations que pour la marée classique, les UHC en bordure de Seudre présentent un temps de remplissage potentiel plus long, autour de 85-90 jours par an. Et les UHC les plus en amont des chenaux latéraux présentent les temps de remplissage potentiels les plus courts du marais, autour de 45 et 50 jours par an.

Temps de remplissage pour une marée classique



Temps de remplissage pour une marée projetée 2070



4.3. Impact relatif de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur le temps de remplissage des UHC

Pour mesurer l'impact de l'augmentation du niveau marin projeté à 2070 sur le temps de remplissage des UHC du marais de la Seudre, le pourcentage d'augmentation du temps de remplissage projeté par rapport au temps de remplissage actuel a été calculé.

L'intérêt de calculer ce pourcentage d'augmentation est de cibler les UHC les plus sensibles à l'élévation du niveau marin, et au contraire, celles dont la capacité de remplissage sera moins impactée, donc moins sensible.

En moyenne, le temps de remplissage dans l'estuaire augmente de 41% par rapport à la situation initiale.

Les UHC situées au bord de la Seudre semblent moins sensibles à l'augmentation du niveau marin car elles présentent le pourcentage d'augmentation le plus faible (valeurs claires) entre 20 et 30 %.

Les UHC situées derrière les taillées et en position médiane du marais semblent plus sensibles à l'élévation du niveau marin avec une augmentation du temps de remplissage d'environ 40 à 50% par rapport à la situation initiale.

Enfin, les UHC les plus sensibles à l'élévation du niveau marin sont celles situées les plus en amont des chenaux latéraux avec une augmentation du temps de remplissage potentiel atteignant entre 55 et 60% par rapport à la situation actuelle.

Ces UHC combinent un fil d'eau haut et une forte déformation de l'onde de marée autour du pic de marée. Le fait que le fil d'eau soit haut, signifie que le remplissage s'effectue seulement pendant le pic de niveau. Or, ce pic est la partie du signal la plus déformée par l'exacerbation liée à l'élévation du niveau marin. Ce qui a pour effet de beaucoup augmenter le temps de remplissage en proportion par rapport à une situation classique. Ainsi, en situation projetée, les UHC en fond d'estuaire voient leur capacité de remplissage, et donc de renouvellement des eaux de bassins, augmenter.

En conséquence, les parcelles de marais situées amont des chenaux qui sont aujourd'hui délaissées par manque de renouvellement des eaux de bassins, pourraient être réinvesties à horizon 2070.

4. Impact de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur les temps de remplissage potentiels à l'échelle de l'estuaire

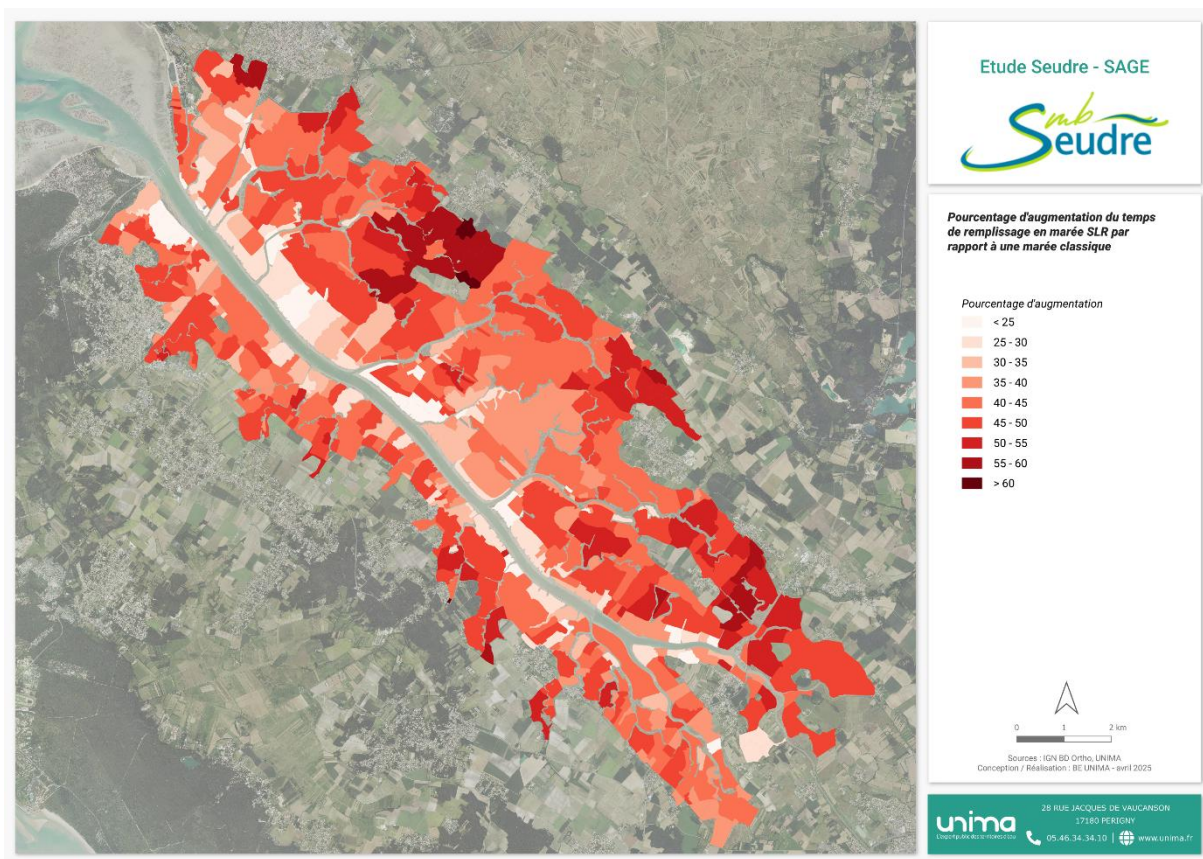


Figure 23 : Pourcentage d'augmentation du temps de remplissage des UHC de l'estuaire de la Seudre pour une situation projetée à 2070 par rapport à la situation actuelle.

5. Impact de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur les temps de vidange potentiels à l'échelle de l'estuaire

5.1. Temps de vidange potentiel pour une marée classique

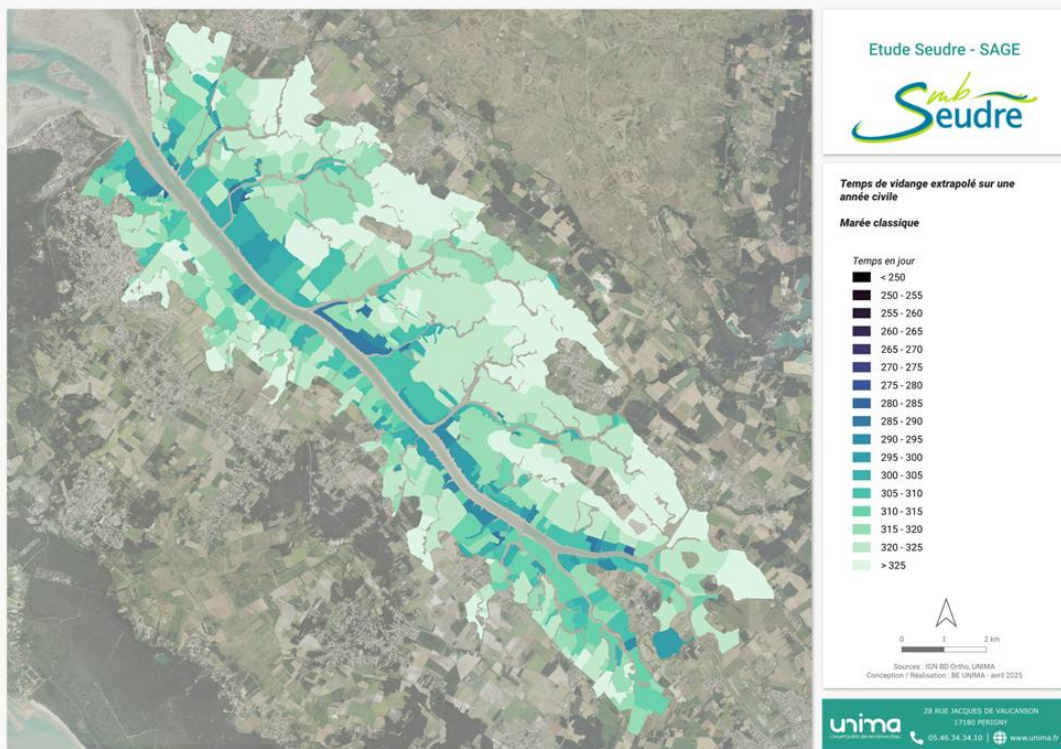
Le temps de vidange moyen par UHC est de 317 jours par an. Les UHC en bordure de Seudre présentent les temps de vidange les plus faibles entre 280 et 300 jours par an en cumulé. En effet, ces UHC cumulent les effets d'un fil d'eau de basse altitude et un signal de marée complet non déformé. Au contraire, les UHC situées en amont des chenaux latéraux les plus longs et sinueux présentent un temps de vidange parmi les plus élevés, autour de 315 à 325 jours par an.

5.2. Temps de vidange potentiel pour une marée avec augmentation du niveau marin lié au changement climatique

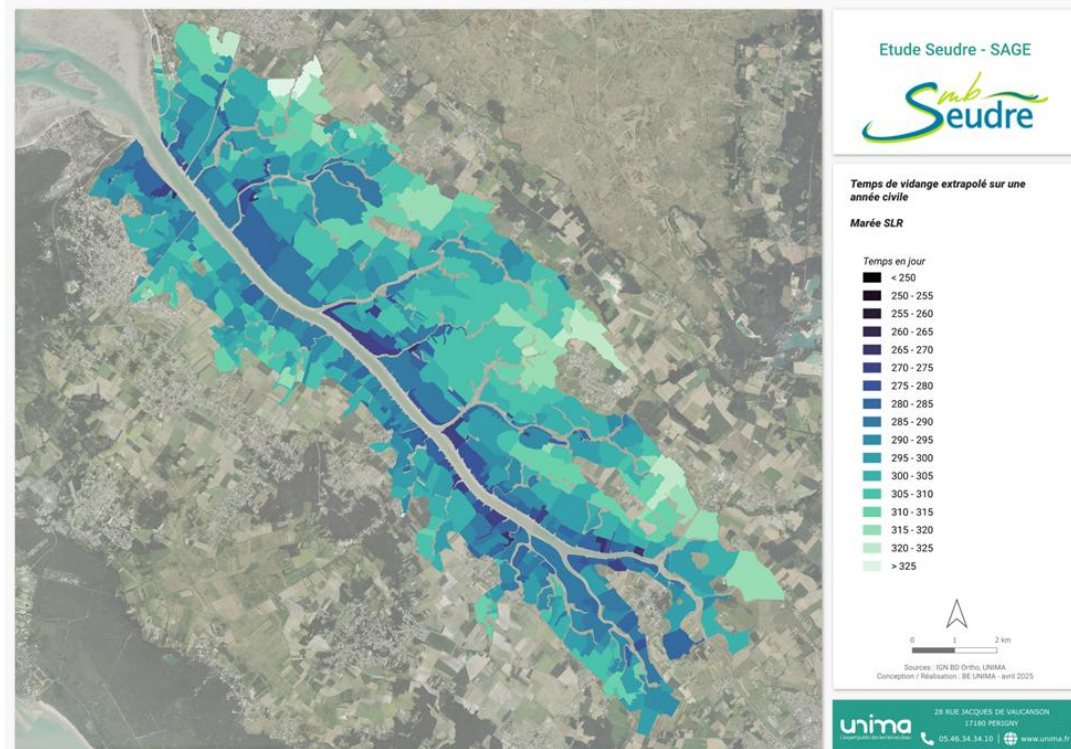
Le temps de vidange moyen par UHC pour une marée prenant en compte l'élévation du niveau marin lié au changement climatique, est de 298 jours par an. En moyenne, l'augmentation du niveau marin engendre une diminution globale de 20 jours de vidange par rapport à la marée classique actuelle.

Selon les mêmes observations que pour la marée classique, les UHC en bordure de Seudre présentent le temps de vidange potentiel le plus court, entre 270 et 290 jours par an. Et les UHC les plus en amont des chenaux latéraux présentent les temps de vidange potentiels les plus longs du marais, entre 310 et 320 jours par an.

Temps de vidange pour une marée classique



Temps de vidange pour une marée projetée 2070



5.3. Impact relatif de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur le temps de vidange des UHC

Pour mesurer l'impact de l'augmentation du niveau marin projeté à 2070 sur le temps de vidange des UHC du marais de la Seudre, le pourcentage de diminution du temps de vidange projeté par rapport au temps de vidange actuel a été calculé.

L'intérêt de calculer ce pourcentage de diminution est de cibler les UHC les plus sensibles à l'élévation du niveau marin, et au contraire, celles dont la capacité de vidange sera moins impactée, donc moins sensible.

En moyenne, le temps de vidange dans l'estuaire diminue de 6 % par rapport à la situation initiale.

Les UHC situées en bordure de Seudre et notamment en amont de l'estuaire semblent plus sensibles à l'augmentation du niveau marin avec une perte de temps de vidange entre 5 et 7%.

Les UHC situées le plus en amont des chenaux latéraux semblent au contraire être les moins sensibles à l'élévation du niveau marin, avec une perte de temps de vidange inférieure à 4%.

Les pourcentages de perte de vidange sont globalement assez faibles ne dépassant pas les 10%. Ceci s'explique par le fait que le temps de vidange représente en moyenne 85% du temps total remplissage + vidange. De plus, le temps de vidange est moins impacté par l'augmentation de l'asymétrie de la marée lié à l'élévation du niveau marin. En termes de proportion, la vidange est nettement moins sensible à l'augmentation du niveau marin que le remplissage.

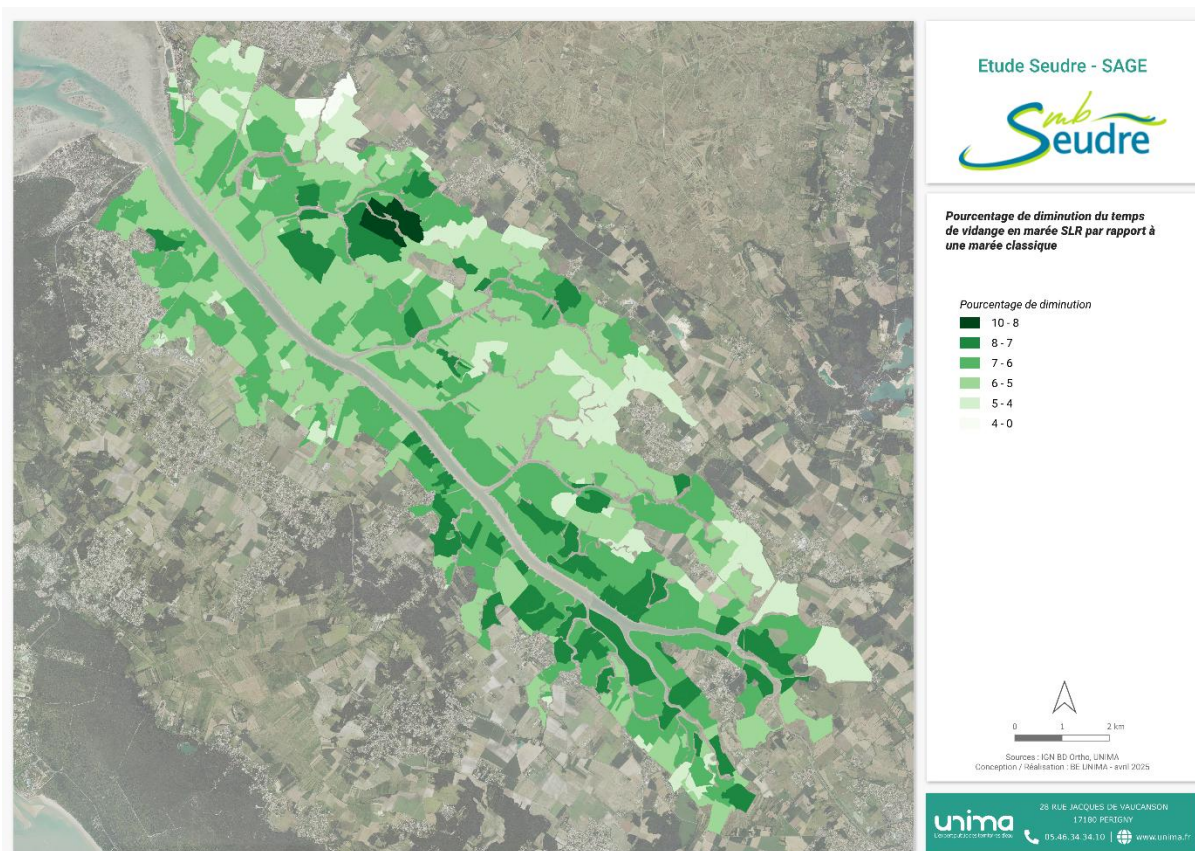


Figure 24 : Pourcentage de diminution du temps de remplissage des UHC de l'estuaire de la Seudre pour une situation projetée à 2070 par rapport à la situation actuelle.

6. Impact de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique sur l'exploitabilité des UHC à l'échelle de l'estuaire en lien avec le risque de surverse

6.1. Durée de surverse

Pour évaluer l'impact de l'élévation du niveau marin liée au changement climatique sur le risque de surverse des UHC dans le marais de la Seudre, nous avons calculé le temps total pendant lequel le niveau d'eau modélisé dépasse l'altitude moyenne de la taillée de chaque UHC.

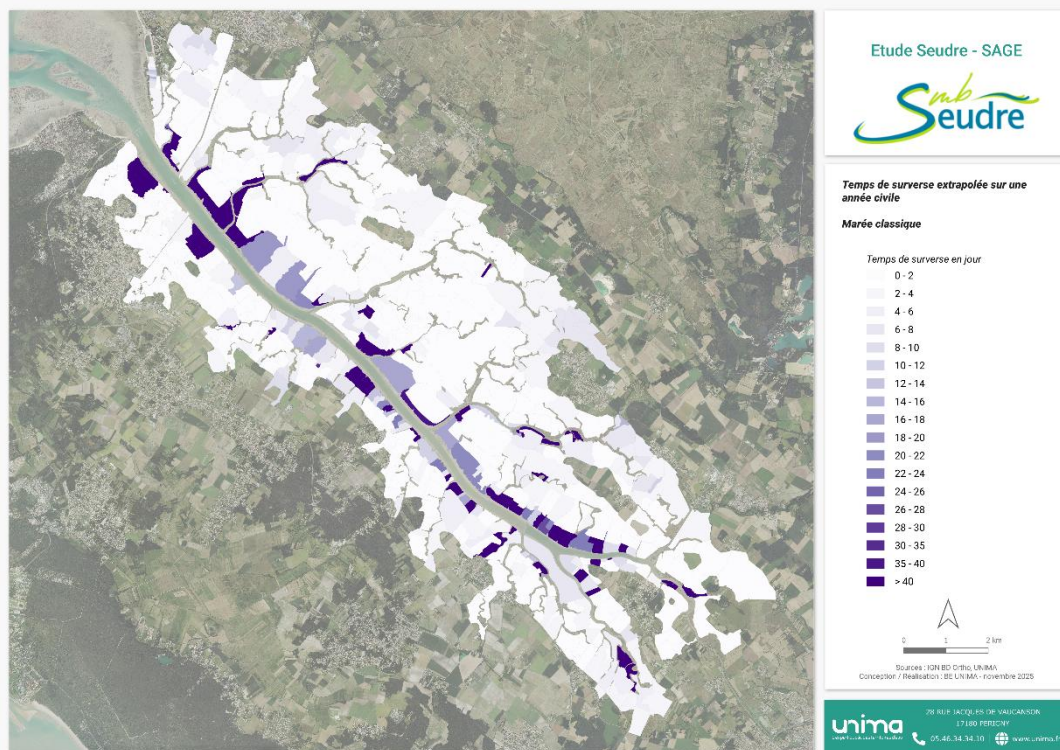
Dans le cas d'une marée classique actuelle :

- 50 % des UHC de l'estuaire ne sont pas vulnérables à la surverse.
- 30 % sont vulnérables entre 0,5 et 5 jours par an.
- 15 % sont vulnérables entre 6 et 30 jours par an.
- Le reste correspond aux sartières de 1er rang, systématiquement immergées.

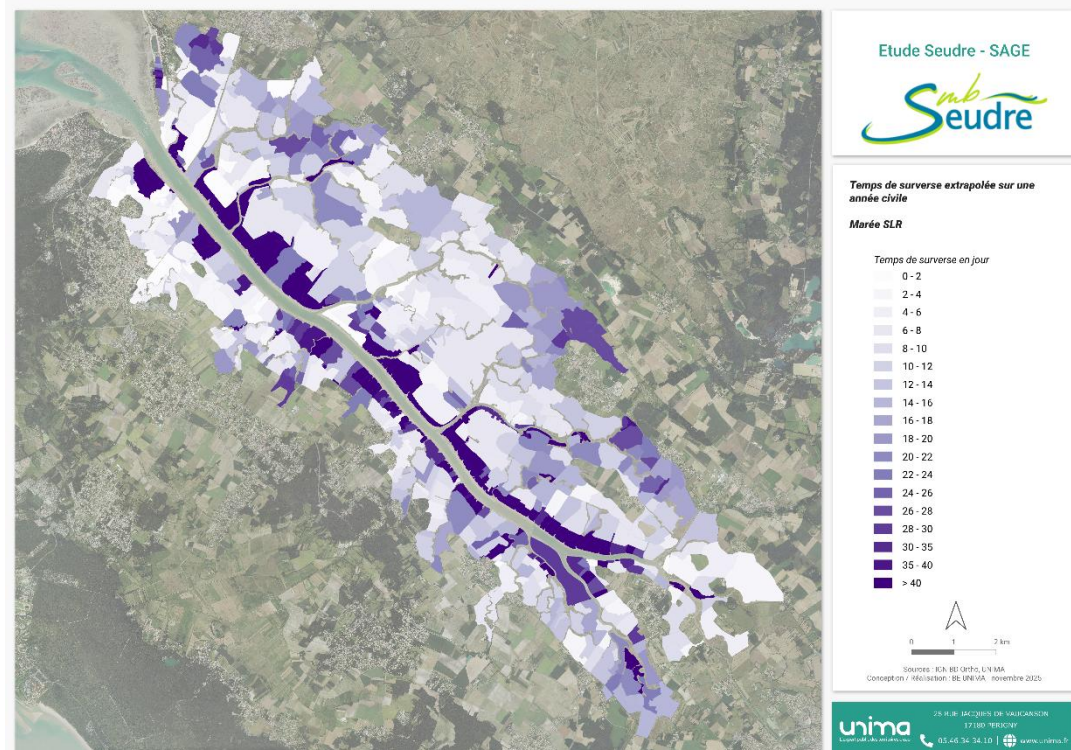
Après les sartières les plus exposées, ce sont les UHC situées en fond des chenaux latéraux de la Seudre, notamment en rive droite, qui semblent être surversées le plus longtemps. Cela s'explique par leur position en arrière de tronçons de taillées plus bas.

Dans le cas d'une marée prenant en compte l'élévation du niveau marin, 70 % des UHC seraient vulnérables à la surverse plus de 5 jours par an, 15 % moins de 5 jours par an, et seules une vingtaine d'UHC ne présenteraient pas de risque.

Temps de vidange pour une marée classique



Temps de vidange pour une marée projetée 2070



6.2. Coefficients de marée pouvant engendrer une surverse

6.2.1. Coefficients de marée pouvant engendrer une surverse pour une marée classique

Les UHC vulnérables au risque de surverse pour des marées inférieures à 70 de coefficients sont des sartières non exploitées et les coupes libres prenant l'eau directement par les chenaux de marée. Quelques UHC situées en bordure de Seudre se retrouvent vulnérables pour des coefficients de marée supérieurs à 90. Ces UHC sont caractérisées par des altitudes de chemin d'accès relativement faible, ce qui explique leur potentielle inaccessibilité pour ces coefficients.

De manière générale, le marais de la Seudre, ne semble pas vulnérable à la surverse pour des marées actuelles. Seules quelques UHC situées très en amont dans le marais sont vulnérables à la surverse pour des coefficients entre 110 et 120. Ceci s'explique par le fait que ces UHC sont souvent entourées de taillées de faible altitude.

Toutes les UHC en vert sur la figure suivante sont les UHC qui ne sont pas surversées pour les conditions testées. Dans le cas d'une marée classique, 71% des UHC du marais de la Seudre semblent pouvoir conserver leur usage sans risque de surverse (Tableau 1).

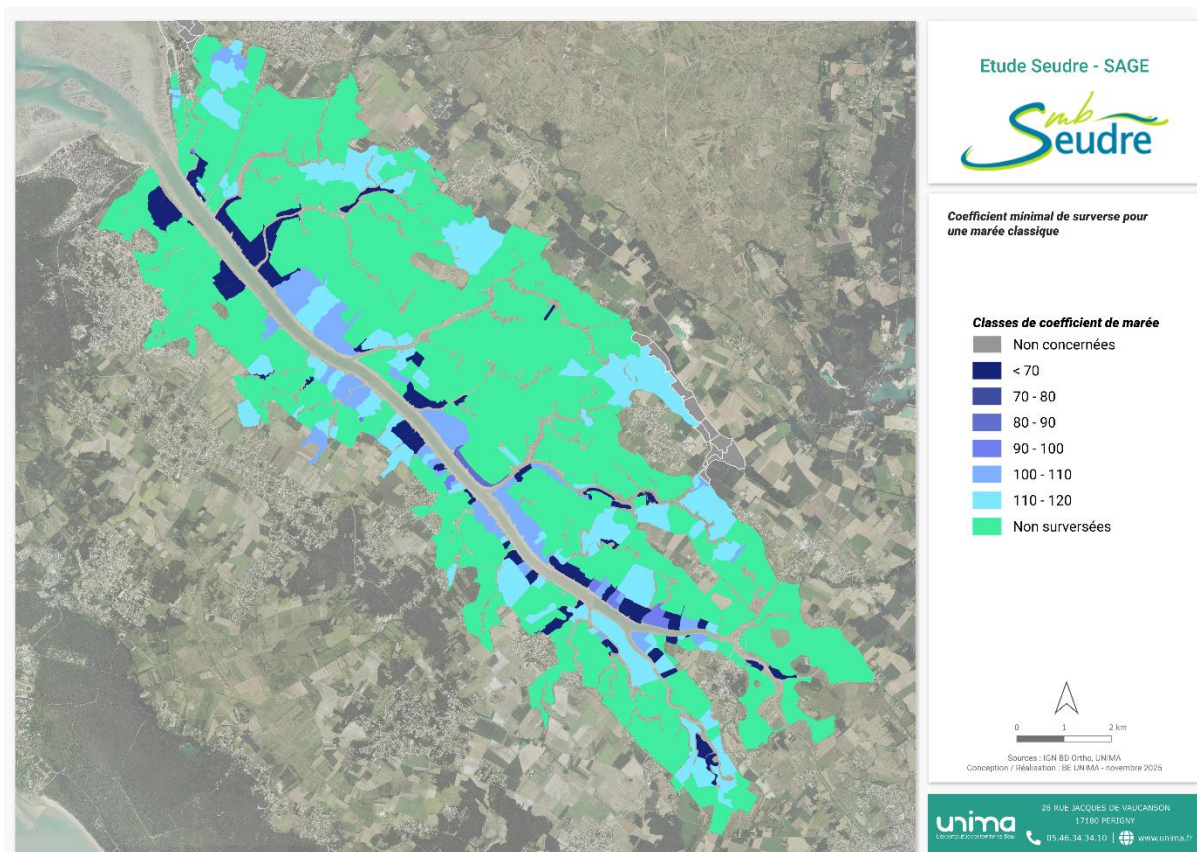


Figure 25 : Coefficients de marée pouvant engendrer une surverse pour une marée classique.

6.2.2. Coefficients de marée pouvant engendrer une surverse pour une marée avec élévation du niveau marin lié au changement climatique

Comme attendu, les premières UHC à être vulnérables à la surverse pour les petits coefficients entre 70 et 80 sont les UHC de 1^{er} rang, constituées de sartières et de coupes libres.

Cependant, les UHC de fond de chenal qui ne commençaient à surverser que pour des gros coefficients entre 110 et 120 en situation classique, surversent d'ores et déjà pour des coefficients 80.

L'élévation du niveau marin lié au changement climatique rend le marais vulnérable à 74% au risque de surverse. En effet, une entrée d'eau marine même ponctuelle peut engendrer un déséquilibre écologique important et en impacter les usages. Chaque UHC n'est pas vulnérable à la surverse de la même manière. Cette étude ne prenant pas en compte la pérennité des usages face au risque de surverse, il est donc difficile d'en évaluer précisément ces impacts. Cependant, ces résultats donnent une indication relativement précise du coefficient à partir duquel il conviendra d'être vigilant quant au maintien des usages au seins des UHC concernées à horizon 2070.

Tableau 1 : Pourcentage d'UHC surversées pour la marée classique et projetée à 2070 et par classe de coefficient de marée.

Coefficients de marée	Marée classique	Marée 2070
Entre 70 et 80	0	<1%
Entre 80 et 90	< 1%	3%
Entre 90 et 100	<1%	12%
Entre 100 et 110	5%	28%
Entre 110 et 120	16%	32%
Non surversée	71%	16%
<i>Toujours en eau</i>	9%	9%

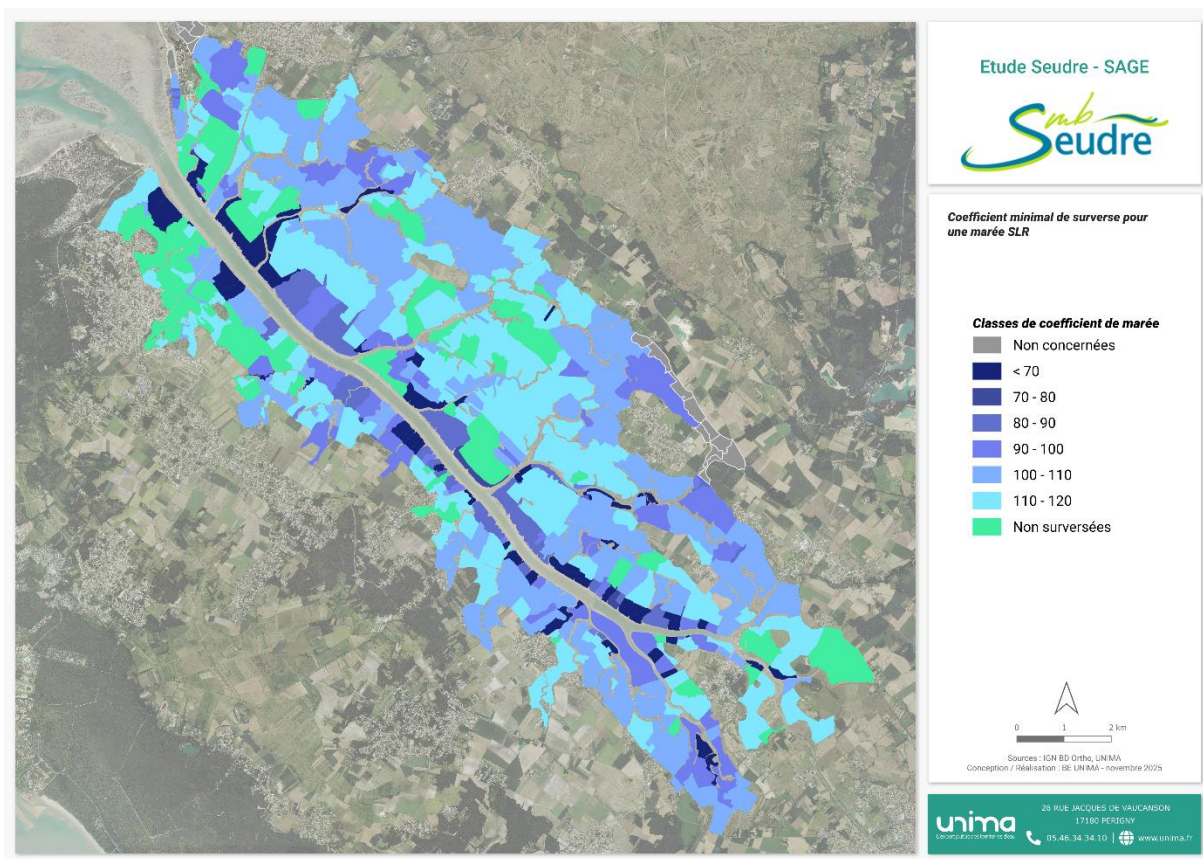


Figure 26 : Coefficients de marée pouvant engendrer une surverse pour une marée avec élévation du niveau marin lié au changement climatique.

7. Fiches descriptives pour chaque UHC

Pour chacune des UHC de la zone d'étude, une fiche récapitulative a été créée contenant :

- **Un bloc d'information générale** affichant le code de l'UHC dans la base de données du MOA, la commune concernée, la surface en hectare, les usages identifiés, la cote fil d'eau retenue et l'altitude moyenne des taillées bordant l'UHC (ou l'altitude du chemin d'accès s'il s'agit d'une sartièrre exploitée).
- **Un bloc graphique** affichant les niveaux d'eau modélisés pendant 12 jours pour la marée classique et la marée projetée à 2070 superposés au fil d'eau considéré et à l'altitude moyennes des taillées de l'UHC.
- **Un bloc tableau récapitulatif** de chaque résultat de l'étude c'est à dire, le temps de remplissage, de vidange et de surverse extrapolé sur une année et le coefficient maximal avant surverse.

L'intérêt de ces fiches est de permettre un ciblage rapide au sein du « catalogue » des UHC et un accès immédiat à l'ensemble des résultats de l'étude, discrétisé pour chaque UHC du marais de la Seudre. Ces fiches constituent également un outil d'aide à la décision et contribuent à renforcer la connaissance et la compréhension du fonctionnement de chaque UHC.



Etude de l'impact de l'élévation du niveau moyen de la
mer sur les marais salés de la Seudre
Fiche récapitulative par UHC des résultats du volet SAGE

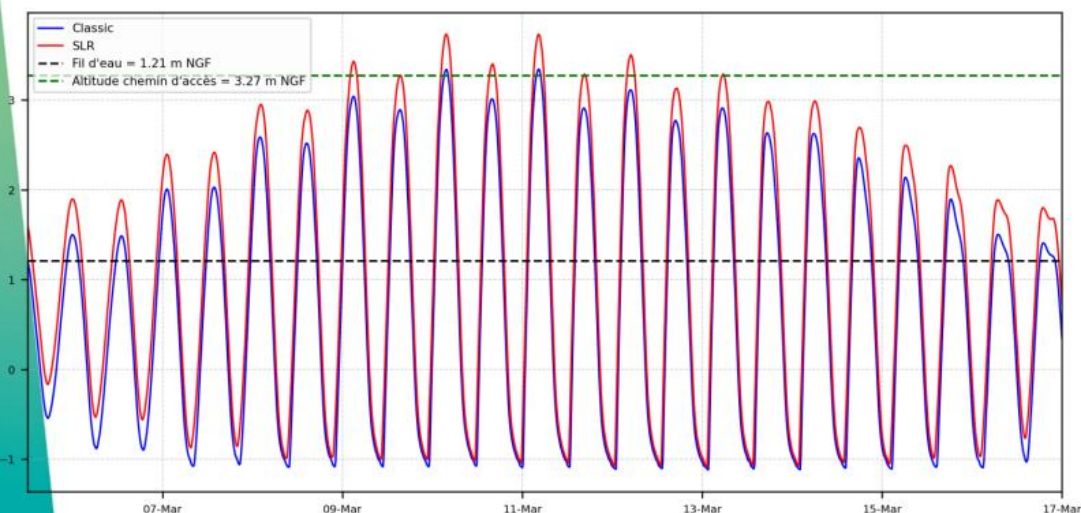


Sartières de la prise de la Cayenne

Identifiant	USD4155
Commune	Marennes-Hiers-Brouage
Surface	12.9 ha
Usages :	Sartières, Structures de marais de claires, Marais maritimes (prés salés)
Cote fil d'eau	1.21 m NGF
Altitude moyenne des taillées ou du chemin d'accès	3.27 m NGF



Niveaux d'eau modélisés en m NGF pour une marée réelle de 15 jours en condition classique (bleu) et avec prise en compte de l'augmentation du niveau marin lié au changement climatique horizon 2070 (rouge)



Temps de remplissage et de vidange potentiels et temps de surverse extrapolés sur l'année et coefficient de marée maximal avant surverse pour chaque scénario

	Marée classique	Marée 2070
Temps de remplissage en jour extrapolé sur un an	61	79
Temps de vidange en jour extrapolé sur un an	304	286
Temps de surverse en jour extrapolé sur un an	3	16
Coefficient maximal avant surverse	>120	106



Figure 27 : Exemple d'une fiche récapitulative du volet SAGE de l'UHC prise de la Cayenne.

8. Conclusions

L'étude hydrodynamique menée sur le marais salé de la Seudre, représentant près de 9 000 hectares répartis sur 730 unités hydrauliques cohérentes (UHC), apporte un éclairage quantitatif et spatialisé sur les impacts de l'élévation du niveau marin à horizon 2070. En s'appuyant sur le scénario SSP5-8.5 du GIEC avec une élévation moyenne de 0,40 m et sur une modélisation hydrodynamique validée, cette analyse met en évidence le fonctionnement hydraulique du marais en réponse au changement climatique.

Les résultats démontrent que l'augmentation du niveau marin ne se traduit pas uniquement par une surélévation uniforme des niveaux d'eau, mais engendre également une accentuation de la déformation de l'onde de marée, particulièrement marquée dans les chenaux latéraux. Cette amplification de l'asymétrie de la marée engendre des effets différents selon la position des UHC au sein de l'estuaire.

Les temps de remplissage potentiels montrent une augmentation moyenne de 41 % à l'échelle de l'estuaire, passant de 47 à 66 jours par an. Les secteurs situés en amont des chenaux latéraux, actuellement caractérisés par des temps de remplissage limités (entre 20 à 30 jours par an), sont caractérisés par les augmentations relatives les plus importantes (entre 55 et 60%). Cette amélioration de la capacité de renouvellement des eaux pourrait permettre la revalorisation de parcelles non exploitées. Le cumul des effets d'un fil d'eau naturellement plus élevé et d'une déformation accrue du signal de marée, des conditions de renouvellement en eau fraîche favorables.

La réduction des temps de vidange est modérée, avec une diminution moyenne de 6 % (de 317 à 298 jours par an). Ceci s'explique par le fait que la vidange, processus dominant représentant environ 85 % du cycle hydraulique total, est moins sensible à l'asymétrie de la marée. Les UHC en bordure directe de la Seudre, bénéficiant d'un signal de marée peu déformé et d'un fil d'eau naturellement bas, subissent les pertes les plus marquées (entre 5 et 7 %), alors que les secteurs amont gardent une bonne capacité de vidange.

Concernant le risque de surverse, en situation actuelle, 71 % des UHC ne présentent aucune vulnérabilité à la surverse, et seules 16 % sont exposées pour des coefficients de marée exceptionnels (110-120). À horizon 2070, cette proportion s'inverse drastiquement : 74 % des UHC deviennent vulnérables à la surverse, dont 32 % dès des coefficients de 110 à 120 et 28 % pour des coefficients de 100 à 110. Les UHC situées en fond de chenaux latéraux et protégées par des taillées de faible altitude (< 3,25 m NGF), particulièrement en rive droite de la Seudre, semblent être les plus vulnérables.

Même si les résultats concernant les temps de remplissage et de vidange montrent de forts potentiels de réhabilitation des UHC en amont des chenaux (gain de renouvellement des eaux et perte modérée de la vidange), la vulnérabilité de ces UHC au risque de surverse à horizon 2070 n'est pas à négliger et tend à devenir le paramètre décisif à leur exploitabilité.



RENCONTREZ-NOUS

28 rue de Vaucanson
17180 PERIGNY

CONTACTEZ-NOUS



05.46.34.34.10



www.unima.fr

SUIVEZ-NOUS



@UNIMA17



UNIMA 17