

# RAPPORT

---

Evaluation des dommages aux  
logements liés aux submersions  
marines

Adaptation des courbes de dommages au  
contexte littoral



Centre Européen de  
Prévention du Risque d'Inondation

## Table des matières

1.	Dommages par submersion marine et dommages par eau douce : des écarts observés .....	6
1.1	Sources considérées .....	6
1.1.1	Des dossiers sinistres individuels liés de la tempête Xynthia .....	6
1.1.2	Des modélisations du CEPRI et des dossiers sinistres individuels « continentaux » .....	7
1.2	Méthodologie de comparaison des sources .....	8
1.3	Les écarts observés.....	9
2.	Méthode employée pour justifier les écarts .....	11
2.1	Simulation des courbes CEPRI pour étayer théoriquement des hypothèses.....	11
2.2	Confrontation empirique de nos hypothèses avec l'avis de spécialistes .....	12
2.3	Proposition de recommandations et de courbes de dommage au regard des hypothèses retenues .....	12
3.	Hypothèses étudiées.....	12
3.1	Thème 1 : Des habitats plus vulnérables sur le littoral Vendéen et Charentais. ....	13
3.1.1	Un niveau de standing globalement plus élevé pour les logements sinistrés par la tempête Xynthia ? .....	13
3.1.2	Des particularismes architecturaux et/ou dans le choix des matériaux qui impliquent une vulnérabilité spécifique et forte des habitats sinistrés en 2010 ? .....	15
3.2	Thème 2 : l'inondation d'eau douce et la submersion marine, des aléas aux caractéristiques différentes 18	
3.2.1	Des dommages plus coûteux du fait de l'effet mécanique du choc des vagues sur les habitats ? .....	18
3.2.2	Un sur-endommagement provoqué par le caractère salin des eaux de submersion marine ?.....	19
3.3	Thème 3 : les particularités des événements d'inondation : des différences dans la gestion des sinistres 22	
4.	Recommandations pour des courbes de dommage en contexte littoral.....	23
4.1	Tableaux de courbes de dommage au bâti à l'unité de bien (En euros 2011 ; 48h< Durée <48h) .....	24
4.2	Tableaux de courbes de dommage au bâti avec des coefficients de dommage surfaciques (En euros 2011 ; 48h< Durée <48h) .....	27

## Table des illustrations

Graphe n° 1 : Distribution des dossiers-sinistre de la base Xynthia, avec en ordonnées, le nombre de dossiers et en abscisse les classes de hauteur d'eau (d'après la thèse de Camille André, 2013). .....	7
Graphe n° 2 : Distribution des dossiers-sinistres d'inondation eau douce avec en ordonnées le nombre de dossiers et en abscisse les classes de hauteur d'eau (CEPRI, 2012).....	8
Graphe n° 3 : La courbe de dommages CEPRI au bâti (logement témoin) comparée aux courbes des montants moyens des sinistres de la base Xynthia et de la base inondation d'eau douce.....	10
Graphe n° 4 : Les courbes de dommages CEPRI au mobilier comparées aux courbes des montants moyens des sinistres mobiliers de la base Xynthia et de la base inondation d'eau douce.....	11
Graphe n° 5 : La courbe de dommages CEPRI au bâti (logement témoin – matériaux plus coûteux) comparée à la courbe des montants moyens des sinistres de la base Xynthia.....	14
Graphe n° 6 : La courbe de dommages CEPRI au bâti (logement témoin – matériaux les plus vulnérables) comparée à la courbe des montants moyens des sinistres de la base Xynthia....	17
Graphe n° 7 : La courbe de dommages CEPRI au bâti (logement témoin – remplacement systématique) comparée à la courbe des montants moyens des sinistres de la base Xynthia.	21
Graphe n° 8 : Les courbes de dommages CEPRI au bâti, spécifiques à la submersion marine exprimées en valeurs à l'unité de bien (courbes moyennées au type de logement).....	26
Graphe n° 9 : Les courbes de dommages CEPRI au bâti, spécifiques à la submersion marine exprimées en coefficients surfaciques (courbes moyennées au type de logement).....	28

Cette note a été co-réalisée par Camille André (UBO-BRGM) dans le cadre de ses travaux de thèse et l'équipe du CEPRI. Elle a bénéficié du concours de l'ensemble des personnes du groupe de travail national ACB qui ont su apporter leurs conseils judicieux et leurs regards experts, sous le pilotage du CGDD. Elle n'aurait pu être réalisée sans l'appui de l'ensemble des spécialistes mobilisés : expert-construction, architecte spécialisé en vulnérabilité, ingénieur du CSTB, et enfin experts-sinistres rencontrés.

## Contexte

Le Conseil Général du Développement Durable (CGDD) développe, depuis l'automne 2010 et pour le compte de la Direction Générale de la Prévention des risques (DGPR) du ministère en charge de l'écologie, un guide méthodologique de l'analyse multicritères appliquée aux mesures de prévention des inondations. Ce guide, qui est prévu dans sa version finale pour fin 2013, constituera l'outil de référence pour tout maître d'ouvrage devant ou souhaitant justifier de la pertinence économique, sociale et environnementale de son projet. Il contiendra notamment des recommandations et des ressources pour la réalisation des analyses coûts-bénéfices, rendues obligatoires avec le lancement de la deuxième génération des Programmes d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) 2011- 2015 et du Plan Submersions Rapides (PSR) 2011-2016, pour les mesures les plus coûteuses.

Le guide méthodologique vise à permettre l'évaluation des projets de prévention des « inondations » au sens large. Cette notion recouvre ainsi les inondations dues aux crues des rivières, des torrents de montagne et des cours d'eau intermittents méditerranéens ainsi que les inondations par ruissellement et les inondations par la mer dans les zones côtières.

Alors que le précédent guide ne prenait pas en compte les spécificités des risques littoraux d'érosion et de submersion marine dans la réalisation d'analyses multicritères et d'analyses coûts-bénéfices, la nouvelle version du guide prévoit :

D'une part, d'aborder la question de l'aléa érosion et de l'évolution du trait de côte et l'analyse économique de la stratégie de relocalisation des biens et des activités.

D'autre part, de tenir compte des difficultés à caractériser l'aléa submersion marine en termes d'occurrence et d'intensité, ainsi que la vulnérabilité des enjeux à cet aléa. Ces deux paramètres étant fondamentaux pour l'évaluation des bénéfices (dommages évités) sur laquelle repose la démarche de l'ACB des mesures de protection contre les inondations.

Cette évolution des outils d'aide à la décision répond notamment à l'interpellation des acteurs du littoral jugeant, à l'aune des impacts de la tempête Xynthia, la spécificité du contexte littoral insuffisamment pris en compte jusqu'à lors.

Dans ce contexte, l'objet de cette note est l'adaptation des courbes de dommage au logement produites par le CEPRI dans le cadre de la réalisation du guide méthodologique, au contexte littoral, par la comparaison de ces courbes dédiées à l'évaluation de dommages d'inondations fluviales avec une base de données de sinistres de la tempête Xynthia, et par la simulation de plusieurs hypothèses, afin de formuler les meilleures recommandations, au vu de l'état des connaissances disponibles sur l'endommagement et la vulnérabilité des logements face aux submersions marines.

# 1. Dommages par submersion marine et dommages par eau douce : des écarts observés

## 1.1 Sources considérées

Deux sources principales de données ont été mobilisées.

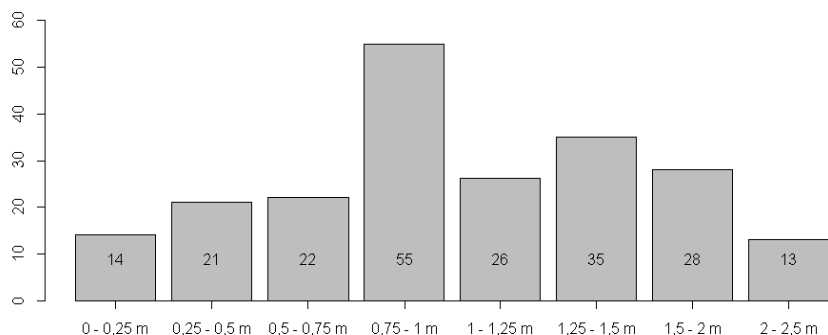
### 1.1.1 Des dossiers sinistres individuels liés de la tempête Xynthia

La première des deux sources est spécifique à la submersion marine. Elle est issue des travaux de thèse de Camille André. Il s'agit d'une base de données regroupant les informations tirées de rapports d'expertise de sinistres de logements consécutifs à la submersion marine de la tempête Xynthia de février 2010, localisés en Charente-Maritime et en Vendée.

La base de données indique les dommages mobiliers et immobiliers, en différenciant les dommages ayant touché le bâtiment d'habitation et les éventuelles annexes et éléments extérieurs aux bâtiments principaux. Des informations sur les paramètres de l'aléa (hauteur d'inondation dans le bâtiment, durée de la submersion, présence de chocs mécaniques de vagues ou de courant, etc.) ainsi que des éléments concernant les caractéristiques du bâtiment (nombre d'étages, présence de sous-sol, surface habitable, nombre de pièces principales), sont indiqués quand ils sont disponibles. Les dommages sont séparés par corps d'ouvrage (gros œuvre, plâtreries, menuiseries intérieures et extérieures, électricité et plomberie, embellissements, nettoyage et assèchement, etc.) pour lesquels ont été relevés la valeur de remplacement à neuf, le taux de vétusté et la valeur vétusté déduite des montants évalués par les experts. On est donc en mesure de différencier les montants indemnisés du réel coût économique des dommages pour ces différents sinistres.

Un total de 214 dossiers-sinistres sera utilisé dans cette étude, ils concernent tous des maisons individuelles pour lesquelles le bâtiment principal a été inondé par une hauteur d'eau connue.

Le graphe suivant nous informe de la distribution des dossiers-sinistre de la base Xynthia par classes de hauteur d'eau. On constate qu'une majorité des dossiers se regroupent à 1 mètre et que les hauteurs limites [0 ; 0,25] et [2 ; 2,50] sont les moins fournies. Cependant, il s'agit de la meilleure base de données disponible à ce jour sur les sinistres de l'évènement Xynthia, qui constitue la ressource-clé la plus fiable pour cette analyse comparative.

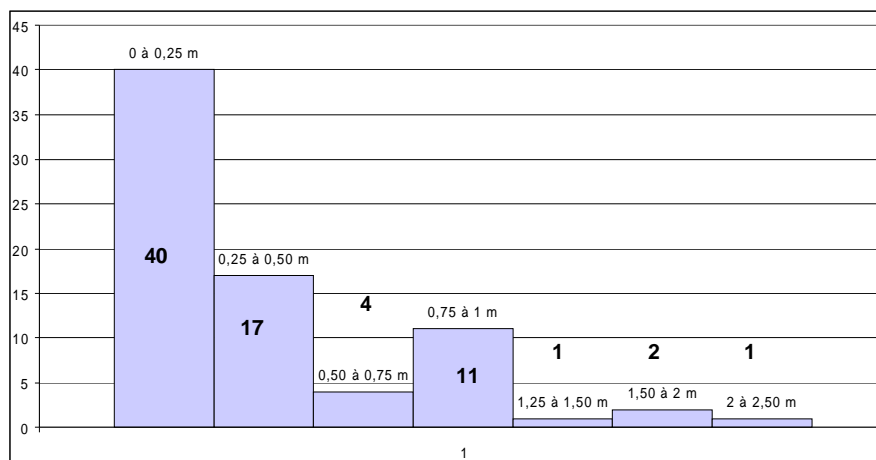


Graphe n° 1 : Distribution des dossiers-sinistre de la base Xynthia, avec en ordonnées, le nombre de dossiers et en abscisse les classes de hauteur d'eau (d'après la thèse de Camille André, 2013).

Les durées de submersion renseignées par les experts dans les dossiers-sinistres sont peu nombreuses et entachées d'incertitudes. Elles ont donc été complétées par des informations provenant de comptes-rendus de l'évènement et de visites de terrain, la durée la plus probable ayant souvent été attribuée à l'échelle du quartier, en l'absence de données de modélisation ou de témoignages précis mobilisables. Sur la base de ces attributions sommaires, il est permis de faire l'hypothèse que la base Xynthia traite essentiellement de sinistres où la submersion est réduite dans le temps, c'est-à-dire inférieure à 48 heures, excepté pour quelques sites comme les communes de la Faute-sur-Mer, l'Aiguillon-sur-Mer et Aytré (pour plus de détails, se référer à la thèse de Camille André, dont la soutenance et la parution sont prévues pour fin 2013).

### 1.1.2 Des modélisations du CEPRI et des dossiers sinistres individuels « continentaux »

La seconde source rassemble des données faisant référence à des inondations d'eau douce. Elle regroupe les courbes de dommage au logement du CEPRI issues de travaux de modélisation réalisés à partir de dire d'expert ainsi qu'une base de données établie par le CEPRI constituée de 102 expertises de sinistres « continentaux eau douce » sur des habitats, reliés à des inondations dans le sud de la France dont 76 où la durée de submersion est inférieure à 48h. Cette base contient notamment des éléments sur les caractéristiques de l'aléa (hauteur d'eau, durée de submersion), le type de logement (individuel isolé, groupé, maison de ville...), les caractéristiques du logement (année de construction, surface, présence de dépendances, nombre de pièces, nombre d'étages...), et les montants expertisés des dommages (immobilier, mobilier, dépendances, démolition, séchage, nettoyage, montant par corps d'ouvrage...). Le graphe suivant montre que la répartition des dossiers sinistre de cette base de données, par hauteur d'eau pour une durée de submersion inférieure à 48h, est inégale et faible : de 1 à 40 dossiers par niveau de hauteur d'eau. Du fait de ce faible panel, ces dernières données sont proposées ici à titre illustratif.



Graphes n° 2 : Distribution des dossiers-sinistres d'inondation eau douce avec en ordonnées le nombre de dossiers et en abscisse les classes de hauteur d'eau (CEPRI, 2012)

## 1.2 Méthodologie de comparaison des sources

Les dommages de l'eau sur le logement évoluent par paliers en fonction de différents paramètres. Parmi ces derniers, la hauteur d'eau en est l'un des principaux. La comparaison des différentes sources de données ne pouvait donc être réalisée que par niveau de hauteur d'eau pour des durées de submersion faibles exclusivement (inférieures à 48 heures). Les bases de données de dossiers sinistres Xynthia d'une part et la base de dossiers sinistres continentaux du CEPRI d'autre part ont donc été transformées en « courbes de dommages » par le calcul d'une moyenne des montants de dommages observés sur différentes habitations par tranche de hauteur d'eau relevée. Les moyennes calculées sont évidemment d'autant plus fiables que le nombre de dossiers sinistres pour la tranche de hauteur d'eau considérée est important. Cette formalisation des deux bases de données en courbe moyennée de dommages a permis leur comparaison avec les courbes de dommages modélisées du CEPRI.

Pour une comparaison rigoureuse et une mesure fiable des écarts, les ressources ont par ailleurs été homogénéisées entre elles par le biais de l'usage des mêmes paramètres de calcul des dommages. Toutes les valeurs sont ainsi en euros hors taxe et tiennent compte d'un taux de vétusté moyen déduit de 20% sur le second œuvre et les équipements fixes (réseau électrique, chauffage, sanitaire, ventilation, etc.) et de 50% sur le mobilier (taux de vétusté moyens figurant dans les dossiers Xynthia). Le gros œuvre est considéré à vétusté nulle. La base de données des sinistres continentaux fait exception. Il n'a pas été possible de connaître et de déduire la part des taxes ni de déterminer le taux de vétusté moyen appliqué ; les valeurs sont ainsi exprimées en toutes taxes comprises et hors vétusté déduite. Elles sont donc plus hautes que ce qu'elles devraient être dans ce cadre comparatif, mais cela ne nuit pas à la démonstration.

Enfin, seul l'élément bâti de l'habitat et son contenu ont été considérés ; les parties annexes indépendantes de la maison (murs de soutènement, clôtures, cabanes de jardin, piscines, terrasses, etc.) sont exclus de l'analyse, ainsi que les coûts de nettoyage, d'assèchement et de démolition et d'évacuation des déblais, qui ne sont pas modélisés par les courbes du CEPRI.



Les simulations ont été focalisées (voir la partie 3) sur la courbe de dommages du CEPRI attribuable au type de logement s'approchant le mieux de l'habitat majoritaire inventorié dans la base de données des sinistres Xynthia : un logement individuel de plain pied sans sous-sol construit en 1995.

Malgré tous les efforts réalisés pour rendre les sources de données comparables entre elles, il faut garder en tête que l'homogénéisation totale des paramètres reste un exercice difficile. Il réside donc probablement des différences de ce fait. Et en parallèle, des biais résident du fait des choix réalisés dans la méthode de sélection des sinistres de la base de données Xynthia, les dossiers consultés étant les plus complets disponibles, qui se trouvent être aussi ceux affectés par de fortes hauteurs d'eau et dotés d'indemnisations parmi les plus élevées. Par conséquent, il faut considérer que les ressources employées dans le cadre de cette note de recommandations, fournissent des tendances générales pertinentes en l'état des connaissances actuelles.

### 1.3 Les écarts observés

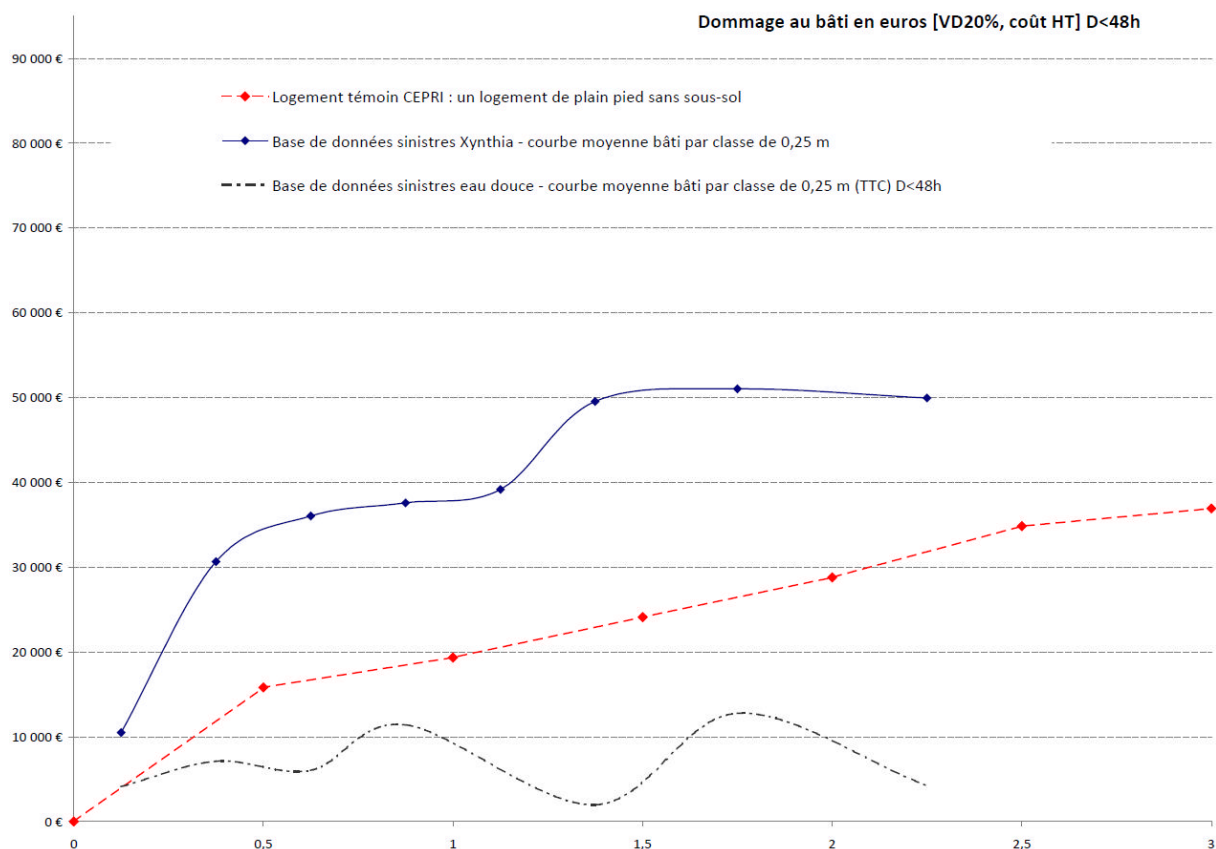
Le croisement des sources a mis en valeur l'existence d'écarts significatifs dans les montants de dommages de la submersion marine par rapport aux dommages des inondations en eau douce.

Les écarts observés entre les montants des sinistres Xynthia et les courbes de dommage modélisées sont de deux natures. Ils sont liés à :

- des différences de profil des courbes de dommages. Lorsque l'on crée une courbe avec les montants moyens des expertises sinistre de Xynthia et qu'on la compare avec celles modélisées du CEPRI, on peut alors observer des différences dans leurs profils de courbe : une progression rapide ou lente, une évolution croissante ou décroissante, des pics et des plats, etc.
- des ordres de grandeur des valeurs de dommages affichées peu similaires.

On détaille ces aspects dans les paragraphes suivants à l'aide de l'examen de plusieurs graphiques.

Le graphe n°3, ci-dessous met en valeur des différences entre les valeurs de dommages au bâti de la base Xynthia moyennées par classe et celles des courbes CEPRI.



Graphique n° 3 : La courbe de dommages CEPRI au bâti (logement témoin) comparée aux courbes des montants moyens des sinistres de la base Xynthia et de la base inondation d'eau douce.

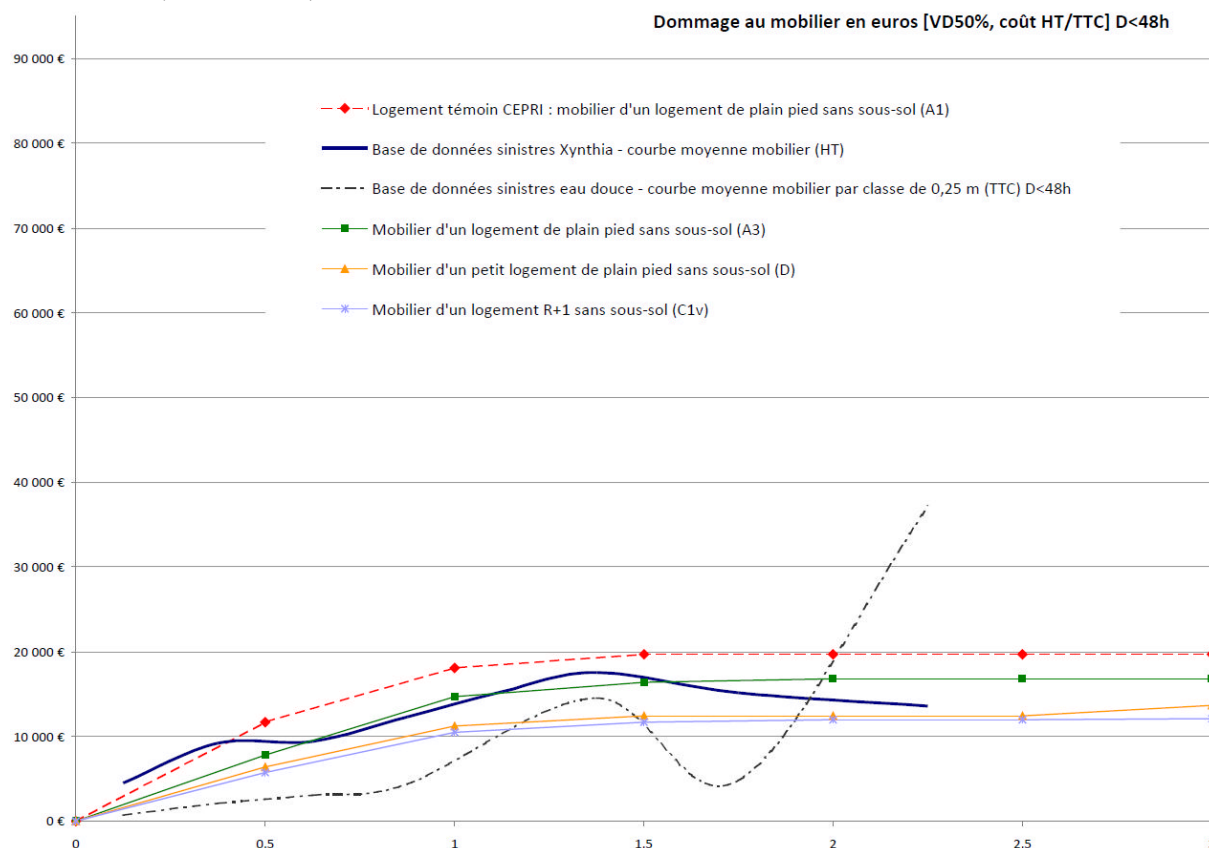
La différence de profil tient dans la progression, dès les hauteurs d'eau faibles, de la courbe du logement témoin du CEPRI, bien trop lente par rapport à celle de la courbe de la base de données Xynthia.

La différence de valeurs est évidente pour les dommages au bâti. Par exemple, le montant moyen affiché pour l'évènement Xynthia est d'environ 35 K€ à 0,50 mètre tandis que la courbe CEPRI donne 16 K€ de dommage au bâti. Entre 0,50 et 1,5 mètre, les valeurs se concentrent entre 30 K€ et plus de 50 K€ (plusieurs sinistres s'approchent de 120 K€ de dommages), tandis que la courbe CEPRI n'atteint pas les 25 K€ à 1,5 mètre et plafonne à 37 K€ à 3 mètres. La courbe des moyennes Xynthia présente deux paliers qu'on ne retrouve pas (ou peu) pour la courbe du CEPRI. Enfin, la moyenne totale des sinistres Xynthia est d'environ 39,6 K€ tandis que sans surprise, elle est plus faible de 13 points pour la courbe CEPRI (26,5 K€).

Même si la prudence doit être de mise, les écarts observés semblent encore plus importants avec la base de données sinistre « continentaux / eau douce » du CEPRI sur les hauteurs d'eau les plus faibles pour lesquelles le nombre de dossiers recueillis est le plus significatif.

Concernant les dommages au mobilier, les profils des courbes ne présentent pas de divergences et les courbes du CEPRI s'inscrivent assez bien dans les valeurs moyennes de la courbe moyenne par classe des sinistres Xynthia (voir graphique n°4). On ne s'attardera pas

sur la moyenne de la courbe des sinistres en eau douce constitué d'un échantillon très insuffisant (46 dossiers).



Graph n° 4 : Les courbes de dommages CEPRI au mobilier comparées aux courbes des montants moyens des sinistres mobiliers de la base Xynthia et de la base inondation d'eau douce.

Ces graphes, ces remarques et ces quelques chiffres mettent en évidence des écarts importants dans les dommages au bâti entre la base de données des sinistres Xynthia avec celle des inondations d'eau douce et les courbes modélisées du CEPRI. Il convient d'en comprendre les raisons. Ce sera l'objet de la partie suivante à travers l'étude de plusieurs hypothèses d'explication de ces différences portant sur les thèmes de la vulnérabilité de l'habitat local, de l'impact différencié des aléas inondation et submersion marine et enfin sur la gestion des sinistres.

## 2. Méthode employée pour justifier les écarts

Il s'agit d'identifier les raisons à l'origine de ces écarts entre nos deux sources de données de départ et de distinguer les plus plausibles pour aboutir à des recommandations applicables en contexte littoral.

Trois grandes étapes ont été suivies :

### 2.1 Simulation des courbes CEPRI pour étayer théoriquement des hypothèses

On a retenu parmi les 6 maquettes de logement à l'origine des courbes de dommages, l'archétype s'approchant au plus près du type d'habitat rencontré dans les dossiers-sinistre étudiés de la tempête Xynthia. Il s'agit d'un logement récent (1995), de plain-pied, sans sous-sol et d'une surface habitable de 99 m<sup>2</sup> avec un garage accolé (A1) (la moyenne des surfaces habitables des dossiers de Xynthia étant de 95 m<sup>2</sup>). Pour plus de détails sur le logement, se référer aux rapports méthodologiques du CEPRI sur l'élaboration de courbes de dommages au logement.

En accord avec les différentes hypothèses présentées pour évaluer les écarts entre les deux bases de données, on a simulé sur cet archétype les effets d'une variation du niveau de standing, d'un remplacement systématique des ouvrages immergés ou encore d'une modification de la vulnérabilité des matériaux du bâti à l'eau, sur la production stricte des dommages au bâti. Le mobilier n'a pas fait l'objet de simulations.

L'intérêt de ces tests est de mettre en lumière des hypothèses explicatives des écarts constatés au regard de l'analyse croisée des courbes simulées et de la base de données de sinistres de l'évènement Xynthia.

## 2.2 Confrontation empirique de nos hypothèses avec l'avis de spécialistes

Deux experts-sinistre ayant traité des sinistres de la tempête de Xynthia en Vendée et en Charente-Maritime ont été rencontrés. Il s'agissait de vérifier auprès d'eux la justesse des hypothèses énoncées. Une grille d'entretien récapitulant les hypothèses a été utilisée. Les entretiens d'une durée de 2 heures ont été menés par Camille André et le CEPRI. Des spécialistes de la vulnérabilité ont été sollicités également : un expert-construction, un architecte et un ingénieur du CSTB. Ces spécialistes ont permis d'appuyer et parfois de corroborer certaines des hypothèses.

## 2.3 Proposition de recommandations et de courbes de dommage au regard des hypothèses retenues

Les propositions de recommandation dans la prise en compte des dommages au logement en contexte littoral sont l'aboutissement de ces travaux. Des courbes de dommages spécifiques ont été produites et sont proposées dans la dernière partie sur les recommandations.

# 3. Hypothèses étudiées

Les hypothèses avancées pouvant justifier les écarts significatifs observés entre les expertises-sinistre post-Xynthia et les courbes de logement CEPRI, peuvent être regroupées dans trois thématiques.

Thème 1 : des habitats particuliers sur le littoral Vendéen et Charentais

Cette hypothèse vise à identifier si des spécificités remarquables dans l'habitat de ces territoires par rapport à la réalité nationale, pourraient expliquer un renchérissement des moyennes des dossiers-sinistres Xynthia. Deux sous-hypothèses sont envisagées :

- un niveau de standing élevé. Cette hypothèse repose sur l'idée qu'un niveau de standing plus élevé se matérialise par la présence de matériaux plus onéreux que la moyenne et donc plus coûteux à remplacer en cas de dommage ;
- des maisons conçues avec des matériaux très vulnérables et donc plus fortement dommageables.

Thème 2 : inondation d'eau douce et submersion marine, des aléas aux caractéristiques différentes ; Il s'agit de mettre en évidence d'éventuelles spécificités en matière de production de dommages au logement, d'un aléa par rapport à un autre ;

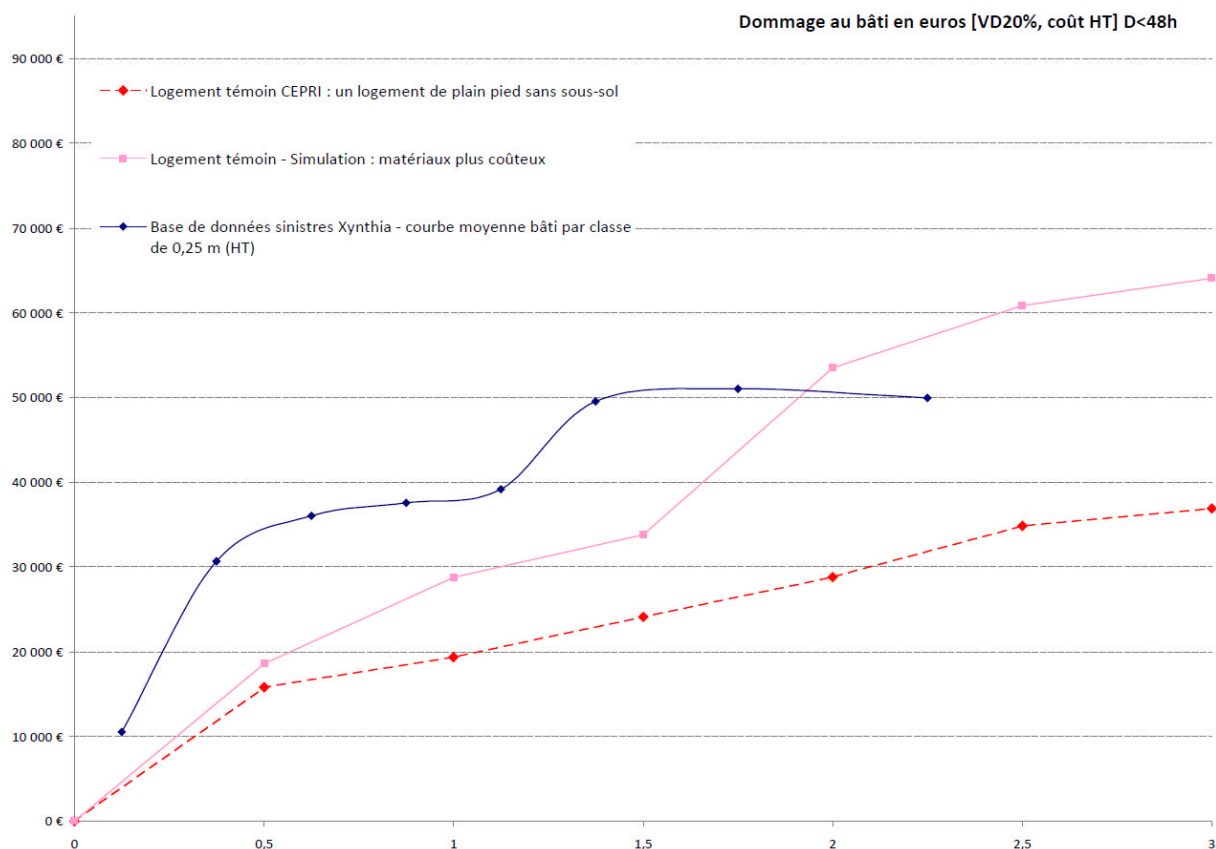
Thème 3 : les particularités des événements d'inondation : des différences dans la gestion des sinistres ; On s'intéresse dans ce thème au traitement des sinistres et aux facteurs pouvant en faire varier la gestion et pesant plus particulièrement sur l'expertise des sinistres.

La partie suivante est constituée des apports fondamentaux des travaux, ayant amené à privilégier certaines recommandations plutôt que d'autres. Elle présente les hypothèses des trois thèmes, les résultats des simulations sur les dommages au bâti et l'avis des experts et des spécialistes sollicités. Pour chaque hypothèse, un bilan est proposé dans un encadré.

### 3.1 Thème 1 : Des habitats plus vulnérables sur le littoral Vendéen et Charentais.

#### 3.1.1 Un niveau de standing globalement plus élevé pour les logements sinistrés par la tempête Xynthia ?

Une sélection des matériaux du bâti (second œuvre et équipements fixes) les plus coûteux dans le modèle CEPRI, a permis de simuler une courbe de dommages représentative d'un habitat aux mêmes caractéristiques architecturales (plain-pied et sans sous-sol) mais d'un standing plus haut que celui initialement considéré, pour des durées de submersion inférieures à 48h. A noter : les matériaux plus coûteux ne sont pas toujours les plus vulnérables. La relation directe entre le niveau de standing et l'accroissement des dommages n'est pas aisée.



Graph n° 5 : La courbe de dommages CEPRI au bâti (logement témoin – matériaux plus coûteux) comparée à la courbe des montants moyens des sinistres de la base Xynthia

On observe jusqu'à 1,5 mètre, une augmentation modérée des dommages au bâti, de 18 à presque 50% par rapport aux valeurs initiales de la courbe modélisée (graphe n°5). Elle devient plus forte ensuite à partir de 2 mètres (+74 à 86%).

Les dommages de la courbe simulée sont inférieurs à ceux de la courbe moyenne des expertises-sinistre de Xynthia dans la tranche d'eau 0,50 à 1,5 mètre inclus. Au-delà, les courbes se croisent vers 2 mètres (mais l'échantillon de la base Xynthia est peu fourni dans ces tranches de fortes hauteurs d'eau, les valeurs moyennes sont ainsi probablement plus incertaines).

A 0,50 mètre, on observe un décalage toujours important entre ces deux courbes. En effet, la courbe moyenne des sinistres Xynthia monte vite très haut : environ 35 K€ contre 18 K€ seulement pour la courbe simulant un niveau de standing élevé.

Cette simulation montre qu'une variation du niveau de standing sur le modèle CEPRI ne permet pas de justifier la totalité des écarts observés dans les valeurs comparées, en particulier pour les plus importants rencontrés en dessous de 2 mètres d'eau.

Dommmages / hauteurs	0,50 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3 m

d'eau						
Variation entre la courbe initiale et la courbe simulée (standing élevé)	+ 18%	+ 49%	+ 40%	+ 86%	+ 75%	+ 74%

A partir de la base de données des sinistres de Xynthia et de l'avis des spécialistes rencontrés, il est plus facile de généraliser le niveau de standing de l'habitat vendéen que celui de l'habitat charentais. Car les sinistres en Vendée sont principalement concentrés sur deux communes - la Faute et l'Aiguillon-sur-Mer à l'habitat assez homogène -, ce qui n'est pas le cas en Charente-Maritime.

Le standing est homogène et de niveau moyen en Vendée (exemple : les maisons d'ouvriers à la Faute-sur-Mer, des petits pavillons récents en parpaings) et simple à aisé en Charente-Maritime. Toutefois, les communes littorales des deux départements possèdent un taux élevé de résidences secondaires atteignant 70 à 80 % (INSEE, recensement 2009) où le standing est reconnu être plus bas que dans des résidences principales où l'on a plus fréquemment des équipements spécifiques coûteux et vulnérables ainsi que du mobilier de meilleure qualité : chauffage au sol (les convecteurs électriques sont privilégiés dans les résidences secondaires), climatisation, revêtement de parquets bois, etc.

On peut donc conclure à une grande hétérogénéité du standing dans les communes littorales affectées par Xynthia, mais qui n'amène pas forcément à un standing globalement plus élevé que dans d'autres régions.

Bilan : un haut niveau de standing du bâti testé théoriquement n'explique pas les écarts significatifs observés entre dommages modélisés et montants indemnisés, en deçà de 2 mètres d'eau.

De plus, la variation du standing n'informe pas sur celle de la vulnérabilité des matériaux à l'eau.

Enfin, la confrontation entre la nature de l'habitat vendéen - au standing moyen - au regard des montants des dossiers-sinistre du département, ne permet pas de confirmer pleinement une influence du niveau de standing sur les montants de dommages. Les habitats sinistrés de haut standing constituent des exceptions repérables mais n'expliquent pas l'ensemble des coûts élevés.

### 3.1.2 Des particularismes architecturaux et/ou dans le choix des matériaux qui impliquent une vulnérabilité spécifique et forte des habitats sinistrés en 2010?

Les spécialistes rencontrés nous informent de plusieurs points qui sont détaillés dans les paragraphes suivants. Les habitats inondés et sinistrés par la tempête Xynthia sont en majorité récents. Ils comportent de ce fait une vulnérabilité toute particulière à la submersion marine de par leurs matériaux (notamment pour les cloisons et des menuiseries). L'habitat ancien peut avoir la même vulnérabilité qu'un pavillon neuf si il a été rénové.

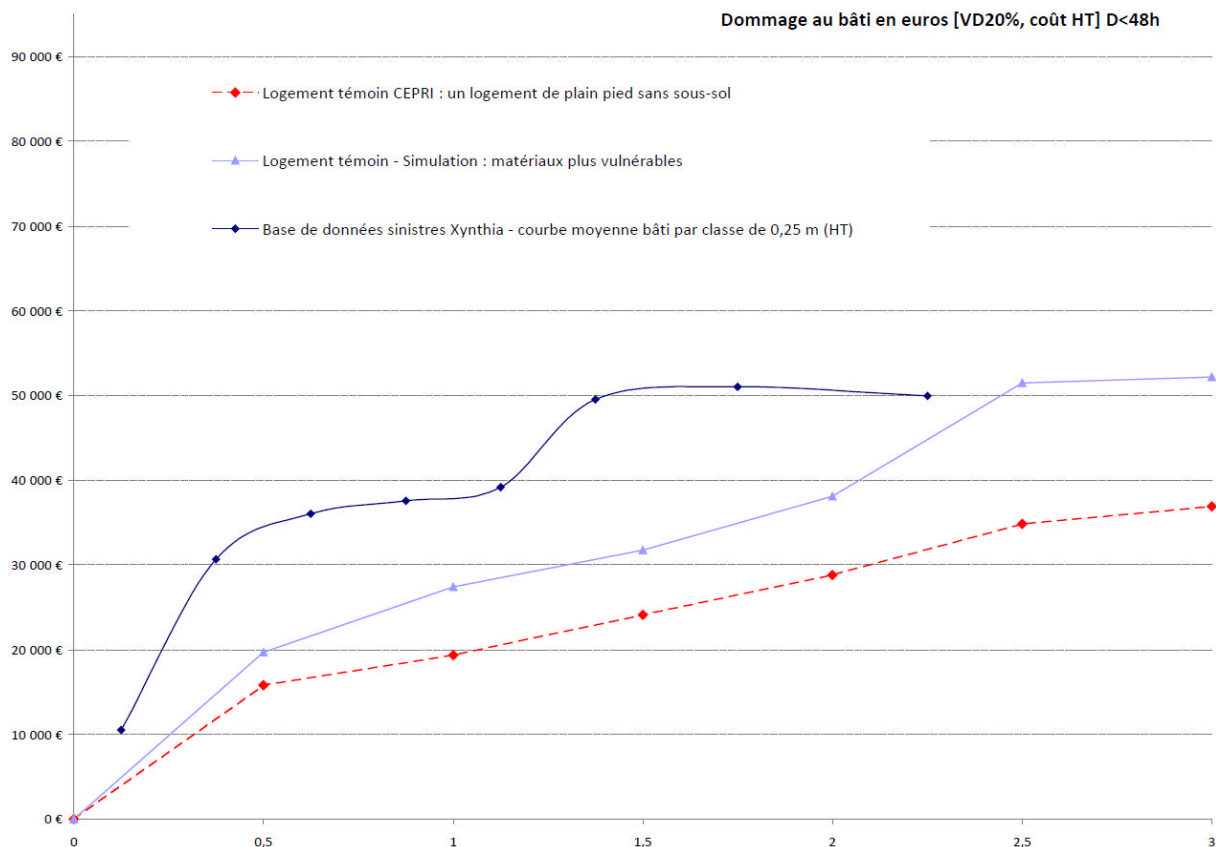
L'habitat récent comporte tout d'abord une vulnérabilité indirecte liée à la bonne étanchéité de ses murs (par rapport à une structure ancienne en pierres maçonnées par exemple). Cette caractéristique conjuguée à l'existence, dans la zone littorale, de baies vitrées nombreuses et à la montée rapide des eaux, a provoqué fréquemment l'endommagement des vitrages et des menuiseries par différentiel de pression. Sans constat de casse, au-delà de 0,80 m d'eau sur les vitrages, il a été parfois envisagé un remplacement de la menuiserie en totalité afin de réduire tout risque d'une atteinte à l'étanchéité du double-vitrage, non décelable au moment de l'expertise.

Dans les constructions récentes, les menuiseries extérieures en PVC sont répandues. Or, elles présentent une vulnérabilité particulière à la submersion marine. En effet, dans le cas de grandes baies vitrées, ces menuiseries sont systématiquement rigidifiées avec une armature métallique. Cette dernière, généralement optimisée contre la corrosion (armature en acier galvanisé), peut toutefois présenter des risques de dégradation en cas d'immersion marine. Ainsi, ces éléments peuvent être à remplacer en totalité par des menuiseries neuves, après sinistre, venant ainsi accentuer le coût des travaux de remise en état.

Les cloisons sont d'une manière générale, un des éléments vulnérables dans une habitation et sont la cause de dommages coûteux. Cela s'explique par deux raisons principales : parce que certaines cloisons sont difficilement récupérables après imbibition par de l'eau et parce qu'il existe un risque de corrosion des éléments situés derrière la cloison si l'on s'abstient de changer celle-ci tandis que le séchage aura été insuffisant. Dans le cas d'une submersion marine, les cloisons en plaques de plâtre sont reconnues être les plus vulnérables (par exemple, par rapport aux cloisons de briques), en particulier celles munies d'une armature métallique. On nous rapporte que dès le dépassement des plinthes par de l'eau salée, celles-ci sont susceptibles d'être remplacées en totalité – c'est-à-dire avec plaques et armatures - a contrario d'une imprégnation par de l'eau douce où les plâtres seraient coupées au-delà de la hauteur immergée tout en gardant les armatures en place. Il existe une fréquence d'emploi importante de ce type de matériau sur la zone sinistrée, du fait de l'habitat récent. Cela cause une vulnérabilité forte des habitats à travers cet ouvrage et un potentiel de dommages aux cloisons élevé.

Enfin, on l'a vu précédemment, la zone des sinistres regroupe un taux important de résidences secondaires. Celles-ci sont équipées d'un mobilier souvent bon marché et très vulnérable. En effet, de l'avis des experts, si les meubles en bois massif pourraient être éventuellement récupérés après une submersion marine, il n'y a que peu de doute sur le devenir de ceux par exemple constitués de contre-plaqué, bien peu résistants à l'immersion, ceci aussi bien par l'eau douce que salée.





Graph n° 6 : La courbe de dommages CEPRI au bâti (logement témoin – matériaux les plus vulnérables) comparée à la courbe des montants moyens des sinistres de la base Xynthia

Une sélection des matériaux du bâti (second œuvre et équipements fixes) les plus vulnérables dans le modèle CEPRI, a permis de simuler une nouvelle courbe des dommages au bâti représentative d'un habitat particulièrement sensible même pour des durées de submersion inférieures à 48h. A noter : les matériaux les plus vulnérables ne sont pas toujours les plus coûteux à remplacer ; ils n'occasionnent pas toujours les plus forts dommages.

On observe une augmentation modeste des dommages au bâti de 25 à presque 50% par rapport aux valeurs initiales.

Dans la tranche d'eau 0,50 à 1,5 mètre, les dommages de la courbe simulée restent inférieurs à ceux de la courbe moyenne des expertises-sinistre. Au-delà, la courbe simulée se situe en moyenne basse des valeurs de sinistre de la tempête Xynthia. Elle est cependant moins encline que la courbe de la simulation précédente, à une progression forte des dommages après 1,5 mètre.

A 0,50 mètre, on observe ici encore, un vrai décalage entre les deux courbes. Pour rappel, la courbe moyenne des sinistres Xynthia monte très haut à cette hauteur d'eau : environ 35 K€. Et en effet, la simulation sur le niveau de vulnérabilité porte les dommages à 20 K€ tout juste.

Dommmages / hauteurs d'eau	0,50 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3 m
Variation entre la courbe initiale et la courbe simulée (vulnérabilité forte)	+ 25%	+ 42%	31%	+ 32%	+ 48%	+ 41%

Cette simulation sur l'augmentation du niveau de vulnérabilité implique la même conclusion que le test précédent sur le niveau de standing. La variation de ce seul paramètre ne permet pas de dessiner une courbe approchant en totalité celle des montants moyens d'expertises-sinistre de l'évènement de Xynthia.

Bilan : la présence d'habitats majoritairement récents, la forte part de résidences secondaires, les particularités architecturales (baies vitrées) et d'emploi de certains matériaux du second œuvre, induit une vulnérabilité globale sur ces aspects, probablement spécifique au territoire affecté par Xynthia. Cependant, l'analyse des résultats de simulation montre qu'on ne peut s'appuyer uniquement sur cette hypothèse pour justifier les écarts observés entre les dossiers-sinistre et les courbes de dommage CEPRI. Il faut rechercher des explications plus tranchées.

## 3.2 Thème 2 : l'inondation d'eau douce et la submersion marine, des aléas aux caractéristiques différentes

### 3.2.1 Des dommages plus coûteux du fait de l'effet mécanique du choc des vagues sur les habitats ?

Les courbes de dommages CEPRI sont construites en considérant les paramètres de l'aléa les plus commodément modélisés dans les études hydrauliques : la hauteur et la durée de submersion. Elles ne tiennent pas compte des effets majorants en cas de vitesse forte du courant (crue torrentielle, ruissellement), ni de la turbidité, ni de la présence de sel ou de polluants éventuels dans les eaux. De ce fait, il n'a pas été possible de s'appuyer sur des simulations pour retirer des enseignements.

D'après l'analyse des données d'expertise de la base Xynthia et les experts-sinistres visités, les dommages sur la structure même des bâtiments - impliquant des montants de réparation très coûteux - ont été peu constatés sur l'évènement de la tempête Xynthia. Les phénomènes observés de ravinement des sols et d'affouillement des fondations, ont été restreints à certains bâtiments de front de mer, et constituent réellement des exceptions par rapport à l'ensemble des habitats inondés lors de l'évènement. L'effet des vagues et du courant a provoqué cependant, d'après la thèse de Camille André, des dégâts sur les annexes extérieures des habitations (non étudiés dans cette analyse comparative).

L'expérience des experts-sinistre indique que la tempête Martin de 1999, pour laquelle le vent et les vagues étaient plus élevés que lors de la tempête Xynthia, a eu des impacts plus conséquents sur la structure des bâtiments exposés en front de mer à l'effet des vagues. La submersion engendrée par la tempête Xynthia est caractérisée a contrario par une forte et rapide montée des eaux par effet conjugué d'une surcote importante et de la marée, conduisant à une surverse dans les secteurs situés sous le niveau d'eau atteint.

La problématique d'affaissement différentiel des sols susceptible d'endommager la structure des habitats, a été redoutée mais n'a pas été observée dans les mois qui ont suivi la catastrophe.

Bilan : les dommages aux habitats par la submersion marine telle qu'elle s'est déroulée sur le littoral atlantique en 2010, ne sont pas caractérisés significativement par l'effet mécanique du choc des vagues. Il faut se pencher sur des hypothèses davantage généralisables.

### 3.2.2 Un sur-endommagement provoqué par le caractère salin des eaux de submersion marine ?

La connaissance des experts sur les effets de la salinité est hétérogène. Cependant, les présomptions rejoignent les constats observés et les pratiques d'expertise des sinistres suivent les mêmes logiques.

Trois constats généraux clés :

- le nettoyage et le séchage des matériaux exposés à l'eau salée est inefficace pour extraire le sel ;
- le sel a la capacité de corroder les matériaux touchés même après un assèchement, ceci à court, moyen et long terme, même pour des durées courtes d'inondation ;
- les parties métalliques, notamment des cloisons et des menuiseries sont plus facilement altérables par le sel que tout autre matériau (l'éclatement de chapes exposées à l'eau salée reste un phénomène qui s'est parfois produit mais est spécifique à un produit d'une entreprise de production de matériaux).

L'expérience de la tempête Martin de 1999 a montré que l'usage de produits anti-corrosion sur les parties métalliques immergées temporairement dans l'eau salée, n'est pas une méthode efficace pour lutter contre la corrosion. Cette tentative de solutionner l'effet nocif du sel sans remplacer les éléments touchés, a été stoppée dans les mois suivants la tempête, par des démarches de contre-expertises montrant que l'endommagement se poursuivait.

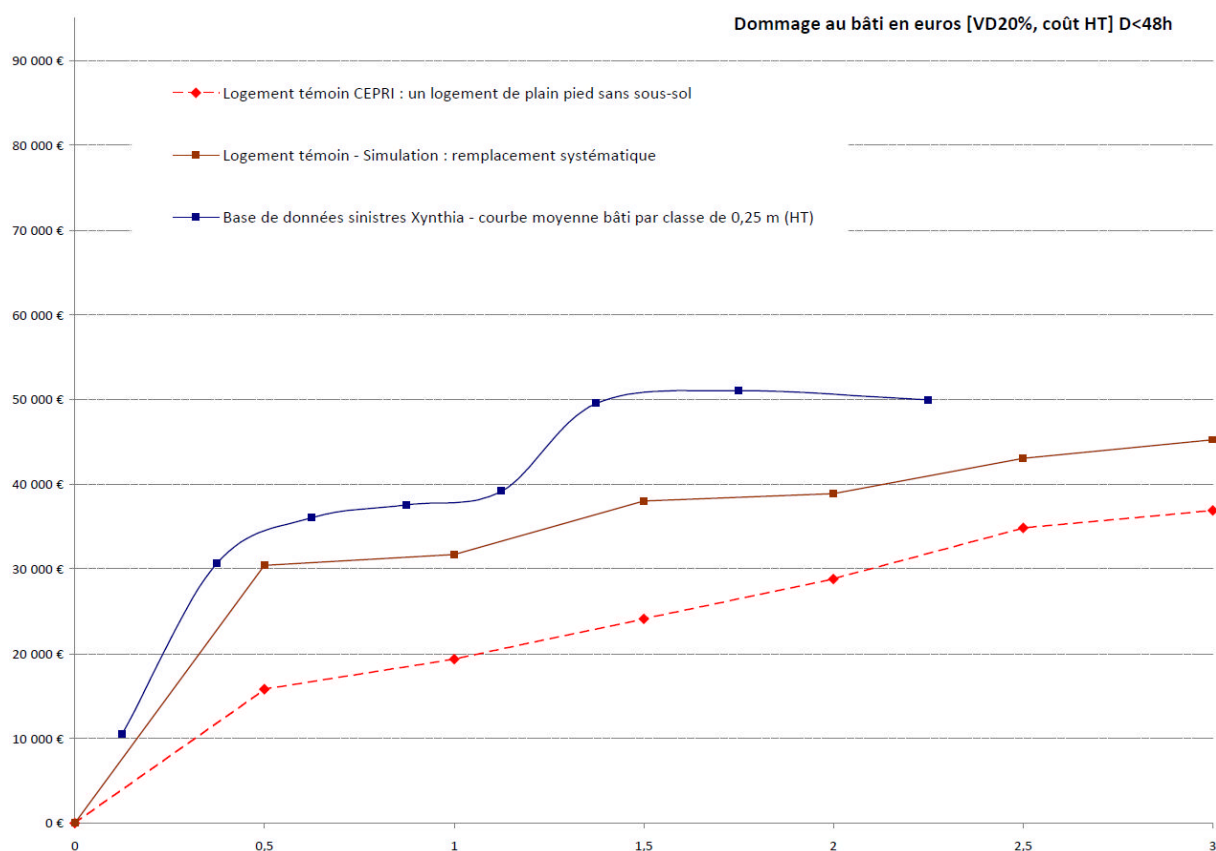
Le phénomène de corrosion des matériaux se retrouve avec l'inondation d'eau douce lors de durée de submersion importante. Mais la présence du sel va à la fois aggraver le processus d'altération ceci dès les premiers instants d'immersion et également le rendre inéluctable.

L'expertise sinistre va donc prendre en considération cet effet du sel en ajustant en conséquence le remplacement de certains éléments et donc le montant de l'indemnisation.

Certains matériaux sont particulièrement vulnérables au sel et on les retrouve fréquemment dans l'habitat récent. Comme vu dans le premier thème, les cloisons modernes sont sensibles à l'eau, et face au sel, si la submersion dépasse la hauteur des plinthes, celles-ci sont systématiquement remplacées avec leur armature métallique (pour les cloisons isolation carton sensibles à la montée de l'eau par capillarité et les placostiles, même pratique qu'avec les plaques de plâtre). Et toute atteinte des cloisons engendre une suspicion d'impact par le sel sur les éléments placés en arrière. Par conséquent, les installations électriques et toutes les canalisations métalliques présentes sont alors changées pour du neuf. Par effet de chaîne, ces remplacements peuvent induire la réfection partielle ou totale du revêtement de sol, des plinthes et automatiquement des revêtements muraux (embellissements). En résumé, l'atteinte d'une cloison par une dizaine de centimètres d'eau salée peut déclencher une série de travaux très coûteux sur le second œuvre.

Les experts rencontrés indiquent les mêmes pratiques de remplacement en cas de submersion marine pour les menuiseries en aluminium ou en PVC renforcées, pour les canalisations anciennes en métal et également par extension pour les installations de chauffage au sol (réfection associée à celle du plancher) et pour les cuisines aménagées. Ceci en conséquence de ce risque de corrosion accentué par la présence de sel dans l'eau, pour tout élément métallique touché.

Ces pratiques de remplacement systématique divergent de celles généralement réalisées lors d'inondations par de l'eau douce. Et elles occasionnent un potentiel de maximisation du montant des travaux de remise en état et donc des dommages que nous avons cherché à représenter avec une dernière simulation sur les courbes de dommages au bâti du CEPRI.



Graph n° 7 : La courbe de dommages CEPRI au bâti (logement témoin – remplacement systématique) comparée à la courbe des montants moyens des sinistres de la base Xynthia

On observe une augmentation des dommages au bâti de 25% jusqu'à atteindre presque le double des valeurs initiales à 0,50 mètre d'eau. La variation des dommages de cette simulation - décroissante au fur et à mesure que les hauteurs d'eau augmentent - est inverse par rapport à celles des autres simulations partant du même logement témoin en situation initiale. C'est d'ailleurs ce qui fait son intérêt dans le cadre de ces travaux de justification des écarts entre les sinistres de submersion marine et ceux en eau douce.

Domages / hauteurs d'eau	0,50 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3 m
Variation entre la courbe initiale et la courbe simulée (remplacement)	+ 92%	+ 64%	+ 58%	+ 35%	+ 24%	+ 23%

La différence majeure de cette simulation par rapport aux précédentes, c'est que la courbe produite possède déjà à 0,50 mètre, un montant élevé de dommages : plus de 30 K€ (contre 16 K€ en valeur initiale ; 18 K€ et 20 K€ pour les autres tests). Ce début de progression qui marque un palier net, s'approche le plus des 35 K€ environ observés à 0,50 mètre de la courbe des montants moyens d'expertises enregistrés pour Xynthia. Le second palier à 1,50

m de la courbe des moyennes de Xynthia n'est pas reproduit par la courbe simulée du CEPRI, qui reste par ailleurs environ 10 K€ en deçà. La progression de la courbe simulée est au contraire lente et régulière après le palier de 0,50 m jusqu'à atteindre 47 K€ à 3 mètres, cependant, le palier en question est en partie dû au nombre important de dossiers-sinistres ayant pour hauteur d'eau 1 mètre, du fait des probables arrondis des valeurs de hauteur d'eau autour de ce seuil, ce qui a pour résultat de réduire artificiellement le nombre de dossiers dans la classe de hauteur d'eau suivante de [1 ; 1,25].

On a une courbe qui dans son profil et dans ces valeurs se trouve être la plus proche des données des sinistres de Xynthia.

A côté des effets majorants de la salinité, d'autres paramètres d'aléa influencent les dommages. Un spécialiste de la vulnérabilité interrogé indique que le « facteur salin » connaît son potentiel maximal de production de dommage quasiment dès les premiers centimètres impactant l'habitation. On l'a vu, cette situation est liée au fait d'une absence d'alternatives éprouvées au remplacement systématique de tout ouvrage touché. Mais dans le cas d'événement de grande intensité (vitesses fortes et hauteurs d'eau élevées), ce facteur perd de sa prégnance d'endommagement, supplanté par l'importance des autres paramètres de l'aléa. C'est ce qui explique que la courbe simulée et celle initiale voient leurs écarts se réduire avec l'accroissement de la hauteur d'eau.

Bilan : le caractère salin de l'eau d'une submersion marine implique des pratiques spécifiques qui accentuent sensiblement les montants de sinistre par rapport à des dommages en eau douce. Les deux risques sont pour cette raison précise, différents.

### 3.3 Thème 3 : les particularités des événements d'inondation : des différences dans la gestion des sinistres

Il existe une certaine hétérogénéité dans la gestion des sinistres en temps « normal » d'exercice, c'est-à-dire en dehors de catastrophes de grande ampleur. Les assureurs n'exigent en effet pas des experts-dommages d'harmonisation des pratiques, ni de supports communs à employer. Aussi, l'expérience de ces experts et leur connaissance du territoire vont être dépendantes de leur rayonnement d'intervention. Enfin, certains assureurs négocient des barèmes de prix avec les entreprises locales de réparation (et offrent le service d'un réseau d'entreprises affiliées à l'assurance), tandis que d'autres, non.

Dans le cas d'une catastrophe de grande ampleur, médiatisée et aux impacts dramatiques comme ont pu l'être les conséquences de la tempête Xynthia de février 2010 - 41 décès et 4 800 habitations inondées (source : rapport de la Cour des Comptes, juillet 2012) -, il est rapporté des pratiques d'homogénéisation de la gestion des sinistres entre les assureurs, parfois à la demande des services de l'état. Elles peuvent concerner :

- des barèmes uniques de prix unitaires : des références pour établir les devis de travaux de réparation ;

- des modèles uniques de rapport d'expertise des sinistres ;
- une systématisation des levés de bâtiment avec la fourniture de plans intégrés au rapport d'expertise de sinistre.

Les barèmes de prix unitaires indépendamment de l'ampleur de l'évènement, ont la même volonté, celle de réguler et d'homogénéiser les prix du marché de la reconstruction en perpétuel mouvement. Ces barèmes sont négociés par les assureurs avec les entreprises du bâtiment. Ils anticipent dans certaines limites, l'effet de hausse des prix consécutif à une augmentation de la demande et à la raréfaction attendue de l'offre en situation post-sinistre (tension du marché). Ils sont indicatifs cependant, et ils ne se substituent pas à un chiffrage sur la base d'un devis pour tous les éléments dont les prix ne sont pas fixés par les barèmes. De l'avis d'experts-sinistre, lors de gros événements, les indemnisations peuvent reposer sur des devis majorés de 10% maximum.

Au delà des supports homogènes pouvant être partagés lors des gros événements, le traitement des sinistres peut différer d'une situation normale, du fait par exemple, de :

- la dépêche d'experts extra-régionaux : ceux-ci sont formés plus ou moins rapidement à l'adaptation de leur expertise au contexte local (prix locaux, spécificité de matériaux, etc.) ;
- la réduction de la souplesse des expertises où la prise de risque doit être minime : le contexte va inciter à des mesures homogènes, simples et transparentes. Par exemple, l'existence d'un doute sur la nécessité ou non de changer totalement les cloisons d'une habitation sinistrée, peut aller en faveur d'une solution automatique de remplacement ;
- la concurrence exacerbée entre les assurances avec une pression reportée sur les experts-sinistre en termes d'efficience dans le traitement au cas par cas des sinistres ;
- la mise en œuvre de procédures exceptionnelles par l'Etat (exemple : en post-Xynthia, les rachats d'habitations sinistrées et leur effet éventuel sur l'expertise des sinistres).

Bilan : le traitement des sinistres de la tempête Xynthia a probablement, du fait de son caractère dramatique, fait l'objet d'une prise en charge particulière. Les exceptions pouvant avoir eu lieu lors de cet évènement précis - unique cas de submersion marine ici examiné -, ne permettent pas d'orienter les réflexions vers des généralités applicables à toute gestion d'un épisode de submersion marine.

#### 4 Recommandations pour des courbes de dommage en contexte littoral

Il a été admis par le groupe de travail national ACB de s'appuyer sur des hypothèses tangibles et facilement vérifiables, afin de proposer des recommandations compréhensibles de tous et donc acceptables.

Le sur-endommagement des habitats exposés à une submersion marine est maintenant reconnu de part les arguments développés précédemment, être caractérisé principalement par la salinité de l'eau, sans exclure bien entendu l'effet des autres paramètres de l'aléa. L'expérience des tempêtes Martin et Xynthia a montré que le remplacement systématique des ouvrages du second œuvre, est officiellement la solution retenue depuis, dans la remise en état des habitations.

Dans la mesure où l'état des connaissances et des pratiques ne permettent pas de renseigner de solutions alternatives efficaces et où on constate une pratique spécifique à ce risque, il est proposé de recommander pour l'évaluation des dommages au bâti de la submersion marine, l'emploi des courbes CEPRI de dommages simulant un remplacement systématique des éléments du second œuvre et des équipements fixes. Concernant les dommages au mobilier, au vu des valeurs hautes modélisées dans les courbes « eau douce » du CEPRI, il est proposé que ces courbes de dommages au mobilier soient d'usage commun aux évènements d'inondation d'eau douce et aux submersions marines (se référer au Guide AMC 2013).

Les courbes de dommage au bâti proposées dans les tableaux des deux parties suivantes, intègrent l'hypothèse d'un remplacement systématique d'une partie des ouvrages et sont donc spécifiques au cas de la submersion marine. Elles reprennent la structure des courbes de dommages en eau douce du CEPRI, les différentes hauteurs d'eau, les deux scénarios de durée de submersion ainsi que les hypothèses de calcul des dommages (taux de vétusté déduit de 50% et valeurs en hors-taxe).

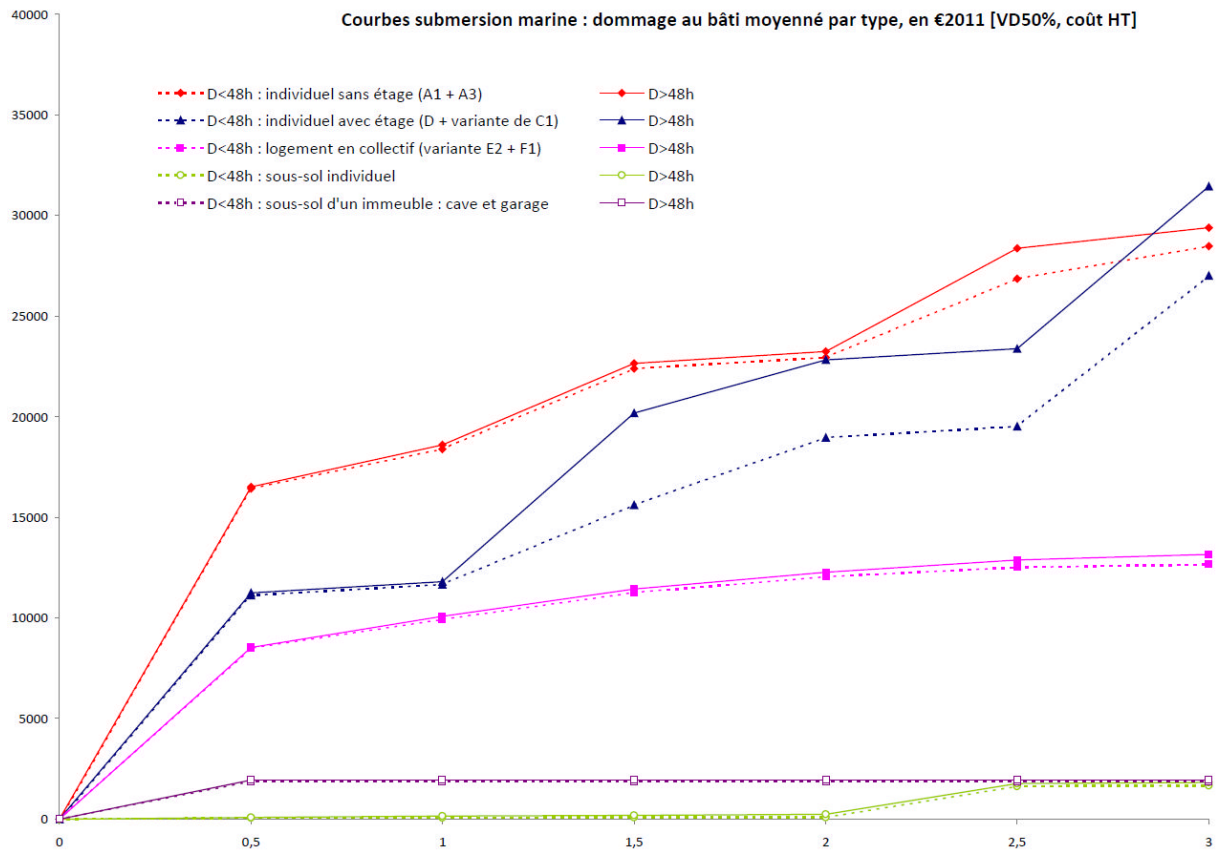
On retrouve aussi des courbes dites par archétype (valeurs arrondies au nombre supérieur multiple de 5) et des courbes moyennées applicables à l'habitat individuel ou collectif. L'utilisateur choisit la courbe qui s'adapte le mieux à son territoire. Egalement, elles sont déclinées en valeurs de dommages à l'unité de bien exposé et en coefficients de dommage à croiser avec la surface habitable exposée à la submersion. Enfin, les courbes de dommages moyennées sont représentées graphiquement.

#### 4.1 Tableaux de courbes de dommage au bâti à l'unité de bien (En euros 2011 ; 48h< Durée <48h)



Courbes de logement par archétype (€ 2011)	Hauteur d'eau en mètres						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
<b>HT et V50% - D&lt; 48 heures</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Individuel sans sous-sol sans étage (A3)	0	13 230	16 230	19 820	20 370	24 085	25 295
Individuel sans sous-sol sans étage (A1)	0	19 610	20 545	24 970	25 520	29 630	31 645
Individuel sans sous-sol avec étage (D)	0	9 760	9 955	13 205	14 900	16 010	24 175
Individuel sans sous-sol avec étage (variante C1)	0	12 500	13 385	18 000	23 045	23 045	29 865
collectif (E2 variante)	0	9 945	11 615	13 800	14 700	15 380	15 580
collectif (F1)	0	7 065	8 240	8 730	9 390	9 635	9 720
sous-sol individuel	0	75	75	95	95	1 630	1 675
sous-sol d'un immeuble : cave et garage	0	1 885	1 885	1 885	1 885	1 885	1 885
<b>HT et V50% - D&gt; 48 heures</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Individuel sans sous-sol sans étage (A3)	0	13 285	16 450	20 035	20 585	25 030	25 515
Individuel sans sous-sol sans étage (A1)	0	19 730	20 745	25 250	25 885	31 710	33 270
Individuel sans sous-sol avec étage (D)	0	9 765	9 955	15 500	16 810	17 925	26 110
Individuel sans sous-sol avec étage (variante C1)	0	12 725	13 655	24 855	28 840	28 840	36 780
collectif (E2 variante)	0	9 995	11 835	14 055	15 025	15 910	16 310
collectif (F1)	0	7 085	8 325	8 830	9 525	9 850	10 020
sous-sol individuel	0	85	150	195	245	1 780	1 825
sous-sol d'un immeuble : cave et garage	0	1 955	1 955	1 955	1 955	1 955	1 955

Courbes de logement moyennées par type (€ 2011)	Hauteur d'eau en mètres						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
<b>Moyennes en HT et V50% - D&lt;48h</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
individuel sans étage (A1 + A3)	0	16 420	18 390	22 395	22 945	26 855	28 470
individuel avec étage (D + variante de C1)	0	11 130	11 670	15 600	18 975	19 530	27 020
logement en collectif (variante E2 + F1)	0	8 505	9 925	11 265	12 045	12 510	12 650
sous-sol individuel	0	75	75	95	95	1 630	1 675
sous-sol d'un immeuble : cave et garage	0	1 885	1 885	1 885	1 885	1 885	1 885
<b>Moyennes en HT et V50% - D&gt;48h</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
individuel sans étage (A1 + A3)	0	16 510	18 600	22 645	23 235	28 370	29 395
individuel avec étage (D + variante de C1)	0	11 245	11 805	20 175	22 825	23 380	31 445
logement en collectif (variante E2 + F1)	0	8 540	10 080	11 440	12 275	12 880	13 165
sous-sol individuel	0	85	150	195	245	1 780	1 825
sous-sol d'un immeuble : cave et garage	0	1 955	1 955	1 955	1 955	1 955	1 955

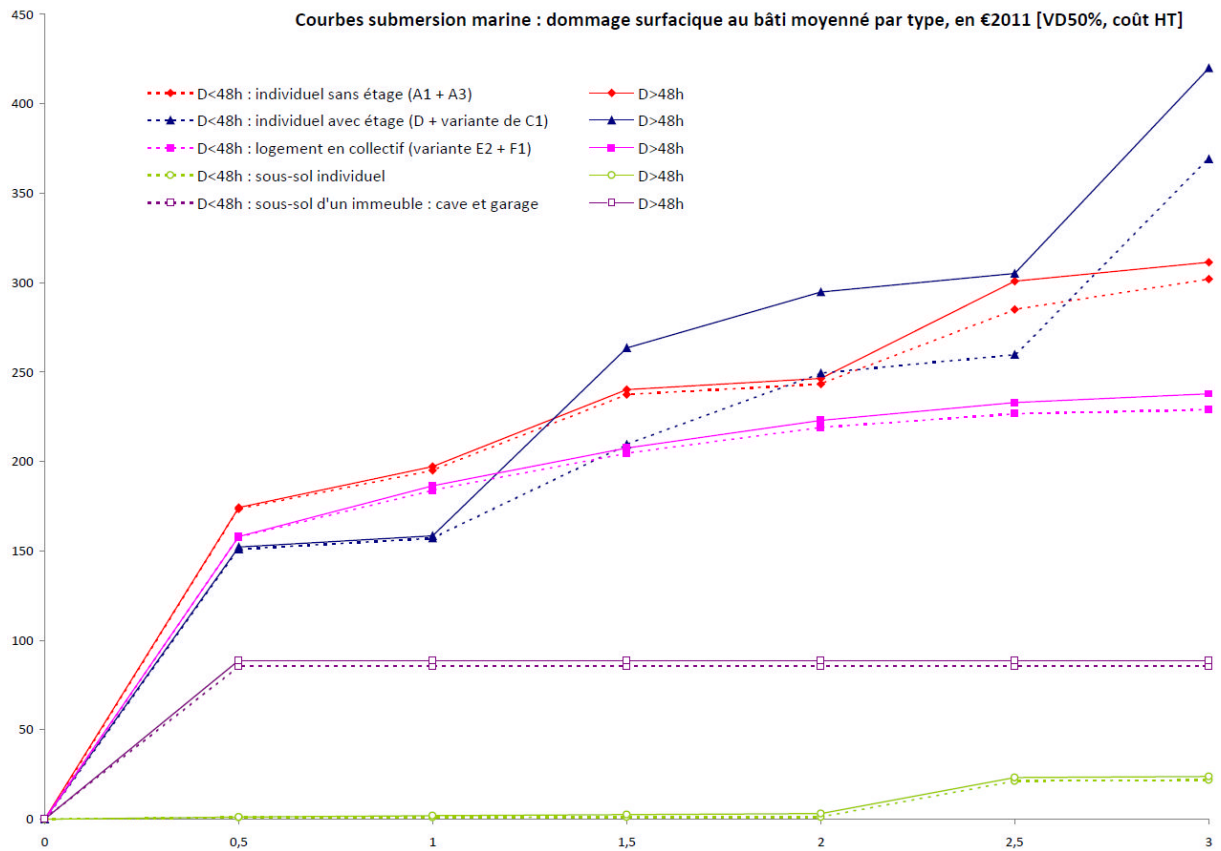


Graphe n° 8 : Les courbes de dommages CEPRI au bâti, spécifiques à la submersion marine exprimées en valeurs à l'unité de bien (courbes moyennées au type de logement)

#### 4.2 Tableaux de courbes de dommage au bâti avec des coefficients de dommage surfaciques (En euros 2011 ; 48h < Durée < 48h)

Courbes de logement par archétype (€ 2011 par m <sup>2</sup> )	Hauteur d'eau en mètres						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
<b>D/m<sup>2</sup> HT et V50% - D &lt; 48 heures</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Individuel sans sous-sol sans étage (A3)	0	149	182	223	229	271	284
Individuel sans sous-sol sans étage (A1)	0	198	208	252	258	299	320
Individuel sans sous-sol avec étage (D)	0	184	188	249	281	302	456
Individuel sans sous-sol avec étage (variante C1)	0	118	126	170	217	217	282
collectif (E2 variante)	0	129	151	179	191	200	202
collectif (F1)	0	186	217	230	247	254	256
sous-sol individuel	0	1	1	1	1	21	22
sous-sol d'un immeuble : cave et garage	0	86	86	86	86	86	86
<b>D/m<sup>2</sup> HT et V50% - D &gt; 48 heures</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Individuel sans sous-sol sans étage (A3)	0	149	185	225	231	281	287
Individuel sans sous-sol sans étage (A1)	0	199	210	255	261	320	336
Individuel sans sous-sol avec étage (D)	0	184	188	292	317	338	493
Individuel sans sous-sol avec étage (variante C1)	0	120	129	234	272	272	347
collectif (E2 variante)	0	130	154	183	195	207	212
collectif (F1)	0	186	219	232	251	259	264
sous-sol individuel	0	1	2	3	3	23	24
sous-sol d'un immeuble : cave et garage	0	89	89	89	89	89	89

Courbes de logement moyennées par type (€ 2011 par m <sup>2</sup> )	Hauteur d'eau en mètres						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
<b>D/m<sup>2</sup> HT et V50% - D &lt; 48 heures</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
individuel sans étage (A1 + A3)	0	173	195	237	243	285	302
individuel avec étage (D + variante de C1)	0	151	157	209	249	260	369
logement en collectif (variante E2 + F1)	0	158	184	205	219	227	229
sous-sol individuel	0	1	1	1	1	21	22
sous-sol d'un immeuble : cave et garage	0	86	86	86	86	86	86
<b>D/m<sup>2</sup> HT et V50% - D &gt; 48 heures</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
individuel sans étage (A1 + A3)	0	174	197	240	246	301	311
individuel avec étage (D + variante de C1)	0	152	158	263	295	305	420
logement en collectif (variante E2 + F1)	0	158	186	207	223	233	238
sous-sol individuel	0	1	2	3	3	23	24
sous-sol d'un immeuble : cave et garage	0	89	89	89	89	89	89



Graphe n° 9 : Les courbes de dommages CEPRI au bâti, spécifiques à la submersion marine exprimées en coefficients surfaciques (courbes moyennées au type de logement)