

**CPER 2007 – 2013**  
**Gérer durablement le Littoral - Etudes stratégiques et  
prospectives sur l'évolution des risques littoraux**

**MODULE 2 : STRATEGIES D'ADAPTATION**

**ACTION 7 – ANALYSE COÛTS/AVANTAGES DANS LES PROJETS D'AMENAGEMENT  
DU LITTORAL**

**Phase 3 : Définition des éléments-clefs pour la réalisation d'Analyses  
Coûts/Avantages dans des projets d'aménagement du littoral**



---

***Opération soutenue par l'Etat***  
***Fonds National d'Aménagement et de Développement du Territoire***

***Opération soutenue par la Région Languedoc-Roussillon***

---

# Sommaire

## TABLE DES FIGURES

## TABLE DES TABLEAUX

## GLOSSAIRE

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>- 1 -</b>
<b>1. POSITIONNEMENT DE L'ACA DANS UN PROJET D'AMENAGEMENT DU LITTORAL .....</b>	<b>- 2 -</b>
1.1 Positionnement en amont .....	- 2 -
1.2 Possibilité de réalisation d'une ACA pour un projet terminé.....	- 3 -
<b>2. DEFINITION DU PERIMETRE DE L'ACA.....</b>	<b>- 4 -</b>
2.1 Emprise géographique à considérer .....	- 4 -
2.2 Horizon temporel à considérer.....	- 5 -
2.3 Mesures à examiner.....	- 6 -
2.4 Enjeux à analyser.....	- 7 -
2.5 Aléas à déterminer .....	- 8 -
<b>3. METHODE ET MOYENS NECESSAIRES A LA REALISATION DE L'ACA- 9 -</b>	<b>- 9 -</b>
3.1 Pré-requis.....	- 9 -
3.2 Utilisation de la méthode des Dommages Evites Moyens Annuels.....	- 10 -
3.2.1 Définition des coûts d'un scénario .....	- 11 -
3.2.2 Définition des bénéfices, ou dommages évités moyens annuels d'un scénario .	- 11 -
3.2.3 Emploi de courbes de dommages .....	- 13 -
3.3 Calcul des indicateurs synthétiques de l'ACA.....	- 14 -
<b>4. VALIDATION ET DELIVRABLES DE L'ACA.....</b>	<b>- 15 -</b>
4.1 Contrôle et validation de l'ACA .....	- 15 -
4.1.1 Analyse de sensibilité : .....	- 15 -
4.1.2 Comité de pilotage .....	- 16 -
4.2 Délivrables attendus.....	- 17 -
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>- 20 -</b>
<b>5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>- 22 -</b>
<b>6. ANNEXES.....</b>	<b>- 23 -</b>

---

## TABLE DES FIGURES

---

Figure 1 : Positionnement de l'ACA dans l'étude de faisabilité, au sein de la phase d'avant projet.....	- 3 -
Figure 2 : Réflexion sur la bande littorale à étudier.....	- 4 -
Figure 3 : Mesures et enjeux étudiés dans l'ACA appliquée à un projet littoral.....	- 8 -
Figure 4 : Etapes de réalisation d'une Analyse Coûts/Avantages.....	- 9 -
Figure 5 : Périodes de retour des évènements météo-marins étudiés et Dommage Moyen Annuel Correspondant (d'après CEPRI, 2010).....	- 12 -
Figure 6 : Représentation graphique du Dommage Evité Moyen Annuel.....	- 13 -
Figure 7 : Déroulement d'une ACA sur un secteur littoral (à partir de CEPRI, 2011).....	- 17 -
Figure 8 : Différences induites par des DEMA identiques.....	- 18 -
Figure 9 : Représentation cartographique d'une ACA spatialisée (Erdlenbruch et al., 2008).....	- 19 -

## TABLE DES TABLEAUX

---

Tableau 1: Hypothèses d'évolution de l'élévation du niveau de la mer (ONERC, 2010).....	- 10 -
---	--------

---

## GLOSSAIRE

---

**Analyse coûts-avantages** : Outil d'aide à la décision qui permet d'établir la valeur économique d'un projet pour l'ensemble de la société et de comparer entre elles plusieurs variantes ou options de ce projet. De cette façon, elle est parfois définie comme une analyse sociétale des coûts et des bénéfices.

**Analyse de sensibilité** : Phase dans laquelle les résultats de l'étude y sont jugés robustes si les conclusions de l'ACA ne sont pas significativement affectées par la variation des hypothèses de travail. Il y est ainsi évalué l'influence de la modification de certains coûts/avantages et du taux d'actualisation.

**Avantage** : Somme des satisfactions apportées par un programme ou une mesure publique à des individus, à des groupes d'individus, à la collectivité ou à des usagers extérieurs, considérés comme devant être les bénéficiaires de ce programme ou de cette mesure. Sur le plan économique, un avantage est défini pour un espace considéré comme toute création de ressources directes ou indirectes liée à l'implantation et au fonctionnement d'un projet.

**Courbe de dommage** : Fonction définie pour un enjeu, qui associe aux paramètres hydrologiques et/ou hydrauliques de l'inondation le montant des dommages en valeur absolue induits par l'inondation de l'enjeu. Les paramètres les plus fréquents sont la hauteur maximale de submersion, mais peuvent dépendre d'autres paramètres comme la saison d'occurrence, la durée de la submersion, la cinétique de l'inondation (d'après CEPRI, 2010). Exemple fictif pour une habitation :  $\text{Dommage} = 200 H + 9\,500$  avec H la hauteur d'eau, donc si  $H = 1\text{m}$ , le dommage pour cette habitation est de 9 700 euros.

**Courbe d'endommagement** : Fonction équivalente à la courbe de dommage, sauf qu'elle exprime les dommages relativement à un indicateur de « bon » état de l'enjeu, qui peut être la valeur de l'enjeu (dommages directs) ou une évaluation de l'activité de l'enjeu (dommages indirects) (d'après CEPRI, 2010). Exemple fictif : courbe d'endommagement =  $15\% \times$  valeur de la construction de la maison, ainsi si une habitation vaut 100 000 euros, le dommage est de 15 000 euros.

**Coût** : Dépense monétaire ou non monétaire nécessaire à la mise en oeuvre de ressources diverses en vue de l'obtention d'un produit spécifique. Au niveau économique, toute disparition de ressources utilisées ou occasionnées par la réalisation ou l'exploitation du projet sera considérée comme un coût.

**Coût-efficacité** : Ce principe vise à réduire au minimum les coûts de la réalisation d'un objectif donné. Ce principe est un critère d'efficacité qui correspond à un optimum « de second rang », auquel on recourt souvent quand une analyse complète des coûts-avantages n'est pas possible.

**Coûts et avantages intangibles** : Coûts et avantages n'ayant pas directement de valeur sur le marché. On peut y trouver la valeur d'une vue sur la mer.

**Dommages directs** : Dommages correspondant à des dégâts matériels (destruction, endommagement) imputables à l'impact physique de l'aléa considéré.

---

**Dommages indirects** : Conséquences sur les activités ou les échanges des dégâts matériels (perte d'exploitation d'une entreprise suite à la destruction de ses stocks ou de l'outil de production).

**Dommages intangibles** : Dommages à des personnes et des biens pour lesquels il n'existe pas de marché ad hoc, et donc difficilement monétarisables en l'état actuel des connaissances, comme par exemple le stress, les modifications du paysage, la pollution...

**Dommmage Moyen Annuel** : Le DMA prend en compte les dommages engendrés par toutes les périodes de retour de crues. Il permet d'intégrer les poids relatifs de chaque dommage de crues en fonction de la période de retour.

**Dommmage Evité Moyen Annuel** : Valeur donnée par la différence entre le dommage moyen annuel sans mesure et le dommage moyen annuel avec mesure.

**Evaluation** : Processus d'estimation de la valeur économique d'une certaine quantité d'un bien ou service; cette valeur est généralement exprimée en termes monétaires.

**Horizon temporel** : Il correspond à la durée sur laquelle sont considérés les flux de coûts et de bénéfices associés au projet. Il est parfois désigné par le terme "durée de vie du projet", mais ce terme est trompeur parce qu'il sous-entend que c'est la durée de la vie de l'aménagement qui doit être considéré, alors que l'horizon temporel dépend également de la fiabilité d'autres paramètres, comme l'occupation du sol (CEPRI, 2010).

**Méthode de l'évaluation contingente** : Technique d'évaluation où l'on demande directement aux gens quelle somme ils sont prêts à payer/accepter pour une amélioration/une dégradation de la qualité de l'environnement. Elle se fonde sur la méthode de la préférence déclarée.

**Méthode des prix hédoniques** : Technique d'évaluation qui calcule une valeur pour la qualité de l'environnement à partir de différences dans les loyers ou les prix des biens immobiliers.

**Moyens de production** : Ensemble d'éléments permettant de produire des biens et services

**Préférence déclarée** : Technique d'évaluation où l'on obtient des estimations monétaires à partir des déclarations hypothétiques que font les individus au sujet de leurs préférences. On fait le plus souvent appel à un questionnaire (méthode de l'évaluation contingente, par exemple).

**Taux d'actualisation** : L'actualisation consiste à ramener sur une même base des flux financiers non directement comparables qui se produisent à des dates différentes. Ce taux est utilisé pour déprécier des flux futurs et déterminer leur valeur actualisée c'est à dire leur valeur à la date d'aujourd'hui. La valeur donnée au temps étant le fondement de l'actualisation, ce taux est toujours positif.

**Taux de Rendement Interne Economique**: Taux annulant la valeur actualisée nette.

---

**Valeur actualisée nette :** Indicateur économique permettant de comparer différents scénarios d'aménagement. Cet indicateur évalue la différence entre l'ensemble des avantages et l'ensemble des coûts pour la durée totale du projet, en employant le taux d'actualisation.

**Valeur d'existence :** Valeur économique que les gens attribuent à l'existence même d'une chose (sans qu'ils envisagent de la consommer) ; elle ne peut être estimée que par la méthode de l'évaluation contingente.

**Valeur d'option :** Valeur attribuée au fait de maintenir ouverte la possibilité de consommer un bien ou un service à un moment ou l'autre dans l'avenir.

## LISTE DES ABREVIATIONS

---

ACA :	Analyse Coûts/Avantages
PAPI :	Programme d'Actions de Prévention des Inondations
DMA :	Dommage Moyen Annuel
DEMA :	Dommage Evité Moyen Annuel
PLU :	Plan Local d'Urbanisme
POS :	Plan d'Occupation des Sols
PPR :	Plan de Prévention de Risques
SCoT :	Schéma de Cohérence Territoriale

## INTRODUCTION

---

Les deux premières phases de cette action du CPER ont permis d'étudier l'emploi de la méthode Analyse Coûts/Avantages (ACA) dans des projets d'aménagement du littoral. Les points liés à son utilisation dans des projets de réduction des inondations par crue et pouvant être adaptés au contexte des aléas littoraux ont aussi été mis en évidence. Ces travaux vont permettre dans cette troisième phase d'énoncer les éléments clefs pour la réalisation d'une méthodologie sur les ACA. Ces éléments pourront ainsi servir de base à la réalisation d'un Cahier des Charges formalisant les attentes des prochaines ACA accompagnant un projet d'aménagement sur le littoral. Pour ces raisons ce travail se veut synthétique afin de n'y intégrer que les éléments nécessaires aux rédacteurs des Cahiers des Charges.

Il est à souligner que la « Stratégie nationale de gestion du trait de côte, du recul stratégique et de la défense contre la mer » (MEDDTL, 2012) fait mention des ACA dans ses recommandations stratégiques. Il y est ainsi écrit que les analyses coûts/avantages doivent permettre d'anticiper la relocalisation des activités et des biens comme alternative à moyen et long terme à la fixation du trait de côte.

Pour ces raisons, ce document présentera dans un premier temps comment doit être positionné l'analyse coûts/avantages au sein d'un projet d'aménagement littoral. Dans un second temps le périmètre de l'ACA sera précisé, et ce pour différentes thématiques. Ce document présentera ensuite la méthode et les moyens nécessaires à la réalisation de l'ACA, suivi en dernière partie du descriptif des livrables attendus et des conditions de sa validation.

---

# 1. POSITIONNEMENT DE L'ACA DANS UN PROJET D'AMENAGEMENT DU LITTORAL

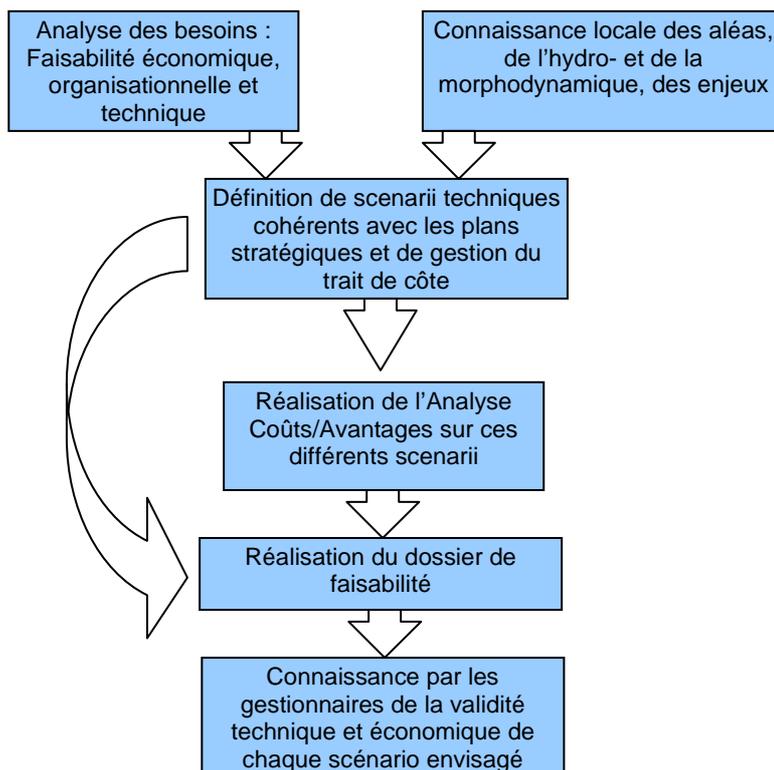
---

## 1.1 POSITIONNEMENT EN AMONT

La problématique de la gestion des risques est un paramètre toujours considéré dans un projet d'aménagement du littoral. Elle l'est soit en temps que cause principale à la réalisation du projet, soit a minima comme paramètre nécessairement étudié. Cette problématique doit être éclaircie dès les premiers temps du projet, permettant alors une validation des choix techniques faits. Pour cette raison, l'analyse coûts/avantages doit être réalisée dès la phase d'avant projet afin que les porteurs de projet et bailleurs aient des éléments de décision sur le plan économique.

C'est au sein de l'étude de faisabilité que pourra être initiée l'ACA. L'analyse des besoins, faite en partenariat avec un comité de pilotage (cf. partie 4.1) aura permis de spécifier des détails dans les domaines économique, organisationnel et technique. La définition de ces besoins va permettre d'envisager plusieurs scénarii techniques. Ces scénarii techniques auront été considérés dans le cadre des plans stratégiques et de gestion du trait de côte locaux, les validant ainsi en termes d'aménagement. Mais c'est l'ACA qui va permettre une justification économique du choix fait parmi les scénarii techniquement envisageables. Elle va dans ce sens permettre d'expliquer avec transparence la décision prise (MEDDTL, 2011) par les gestionnaires du projet, en montrant à la fois l'intérêt économique du projet, et en démontrant que les autres solutions techniques sont moins pertinentes économiquement.

L'ACA étant un outil d'aide au choix du scénario techniquement et économiquement le plus adapté, elle doit être achevée le plus rapidement possible. Pour cette raison, les informations nécessaires à sa réalisation doivent être connues en amont. Ces points seront détaillés dans les parties suivantes (cf. partie III.2), mais ce travail nécessite donc d'avoir une connaissance des aléas, de l'hydro – et morphodynamique locale, ainsi que des enjeux assez approfondie. Cet élément est particulièrement important puisqu'il conditionne l'avancement de l'ACA, et donc par la même occasion la poursuite du projet et le commencement des travaux.



**Figure 1 : Positionnement de l'ACA dans l'étude de faisabilité, au sein de la phase d'avant projet**

La réalisation du Cahier des Charges définissant les besoins et attentes du contenu de l'ACA doit donc arriver rapidement dans la phase d'avant projet. Pour préciser la rédaction de ce document, le gestionnaire de projet peut solliciter un appui de la part du MEDDTL. Ainsi selon le rapport du CEPRI « l'ACB : une aide à la décision au service de la gestion des inondations » (Novembre 2011), le MEDDTL et ses partenaires animent un réseau d'échange d'expériences d'ACA à destination des collectivités territoriales et des services de l'Etat concernés par ce type de démarche. Même si cette information est citée dans un document relatif à la gestion des inondations, il est certain que prendre part à ce réseau peut constituer un intérêt pour les gestionnaires de projet d'aménagement du littoral. En plus des points de cadrage abordés dans ce document, un tel réseau leur permettrait d'avoir des retours d'expérience pour préciser leur cahier des charges.

## 1.2 POSSIBILITE DE REALISATION D'UNE ACA POUR UN PROJET TERMINE

Hormis lors de la phase d'avant-projet, il est possible d'effectuer une ACA alors que le choix technique a déjà été fait, voire les travaux réalisés. En effet l'ACA peut aussi être employée comme moyen de communication par les gestionnaires locaux pour justifier de leurs décisions prises. Ce travail permettrait a minima de faire une comparaison avec la situation avant projet.

Il semble assez facile pour la structure réalisant l'ACA de retrouver suffisamment d'éléments sur la situation avant projet, en termes de vulnérabilité des enjeux aux aléas littoraux. Aussi le travail reste sensiblement le même, c'est-à-dire de comparaison d'une situation existante à une autre possible.

Les documents de référence visent à promouvoir essentiellement les ACA pour de nouveaux projets. Mais les initiatives de réalisation d'ACA post-projet n'en sont pas pour autant moins pertinentes. Si ces ACA sont faites dans un objectif de justification des travaux réalisés, on peut supposer que ces résultats seront rendus publics. Dans ce cadre, ces travaux pourraient servir de démonstrateurs. Même si chaque secteur littoral est particulier, il existe des similitudes entre secteurs, notamment en termes de type de littoral (morphologie), de vulnérabilité aux aléas et de présence d'enjeux. Ces démonstrateurs pourraient alors être des arguments supplémentaires pour des gestionnaires de territoire souhaitant s'investir dans des démarches d'aménagement innovantes.

## 2. DEFINITION DU PERIMETRE DE L'ACA

### 2.1 EMPRISE GEOGRAPHIQUE A CONSIDERER

Durant la phase d'avant projet, l'analyse des besoins aura logiquement défini le ou les territoire(s) sur lequel est recherché l'aménagement. Ainsi s'il ne s'agit que de la protection ou de l'aménagement d'un secteur, alors seul ce secteur fera l'objet de cette réflexion. Néanmoins, s'il est envisagé par ce projet de déplacer des enjeux, la question du territoire pour la relocalisation devra être abordée.

Pour la mise en place de moyens de protection et plus généralement pour l'aménagement du secteur, l'emprise géographique du territoire à considérer doit nécessairement dépendre d'une analyse de la vulnérabilité aux aléas littoraux. Dans ce sens, il paraît nécessaire de reprendre la recommandation faite dans la Stratégie nationale de gestion du trait de cote (MEDDTL, 2012) et dans les Orientations Stratégiques pour la gestion de l'érosion en Languedoc-Roussillon (MIAL, 2003) et donc de travailler à l'échelle de la cellule hydrosédimentaire. En effet la mise en place d'ouvrages de protection pourra aussi avoir une influence sur les courants marins et la morphologie des zones attenantes au secteur aménagé. Par exemple, du fait de la dérive littorale, il est probable en fonction des choix techniques proposés que les secteurs situés en aval dérive soient affectés par un recul du trait de côte (cf. figure 2).

Si selon des études ou à dire d'expert il y a une probabilité que les ouvrages de protection mis en place impliquent des évolutions de la vulnérabilité de zones attenantes, celles-ci devront être incluses dans l'analyse coûts/avantages. Ce travail devra être fait en partenariat avec le comité de pilotage, du fait de sa connaissance du territoire, mais aussi pour son information des processus en cause.

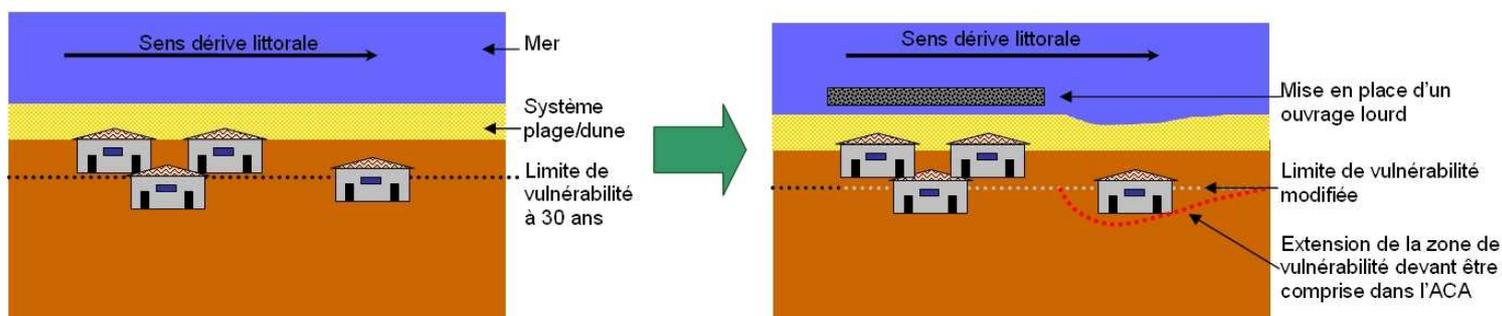


Figure 2 : Réflexion sur la bande littorale à étudier

Pour ce qui est de la limite terrestre, elle sera a minima la limite jusqu'à laquelle le secteur est considéré comme vulnérable aux aléas littoraux, et ce en fonction de l'horizon temporel considéré (cf. partie 2.3). Si le secteur connaît un recul de son trait de côte, la zone considérée comme vulnérable à la submersion devrait en théorie s'étendre aussi. Pour cette raison la vulnérabilité aux aléas devra être entendue comme la zone la plus élargie, selon les études sur l'évolution de la vulnérabilité du territoire aux aléas littoraux.

D'autres points doivent être considérés pour le territoire de relocalisation. On peut supposer que les acteurs locaux concernés par la relocalisation souhaiteront que des solutions leur soient proposées sur le territoire communal voire intercommunal. Ces solutions devraient de la même façon satisfaire les élus locaux.

Cette réflexion sera essentiellement basée sur les orientations prises pour l'aménagement des territoires communal et intercommunal. L'étude du Plan Local d'Urbanisme (PLU) ou du Plan d'Occupation des Sols (POS), du Plan de Prévention de Risques (PPR), voire du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) permettront de déterminer les secteurs sur lesquels il existe de la réserve foncière.

Dans le cas d'une relocalisation importante d'enjeux, la révision du PLU pourrait éventuellement être envisagée. En effet les enjeux déplacés vont laisser de la réserve foncière disponible. Il pourrait ainsi y avoir un transfert des objectifs attribués aux différents secteurs. Si les enjeux déplacés devaient être relocalisés en périphérie de zones urbanisées, mais sur des zones à vocation agricole, une révision du PLU pourrait modifier le statut de ce secteur. De la même façon, la zone littorale nouvellement laissée libre pourra être définie comme à vocation naturelle et/ou agricole.

Le secteur large d'étude doit donc être la cellule hydrosédimentaire, ainsi que les secteurs potentiels de réserve foncière, si une relocalisation d'enjeux est envisagée.

## 2.2 HORIZON TEMPOREL A CONSIDERER

L'horizon temporel peut être défini comme « la durée sur laquelle sont considérés les flux de coûts et de bénéfices associés à la mesure. Il est parfois désigné à tort par le terme "durée de vie du projet", celui-ci sous-entendant que c'est la durée de vie de la mesure qui doit être considérée, alors que l'horizon temporel dépend également de la fiabilité d'autres paramètres, comme l'occupation du sol (Erdlenbruch et al., 2008). »

Pour les ACA relatives à la réduction des inondations par crue, les documents de références conseillent de ne pas excéder un horizon temporel de 50 ans (MEDDTL, 2011 et CEPRI, 2011). Cette limite temporelle est posée pour rester sur une hypothèse de « territoire figé ». L'ACA étudie la valeur des enjeux présents sur un secteur vulnérable. Pour cette raison, il est nécessaire que les enjeux puissent être considérés comme inchangés au cours du temps. Autrement, avec une modification trop importante des enjeux, et donc de leur valeur, c'est le résultat de l'ACA qui sera modifié.

Il est certain que sur une échelle temporelle de plusieurs décennies, les enjeux vont quelque peu évoluer. Cependant en sélectionnant un horizon temporel judicieux, les modifications sur les enjeux et sur leur vulnérabilité ne devraient pas être trop notables. Ces modifications sont d'ailleurs testées lors de l'ACA par l'analyse de sensibilité, mais pour cela, les variations doivent être modérées, dans une fourchette réaliste de variation ou à défaut de +/- 10% (CEPRI, 2010).

Concernant les aléas littoraux, le guide EuroSION d'emploi d'ACA pour des mesures de gestion du trait de côte (Commission Européenne, 2004) indique que « le développeur vérifie si le projet n'est pas dans un secteur en danger de submersion ou d'érosion aiguë sur une période d'environ 10 à 50 ans ». L'horizon temporel suggéré semble donc pouvoir être plus réduit que 50 ans. Etant donné l'importance des dynamiques d'aménagement sur le littoral, il semble plus pertinent de s'orienter sur un horizon temporel plus faible que le demi-siècle. De la même façon, les incertitudes actuelles sur l'évolution des aléas induite par le changement climatique tendraient aussi à se placer dans une perspective plus courte.

Pour ces raisons, il semble qu'une étude faite sur une durée de 30 ans soit plus pertinente. En se « limitant » à cette valeur, l'ACA se place dans une réflexion sur le territoire jusqu'au début des années 2040, ce qui semble assez raisonnable.

En outre, il est important de rappeler que l'ACA est avant tout un outil d'aide à la décision. Si l'horizon temporel choisi est trop important, les décideurs et acteurs locaux peuvent le considérer comme trop lointain et le résultat de l'ACA insuffisamment utile.

## 2.3 MESURES A EXAMINER

Dans le cadre de la réduction de la vulnérabilité des enjeux aux aléas littoraux, deux types de mesures peuvent être définies. On y trouve les mesures structurelles et les non structurelles. Les mesures structurelles correspondent aux ouvrages mis en place, aux travaux réalisés, alors que les non structurelles sont des éléments moins matériels. On pourrait y trouver la mise en œuvre d'un système d'alerte ou une campagne de communication.

Un document du MEDDTL, relatif aux Programmes d'Action de Prévention des Inondations (PAPI), indique que les mesures non structurelles ne sont pas à considérer. Pour cette raison, dans un souci de cohérence dans l'emploi d'ACA pour des projets d'aménagement du territoire et de réduction des risques, il paraît pertinent de conserver ces préconisations. Les mesures non structurelles peuvent a minima être citées, faisant alors l'objet d'une évaluation qualitative. D'ailleurs, ces mesures dont l'objectif est une réduction de la vulnérabilité peuvent être considérées comme des mesures de mitigation.

Concernant les mesures structurelles étudiées, elles doivent être analysées conjointement. Ce sont les scénarios d'ensemble de mesures structurelles du projet qui doivent être analysés, et non chacune des mesures prises individuellement. L'objectif est de comparer des situations, correspondant à un ensemble de mesures prises dans un même scénario.

Ces mesures doivent être analysées à deux niveaux différents : celui des coûts initiaux, et celui des coûts étalés (MEDDTL, 2011). Les coûts initiaux correspondent aux dépenses à engager par le maître d'ouvrage depuis l'origine du projet jusqu'à la conception, la réalisation et la mise en service de l'aménagement. Les coûts étalés sont ceux effectués suite à la mise en place de l'aménagement. On y trouve les coûts de maintenance, d'exploitation, de travaux liés à des modifications fonctionnelles de l'aménagement, de pilotage de l'opération.

Uniquement prise en compte des mesures structurelles au travers des coûts initiaux et des coûts étalés  
Coûts initiaux = coûts de conception, réalisation et mise en service de l'aménagement  
Coûts étalés = coûts de maintenance, de travaux, de pilotage

## 2.4 ENJEUX A ANALYSER

En plus des mesures à examiner dans l'ACA, c'est-à-dire les mesures structurelles, d'autres éléments sont à analyser. L'objectif de l'ACA est de déterminer la valeur économique d'un projet. Pour cela, la valeur des travaux réalisés compte, ce sont les mesures structurelles, mais aussi la valeur de ce qu'ils protègent, les enjeux.

Les enjeux peuvent être classés en deux catégories : les enjeux socio-économiques et les enjeux environnementaux. Il peut arriver que les enjeux environnementaux soient inclus dans une catégorie plus large, celles des enjeux patrimoniaux, intégrant alors les enjeux ayant une valeur patrimoniale et culturelle. Pour certains enjeux, la limite entre enjeux socio-économique et patrimoniaux est assez floue. Ainsi dans le cas d'un bâtiment ayant une valeur patrimoniale, sa valeur peut aussi être considérée comme un enjeu socio-économique.

Pour les ACA appliquées à l'espace littoral, il semble préférable de garder les catégories enjeux socio-économiques et enjeux environnementaux. Suite au travail effectué dans les phases précédentes de cette action, des ACA intégrant la valeur environnementale de secteurs ont été étudiées. Il en résulte que l'évaluation de la valeur environnementale d'un secteur reste relativement délicate, que les méthodes sont multiples et qu'en fonction des paramètres considérés les résultats sont assez différents.

Pour ces raisons, il a été décidé de ne pas faire d'évaluation quantitative des coûts et bénéfices sur les enjeux environnementaux. En revanche l'ACA devra comprendre une partie d'évaluation qualitative de ces enjeux dans laquelle les potentiels impacts sur les enjeux environnementaux seront mentionnés et serviront de complément à la valeur économique donnée. De la même façon, certains enjeux patrimoniaux pourront néanmoins être évalués quantitativement. S'il s'agit de patrimoine bâti, alors une valeur monétaire pourra leur être attribuée, intégrant ainsi les enjeux socio-économiques.

Dans les enjeux socio-économiques, cinq sous-catégories peuvent être définies :

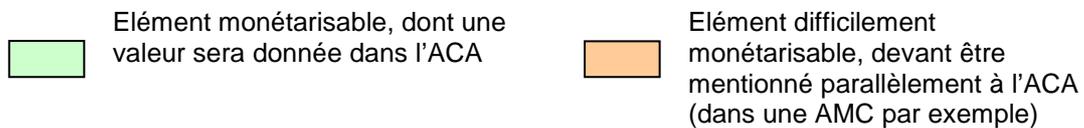
- Les logements (mobilier et immobilier) ;
- Les bâtiments et autres moyens de production destinés à une activité économique hors agriculture ;
- Les bâtiments et autres moyens de production agricole ;
- Les équipements publics ;
- Les autres bâtiments pouvant avoir une valeur patrimoniale ou culturelle.

Il existe pour chaque catégorie d'enjeux différentes catégories de dommages (cf. figure 3). On trouve ainsi les dommages directs et les dommages indirects, avec au sein de chacune de ces catégories des dommages pouvant être tangibles ou intangibles. Les dommages directs correspondent à des dégâts matériels alors que les indirects s'appliquent à des activités ou échanges sur les dommages directs. De même, les dommages tangibles sont ceux pouvant être monétarisés par existence d'un marché ad hoc.

La difficulté posée par la quantification des enjeux environnementaux se retrouve aussi dans les dommages intangibles. Il est en effet assez délicat de donner une valeur monétaire à un élément affectif ou lié au bien-être. Pour cette raison, l'ACA devra quantifier les dommages tangibles, qu'il soit direct ou indirect, et mentionner les dommages intangibles.

Enjeux à analyser = enjeux socio-économique + enjeux environnementaux  
 Enjeux socio-économique : évaluation quantitative et qualitative  
 Enjeux environnementaux : évaluation qualitative

Mesures Moyens de la protection		Enjeux Objets de la protection		
Mesures structurelles (ouvrages mis en place, travaux réalisés...)	Mesures non structurelles (système d'alerte, campagne de communication...)	Enjeux socio-économiques		Enjeux environnementaux (espèces, habitats, écosystèmes...)
		Dommmages tangibles, directs et indirects  (biens, services...)	Dommmages intangibles, directs et indirects  (élément affectif, bien-être...)	



**Figure 3 : Mesures et enjeux étudiés dans l'ACA appliquée à un projet littoral**

## 2.5 ALEAS A DETERMINER

La détermination des aléas aura été faite en amont, puisque c'est de cette analyse que vont dépendre les scénarios proposés, ainsi que l'emprise géographique à considérer.

Au niveau régional, différents travaux pourront être employés à ces fins. Pour ce qui est de l'évolution du trait de côte, l'étude récente du BRGM sur l'actualisation de l'aléa érosion en Languedoc-Roussillon permettra d'obtenir des informations (BRGM, 2011). Ces travaux permettent de connaître la position du trait de côte en 2030, ainsi qu'en 2060 et 2100 selon une hypothèse de maintien ou de retrait des ouvrages de protection en 2030.

Le travail relatif à la submersion marine sera plus délicat. Des modèles numériques sont employés pour les ACA relatives à des projets de réduction des inondations par crue (DREAL Rhône-Alpes, 2010 et CEPRI, 2011). La situation ne peut être identique pour les ACA employées pour des projets d'aménagement du littoral. En effet les connaissances scientifiques dans ce domaine ne sont pas encore suffisantes. Le nombre de paramètres physiques et météo-marins à intégrer (pression atmosphérique, vent, marnage, géomorphologie, houle) ne permet pas de modéliser les écoulements suite à une submersion marine. A défaut, il sera employé les estimations faites par le BRGM concernant les extensions des zones de submersion pour des événements météo-marins de période de retour annuelle, décennale et cinquantennale.

Ce travail posera un léger biais qui est celui de l'estimation de la zone de vulnérabilité. En effet pour connaître l'extension de la zone de submersion, il est employé dans les travaux du BRGM le modèle de Stockdon et al. (2006). Ce modèle nécessite la valeur de la pente du rivage. Cette donnée est connue actuellement. Mais les autres travaux du BRGM donnent une estimation de la position du trait de côte, et pas de la morphologie des côtes. Il n'est donc pas possible de connaître par cette méthode quelle sera la

zone d'extension de la submersion 30 ans après l'initiation d'un projet par méconnaissance de la morphologie de la plage à ce moment-là. La solution la plus cohérente consistera à transposer la zone d'extension actuelle en fonction de l'évolution supposée du trait de côte. Ainsi si l'on suppose un recul de 10m du trait de côte, la zone d'extension sera étendue de 10 m vers les terres, et ce en vérifiant la morphologie du secteur pour ne pas travailler avec des zones aberrantes.

Par ailleurs, ce document traite des analyses coûts/avantages relatives à des projets d'aménagement du littoral. Mais il n'est pas impossible que ces territoires soient aussi vulnérables aux inondations par crue ou par ruissellement. Ainsi en plus de sa vulnérabilité aux aléas littoraux, si un secteur est considéré comme vulnérable aux inondations par crue et/ou ruissellement, alors il pourra être précisé dans le cahier des charges que l'ACA pourra comporter une tranche conditionnelle sur les modifications des résultats de l'ACA en fonction de ces autres aléas.

### 3. METHODE ET MOYENS NECESSAIRES A LA REALISATION DE L'ACA

#### 3.1 PRE-REQUIS

La démarche Analyse Coûts/Avantages comporte plusieurs étapes, présentées dans la figure 4 (d'après CEPRI, 2010). Les trois premières étapes correspondent à la définition du périmètre de l'ACA et ont été traitées à partir des points définis dans la partie précédente. Ces étapes ne sont pas calculatoires, et ne correspondent qu'à la définition de ce qui va être étudié monétairement. Dans cette définition de ce qui va être étudié, il est important de considérer les enjeux comme constants, durant l'horizon temporel choisi. Ce point rejoint la notion de territoire figé.

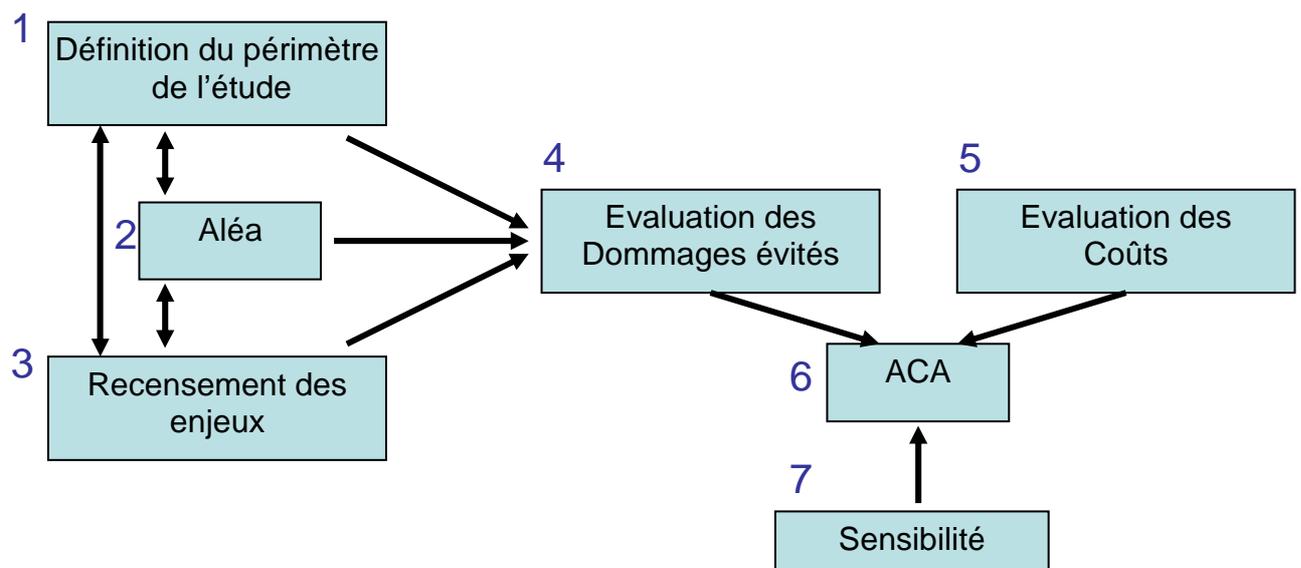


Figure 4 : Etapes de réalisation d'une Analyse Coûts/Avantages

L'ACA appliquée aux questions d'aménagement du littoral comprend une particularité. La vulnérabilité des enjeux va évoluer au cours du temps du fait de l'influence du réchauffement climatique sur l'élévation du niveau de la mer. Des hypothèses d'évolution de l'élévation du niveau de la mer concernant les mers françaises ont été données par l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC, 2010). Ces hypothèses permettent d'avoir les estimations de surélévation aux horizons 2030, 2050 et 2100 (cf. tableau 1).

En choisissant un horizon temporel de 30 ans, on se situe dans la gamme des valeurs données pour 2030 et 2050. Quelque soit le scénario choisi, on constate une élévation du niveau de la mer. Cette élévation, ayant une influence sur la vulnérabilité, devra être prise en compte dans le travail de l'ACA. Il sera donc important de vérifier que les documents de référence de détermination des aléas prennent ce facteur en compte.

**Tableau 1: Hypothèses d'évolution de l'élévation du niveau de la mer (ONERC, 2010)**

Hypothèse	2030	2050	2100
Optimiste	10 cm	17 cm	40 cm
Pessimiste	14 cm	25 cm	60 cm
Extrême	22 cm	41 cm	100 cm

Sur la figure 4, ce sont dans les étapes 4 et 5 qu'est faite l'évaluation monétaire des coûts et avantages d'un scénario. Plusieurs points sont à souligner pour ces évaluations monétaires :

- Le calcul de l'ACA se fait à unité de valeur commune, c'est-à-dire à euro constant. Pour cela, un taux d'actualisation doit être employé. L'actualisation consiste à ramener sur une même base des flux financiers non directement comparables qui se produisent à des dates différentes. Ce taux est utilisé pour déprécier des flux futurs et déterminer leur valeur actualisée c'est-à-dire leur valeur à la date d'aujourd'hui. La valeur donnée au temps étant le fondement de l'actualisation, ce taux est toujours positif. Selon le Commissariat Général du Plan, le taux d'actualisation à employer est de 4% pour les trente premières années, c'est-à-dire l'horizon temporel choisi.
- La question du taux d'actualisation mise à part, la valeur des enjeux n'évolue pas au cours du temps.

### **3.2 UTILISATION DE LA METHODE DES DOMMAGES EVITES MOYENS ANNUELS**

Les phases préalables de l'action ACA ont mis en évidence la généralisation de l'utilisation de cette méthode dans les projets de réduction des inondations par crue. Etant appropriée et dans un souci d'homogénéisation, il paraît logique d'employer aussi cette méthode pour les ACA des projets d'aménagement du littoral.

L'objectif de l'ACA est de déterminer si un scénario d'aménagement est rentable. Or une mesure n'est rentable que si l'ensemble des bénéfices est supérieur à la totalité des coûts. Dans la méthode des

dommages évités, il est entendu que les bénéfiques correspondent aux dommages évités grâce à la mesure mise en place. Cette méthode comporte donc deux phases, la définition des coûts, et celle des bénéfiques, qui sont les dommages évités.

### 3.2.1 Définition des coûts d'un scénario

Seules les mesures ayant un impact sur l'aléa sont évaluées économiquement, ce sont les mesures structurelles. Ces mesures génèrent deux types de coûts qui sont pris en compte pour l'évaluation d'un scénario. On y trouve les coûts de mise en place du scénario, ce sont les coûts initiaux, et ceux arrivant par la suite, au cours de l'horizon temporel considéré. Leur évaluation est assez classique dans un projet d'aménagement.

Les coûts initiaux correspondent à l'ensemble des dépenses engagées par la maîtrise d'ouvrage public depuis la conception du projet jusqu'à la réalisation et la mise en service de l'aménagement (CEPRI, 2011).

Les coûts arrivant par la suite sont constitués de toutes les dépenses effectuées après réception de l'aménagement, qu'elles incombent au gestionnaire ou aux utilisateurs. On y trouve ainsi l'entretien des ouvrages considérés dans le scénario, d'éventuels travaux liés à des modifications fonctionnelles de l'aménagement ainsi que le coût de pilotage de l'ensemble de l'exploitation. Ces coûts devront donc être évalués sur une période de trente ans.

Coûts = coûts initiaux (coûts d'études + coûts d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrages, coûts d'investissement (foncier, mise en place des équipements) + coûts étalés durant 30 ans (entretiens, aménagement, exploitation)

### 3.2.2 Définition des bénéfiques, ou dommages évités moyens annuels d'un scénario

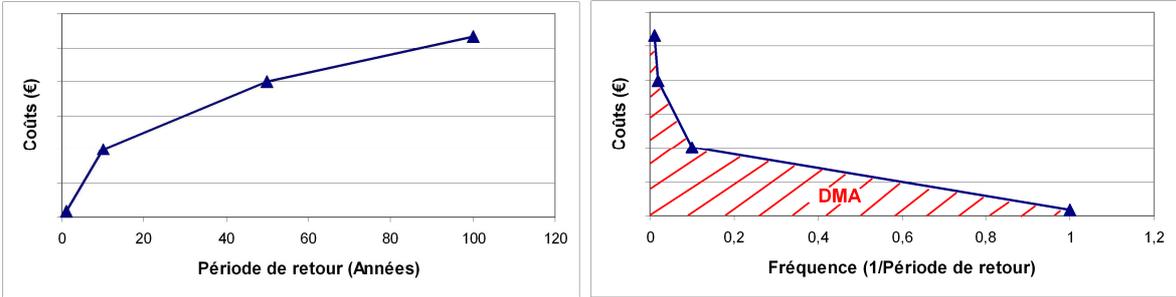
Les bénéfiques évalués par cette méthode correspondent aux dommages évités par la mise en œuvre de la mesure. Deux points sont importants dans cette méthode : les dommages considérés, et le recours à la comparaison avec le scénario sans mesure.

Les dommages étudiés sont les dommages tangibles directs et indirects (cf. partie II.4). Dans le cas des ACA employées pour des projets de réduction des inondations par crue, des modèles numériques sont utilisés. Ces modèles permettent de présenter les dommages appliqués aux enjeux pour des crues de différentes périodes de retour.

Dans le cas des secteurs littoraux, il n'y a pas de modèle capable à l'heure actuelle de donner les mêmes paramètres qu'en hydraulique fluviale. L'évaluation des dommages nécessitera de croiser les travaux faits sur les aléas avec la localisation d'enjeux sur le secteur aménagé. En fonction de la connaissance des aléas érosion et submersion marine, et de la topographie du secteur, il sera possible de faire des estimations des dommages appliqués aux enjeux en fonction des hauteurs d'eau subies. La description de l'aléa érosion sera obtenue par l'évolution du trait de côte.

Pour ce qui est des caractéristiques de l'aléa submersion, zonages et hauteurs d'eau, ils devront être donnés pour plusieurs évènements météo-marins. L'objectif est de connaître le Dommage Moyen Annuel. Le DMA peut s'interpréter comme un dommage moyen qui pourrait se produire chaque année en considérant une situation moyenne parmi les différents cas de figures possibles, de l'évènement météo-marin le plus fréquent à celui le plus rare. Une moyenne est ensuite faite des dommages impliqués pour ces évènements de différentes périodes de retour. Pour cette raison le calcul du DMA se fera en étudiant (cf. figure 5) :

- un évènement météo-marin de période de retour annuelle,
- un évènement météo-marin de période de retour décennale,
- un évènement météo-marin de période de retour cinquantennale,
- un évènement météo-marin de période de retour centennale.



**Figure 5 : Périodes de retour des évènements météo-marins étudiés et Dommage Moyen Annuel Correspondant (d'après CEPRI, 2010)**

Graphiquement, le dommage moyen annuel correspond à la surface située sous la courbe des coûts en fonction de la fréquence des évènements météo-marins (second graphique figure 5). Il se définit selon la formule suivante :

$$DMA = \int_{f=0}^1 D(f)df$$

Avec D(f) le dommage pour l'évènement de fréquence f = 1/T

En plus de ces évènements à considérer, deux éléments sont à prendre en compte :

- Entre deux niveaux de dommage, la courbe de dommage est supposée linéaire,
- Pour obtenir le point en fréquence quasi-nulle, le dommage maximal est supposé égal à 1,5 fois les dommages générés par l'évènement météo-marin de période de retour centennale. Ce facteur correctif peut être augmenté pour un scénario avec mesure où l'on prend en compte un dysfonctionnement de la mesure (d'après Erdlenbruch et al., 2007).

Le second point important dans cette méthode est la comparaison avec le scénario sans mesure. La différence de DMA entre un scénario avec mesure et le scénario sans mesure correspond au bénéfice apporté par la mesure considéré. C'est la valeur du dommage moyen évité. Graphiquement elle correspond à la surface située entre le DMA du scénario sans mesure et le DMA du scénario avec mesure (cf. figure 6).

$$DEMA = DMA \text{ (sans mesure)} - DMA \text{ (avec mesure)}$$

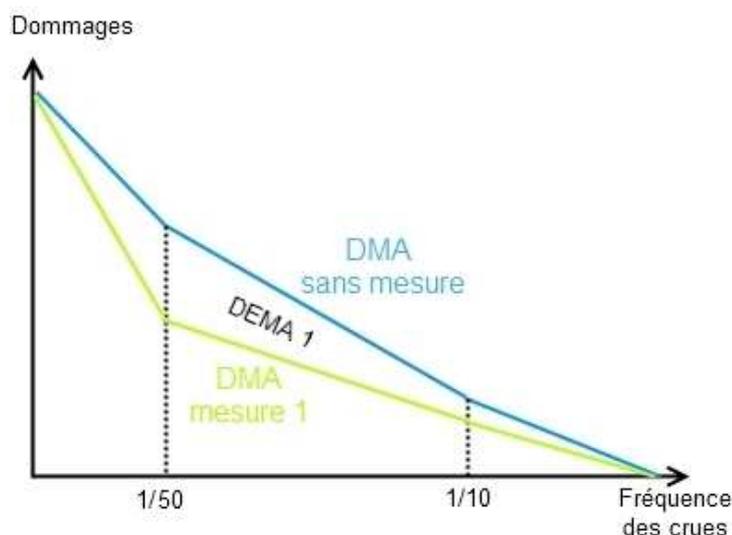


Figure 6 : Représentation graphique du Dommage Evité Moyen Annuel

Si le DEMA est positif, cela signifie que la mise en place de la mesure étudiée réduit la valeur monétaire des dommages probables durant l’horizon temporel considéré. Cette valeur démontre ainsi l’utilité de la mise en place de cette mesure. Néanmoins, pour vérifier réellement son utilité économique, il est nécessaire d’employer d’autres indicateurs, comparant cette valeur aux coûts nécessaires à sa mise en œuvre (cf. partie 3.3)

### 3.2.3 Emploi de courbes de dommages

En hydraulique fluviale, l’évaluation des dommages se fait au moyen de courbes de dommages. En fonction des modélisations réalisées, certains paramètres sont obtenus (hauteur d’eau au plancher, durée d’inondation...) à partir desquels il est possible de faire des estimations de la valeur des dégâts potentiels. Le second rapport de cette action avait fait un état des lieux des courbes étant actuellement utilisables, et ce en fonction des types d’enjeux considérés (voir le manuel des pratiques existantes pour l’évaluation de la pertinence des mesures de gestion du risque d’inondation, CEPRI, Juin 2008). Ainsi pour l’évaluation des dégâts à l’habitat et à l’entreprise, les courbes de JP. Torterotot permettent une évaluation au moyen des hauteurs d’eau par rapport au premier plancher. Ces courbes distinguent aussi la vitesse de crue : lente ou rapide. Les courbes Loire Moyenne définissent quant à elles des coefficients d’endommagement pour différents éléments d’entreprise : bâtiments, outils de production et stocks. Pour ces coefficients, une distinction est faite aussi si la durée entre le retrait définitif de l’eau et l’intervention d’équipes spécialisées dépasse ou non 48 heures.

Pour ce qui est des dommages aux cultures et activités agricoles, en fonction de la durée de submersion, il est possible d’employer les courbes ASca du Rhône définies pour partie depuis les travaux de Loire moyenne, ou les courbes de JP. Torterotot. Les premières sont mises en avant pour des durées de submersion inférieures à 5 jours et les secondes au-delà.

Ces courbes de dommages ont été obtenues à partir d’enquêtes de terrain, de dire d’experts ou à partir de dossiers de sinistre. En fonction des éléments existants, la méthodologie employée paraissait adaptée.

Cependant, il semblerait que la robustesse de leurs résultats puisse être améliorée. Ainsi on dénote une absence d'analyse statistique dans la réalisation de ces courbes de dommage (Macquart, 2011).

Des solutions peuvent être apportées à ce constat. Ainsi l'emploi d'analyses statistiques de données de sinistre permettrait d'obtenir des estimations plus précises. Le retour d'expérience économique est un moyen de capitaliser des données économiques fines sur les dommages causés pour ainsi pouvoir améliorer la qualité et la fiabilité des courbes de dommages. Il serait alors intéressant d'exploiter les dossiers de sinistres des experts en assurance, afin de constituer des bases de données sur les dommages. Une autre solution actuellement mise en œuvre est l'emploi de modèles de bâtis et de leurs contenus pour déterminer des pourcentages d'endommagement en fonction de différents scénarios. Ces modèles sont réalisés au CETE de Lille en collaboration avec les experts en assurance et pourront être améliorés à l'aide de retours d'expérience économique.

Un autre point est à considérer. Ces courbes de dommages ont été obtenues à partir d'informations liées à des inondations par crue ou ruissellement. Il s'agissait donc d'eau douce. L'influence de la salinité, comme facteur aggravant des dommages, n'est donc pas étudié dans les courbes existantes.

Pour ces raisons il paraît nécessaire qu'un travail soit réalisé afin de pouvoir disposer de courbes de dommages servant de référence pour les submersions marines. Dans un contexte post-Xynthia, il est possible que ce type de courbes soit réalisé sous peu. Autrement il semblerait nécessaire que soient déterminés des coefficients permettant d'adapter des résultats obtenus pour de l'eau douce à de l'eau salée.

### 3.3 CALCUL DES INDICATEURS SYNTHETIQUES DE L'ACA

Les résultats de l'analyse coûts/avantages sont donnés à l'aide de la Valeur Actualisée Nette (VAN), et par le rapport Bénéfice sur Coût actualisé. La VAN donne la différence entre les bénéfices, dommages évités, et leurs coûts nécessaires. Si elle est positive, alors la solution technique étudiée est pertinente économiquement. De la même façon, si le rapport Bénéfice/Coûts est supérieur à 1, alors c'est une mesure économiquement pertinente.

$$VAN = \sum_{t=1}^T \frac{\text{Bénéfices}_t}{(1+p)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{\text{Coûts}_t}{(1+p)^t}$$

$$\frac{\text{Bénéfices}}{\text{Coûts}} = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{\text{Bénéfices}}{(1+p)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{\text{Coûts}}{(1+p)^t}}$$

où « p » est le taux d'actualisation et « T » le nombre d'années de la période d'étude

Cependant un élément structurel différenciant la réflexion en hydraulique fluvial de celle en aménagement du littoral nécessite d'adapter cette formule.

En hydraulique fluviale, on considère que le scénario sans mesure ne nécessite pas de coûts, puisqu'il n'y avait au préalable aucun aménagement. Mais dans le cas d'un secteur littoral, il est probable que le scénario « sans mesure » ou initial comprenne a minima quelques aménagements et leur entretien. Ainsi, pour plus de rigueur, les dommages évités doivent être comparés aux coûts supplémentaires dus au scénario étudié et non pas à leurs coûts totaux. Par exemple, si les coûts du scénario sans mesure sont de 10, et ceux avec mesure de 100, pour plus de rigueur, les bénéfices (=différence de dommages entre les deux scénarios) devraient être comparés à la valeur 90, et non pas à 100.

## 4. VALIDATION ET DELIVRABLES DE L'ACA

---

### 4.1 CONTROLE ET VALIDATION DE L'ACA

#### 4.1.1 Analyse de sensibilité :

Pour vérifier les résultats donnés par l'ACA, il est nécessaire de réaliser une analyse de sensibilité. Cette dernière partie permet de déterminer le niveau de robustesse des résultats. On y vérifie ainsi l'impact sur les résultats de chacune des hypothèses faites au cours de la méthode. Si les conclusions de l'ACA ne sont pas significativement affectées par la variation des hypothèses de travail, alors ceci conforte la validité de ses conclusions.

Concrètement, l'influence de la modification de certains coûts, avantages et du taux d'actualisation y est testée. Ces modifications peuvent être motivées pour des raisons précises, ou autrement il est établi d'appliquer des variations sur ces paramètres de l'ordre de +/- 10%. Généralement, les paramètres pouvant être testés sont :

- L'horizon temporel
- La relation période de retour/hauteurs d'eau correspondantes
- L'évolution de l'augmentation du niveau de la mer
- La relation période de retour/durée de submersion
- La hauteur de plancher
- Le pourcentage d'occupation du rez-de-chaussée
- Le pourcentage d'habitations avec des sous-sols

Il semble en outre qu'un autre ensemble d'éléments soit intégré à l'analyse de sensibilité, ce sont les courbes de dommage. Il existe actuellement certaines incertitudes quant au choix des courbes de dommages les plus pertinentes à employer dans ce type d'ACA. Il apparaît que les courbes actuellement existantes pourraient être plus robustes et devront dans tous les cas être réorientées pour que le facteur salinité soit pris en compte. Etant donné la forte importance du choix de ces courbes sur les résultats finaux de l'ACA, une analyse de sensibilité devra nécessairement être faite sur les coefficients multiplicateurs de

ces courbes. Ceci semble tout du moins nécessaire jusqu'à ce que des courbes de dommage pour des projets d'aménagement du littoral soient validées à l'échelle nationale.

### 4.1.2 Comité de pilotage

L'Analyse Coûts/Avantages est un outil économique d'aide à la décision. Pour cette raison, elle se doit d'être transparente, et d'associer au mieux acteurs et décideurs locaux. C'est une démarche qui doit s'intégrer dans une démarche collective puisqu'elle traite d'aménagement du territoire et de la prise en compte de ses aléas.

Le choix des membres du comité de pilotage pourra être fait par le maître d'ouvrage lui-même. Ayant une meilleure connaissance du territoire, le maître d'ouvrage sera plus à même d'identifier les personnes ressources devant être intégrées. De façon générale, il semble que ce comité de pilotage doive comprendre comme représentants :

- Des décideurs locaux, élus et techniciens
- Des représentants de l'Etat, étant un projet sur le DPM, et capables d'avoir un avis critique sur la méthodologie employée pour la réalisation de l'ACA
- Des représentants de la Région et du Département
- Des partenaires financiers
- Des représentants des habitants et des professionnels du territoire

Le comité de pilotage peut être sollicité à plusieurs étapes du processus. Dans un premier temps, il peut être informé du cadrage de l'ACA. Suite à la définition des besoins, du secteur d'étude et des solutions techniques envisageables, le maître d'ouvrage pourra réunir le comité de pilotage afin de lui présenter ces différents éléments. Les points suivants pourront être abordés :

- Rappel des besoins autour du projet et de la nécessité d'une ACA
- Rappel méthodologique sur l'ACA
- Présentation des données existantes
- Présentations du territoire concerné, des solutions techniques envisageables, et des points méthodologiques choisis
- Présentation du maître d'œuvre sélectionné pour la réalisation de l'ACA.

Suite à cette première réunion, et aux éventuels recadrages liés aux remarques ayant pu y être faites, l'ACA pourra être débutée. La définition du périmètre d'étude ayant été réalisée, les deux étapes suivantes seront mises en œuvre, à savoir la définition des aléas et la vulnérabilité des enjeux présents.

Une seconde réunion pourra alors être faite permettant de rappeler aux acteurs locaux l'exposition de leur territoire aux risques. Il paraît évident que les acteurs locaux ont une bonne connaissance de la vulnérabilité de leur territoire aux aléas littoraux, mais ce rappel permettra de valider ce qui fera l'objet de l'ACA (les enjeux) et sous quelles conditions (leurs possibles endommagements).

Ces premières étapes ayant été validées, le maître d'ouvrage pourra poursuivre l'ACA et débiter les phases calculatoires à proprement parler :

- Evaluation des dommages évités
- Evaluation des coûts

- Calcul des indicateurs synthétiques de l'ACA
- Analyse de sensibilité

Une fois terminées, une dernière réunion permettra au maître d'ouvrage de présenter les conclusions de l'Analyse Coûts/Avantages au comité de pilotage. Les DEMA et autres indicateurs synthétiques de l'ACA pour chacune des solutions techniques y seront présentés. Ces conclusions permettront au maître d'ouvrage de connaître la solution technique la plus intéressante économiquement.

La fin de l'analyse n'aboutira pas forcément à la sélection de la solution technique la plus économiquement pertinente. Néanmoins, par cette méthode les décideurs pourront agir en connaissance d'éléments économiques. Ces conclusions pourront aussi leur servir à demander des études complémentaires. L'ACA ne permet pas de prendre en compte tous les facteurs, il peut donc sembler pertinent d'approfondir les conséquences du scénario choisi.

## 4.2 DELIVRABLES ATTENDUS

Le maître d'œuvre devra remettre au cours de la dernière réunion avec le comité de pilotage un rapport de synthèse reprenant l'ensemble des éléments étudiés au cours de l'analyse coûts/avantages. La figure suivante présente les éléments qui devront être inclus dans ce rapport.

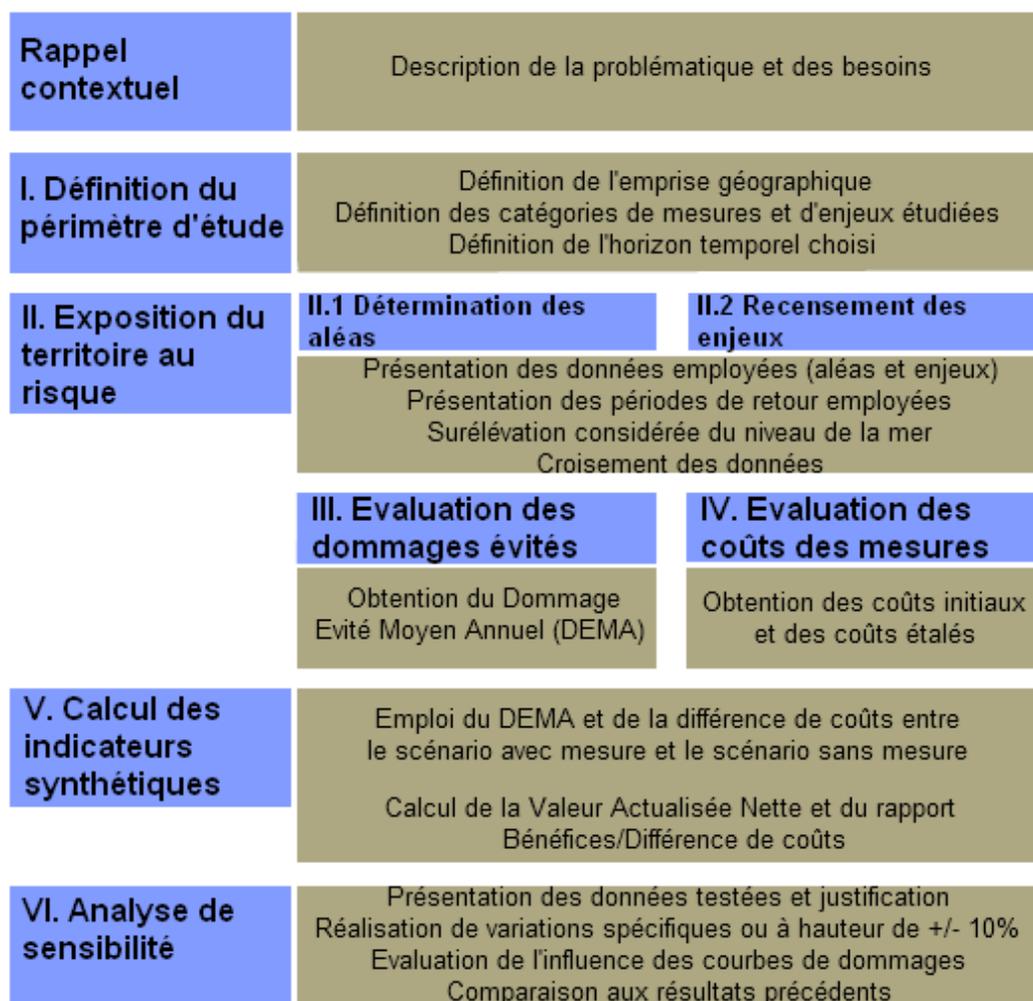


Figure 7 : Déroulement d'une ACA sur un secteur littoral (à partir de CEPRI, 2011)

Ce document doit permettre d'alimenter la concertation et d'éclairer les décisions politiques. Pour ces raisons, chacune des étapes doit être traitée de façon approfondie avec un rendu compréhensible de tous. C'est en outre un document sur lequel les décideurs locaux vont s'appuyer pour l'aménagement d'un territoire à une échelle assez longue, à savoir 30 ans. De cette façon, ce livrable doit aussi être considéré comme un document qui pourra servir dans l'avenir de justification des décisions qui avaient été prises en termes d'aménagement. Les connaissances des aléas et de la vulnérabilité des enjeux présents étaient telles au moment de la prise de décision que celle-ci semblait la plus pertinente à ce moment donné. De la même façon, il est possible qu'au cours du temps les valeurs en termes de coûts ou de dommages évités puissent être affinées. Il serait ainsi envisageable de voir après une décennie quels ont réellement été les coûts et les dommages moyens annuels pour le scénario technique considéré. Ces données permettraient alors de reprendre le travail de l'ACA et de ré-affiner les résultats pour les vingt années suivantes.

Hormis les points généraux de l'ACA développés dans les parties précédentes (parties I à III), deux éléments peuvent faire partie des livrables pour leur apport d'informations supplémentaires au comité de pilotage. Ces deux éléments précisent les Dommages Evités Moyens Annuels. D'une part, il est préférable que les différents DEMA relatifs à chaque scénario technique soient accompagnés de leur représentation graphique. Les DEMA donnent les différences de dommages moyens annuels entre le scénario technique considéré et le scénario de référence, et ce à partir des caractéristiques de plusieurs événements météo-marins. Les dommages pour des périodes de retour annuelle, décennale, cinquantennale et centennale sont ainsi étudiés. De cette façon si deux DEMA sont proches, ces graphiques pourront apporter plus d'informations aux décideurs concernant les particularités de chaque scénario. La figure 8 illustre cette remarque. Sur cette figure les deux DEMA sont proches, mais l'un de scénarios est plus intéressant pour des événements météo-marins de période de retour cinquantennale (DEMA 1), tandis que l'autre le sera pour les événements de période de retour décennale (DEMA 2).

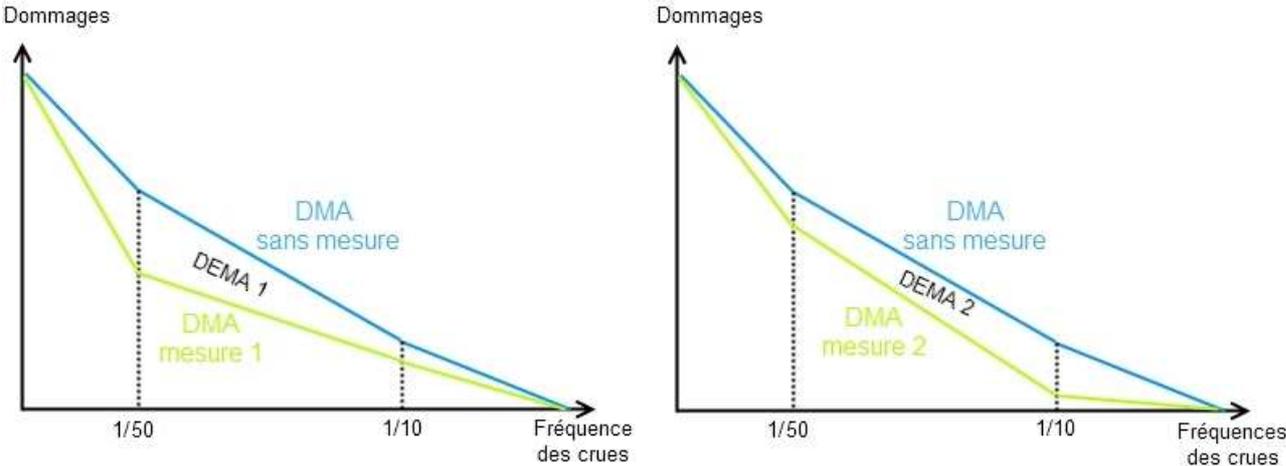


Figure 8 : Différences induites par des DEMA identiques

D'autre part, même si pour un scénario son DEMA est positif, c'est-à-dire que ses dommages probables sont plus faibles, cette information ne précise pas les particularités qu'il peut exister au sein du territoire. Il peut ainsi y avoir des secteurs pour lesquels les dommages seront beaucoup plus faibles avec ce scénario

et d'autres pour lesquels ce sera moins le cas. Donner une valeur globale entraîne une perte de l'information.

La figure 9, tirée d'une publication de Erdlenbruch *et al.* (2008) illustre ce point. De façon générale la DEMA est positive mais on voit sur la carte des secteurs, pixellisés en rouge, sur lesquels les dommages seront plus importants que pour le scénario sans mesure. Transmettre cette information cartographiée au comité de pilotage lui permettra de prendre éventuellement des mesures supplémentaires sur ces secteurs en particuliers.

La réalisation d'une ACA spatialisée ne semble pas trop délicate. Il est très probable que le croisement des aléas et des enjeux fait par le maître d'œuvre le soit à l'aide d'outils SIG. Ainsi il suffira juste d'ajouter une grille, de précision hectométrique par exemple, donnant par code couleur les différences de DEMA sur le territoire pour transmettre cette donnée au comité de pilotage.

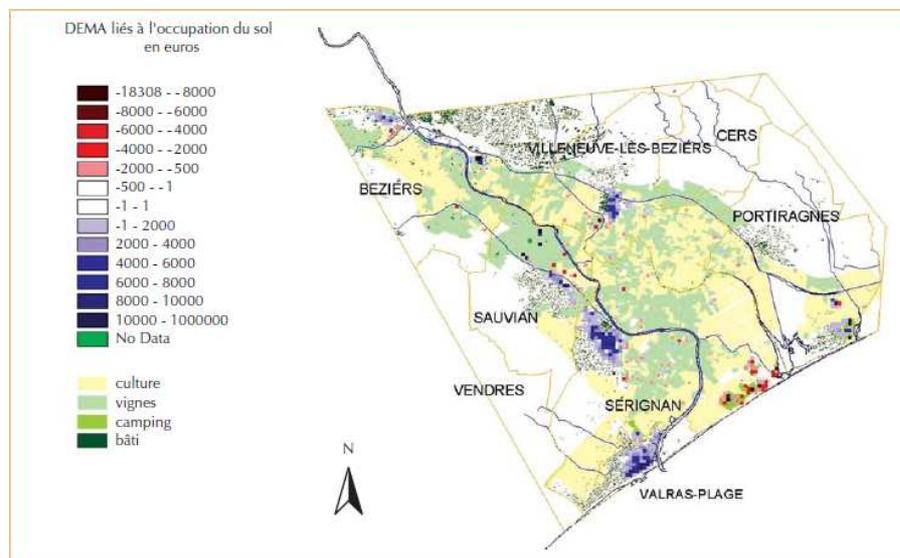


Figure 9 : Représentation cartographique d'une ACA spatialisée (Erdlenbruch et al., 2008)

## CONCLUSION

---

L'analyse faite au travers de cette dernière phase aura permis de détailler l'ensemble des points devant être pris en compte pour la réalisation d'une analyse coûts/avantages sur un secteur littoral :

- Préalablement à l'analyse, **une description de la problématique et des besoins** sera faite. Celle-ci rappellera l'objectif du projet ainsi que les différents scénarios techniques possible.
- **La définition du périmètre de l'étude** : la cellule hydrosédimentaire considérée et éventuellement le secteur de relocalisation, les mesures et enjeux qui seront évalués monétairement et ceux pour lesquels seule une évaluation qualitative pourra être effectuée.
- **L'exposition du territoire au risque**, constituée de deux sous-parties :
  - la **détermination des aléas érosion et submersion marine** sur le territoire considéré, avec prise en compte de l'effet du changement climatique.
  - le **recensement détaillé des enjeux**.
- **L'évaluation des dommages évités** : la comparaison des dommages entre le scénario étudié et le scénario sans mesure permettra de déterminer la valeur des dommages évités par le scénario étudié, c'est-à-dire son avantage.
- **L'évaluation des coûts des scénarios** : chacun des scénarios techniques devra faire l'objet d'une évaluation de ses coûts initiaux et de ses coûts d'entretien pour l'horizon temporel choisi, i.e. 30 ans.
- **Le calcul des indicateurs synthétiques**. Pour connaître la pertinence économique de chacun des scénarios, leur Valeur Actualisée Nette ainsi que la comparaison entre les dommages évités et la différence de coûts entre le scénario étudié et le scénario sans mesure seront présentées.
- **L'analyse de sensibilité**, dans laquelle l'influence des hypothèses posées est vérifiée sur les résultats de l'ACA. Des variations de plusieurs paramètres y sont faites, tout comme sur les coefficients employés dans les courbes de dommages.
- Eventuellement **une spatialisation des résultats**, permettant de préciser géographiquement la répartition des avantages des scénarios techniques.
- **La préconisation au comité de pilotage** du scénario technique le plus intéressant sur le plan économique.

Mais malgré l'intérêt évident de cette méthode, quelques remarques doivent être faites. Ainsi, plusieurs incertitudes existent par manque actuel de connaissances. L'évaluation précise de l'aléa submersion marine dans le temps reste encore délicate vis-à-vis du changement climatique mais aussi de l'évolution du profil d'un littoral sur plusieurs décennies. Ces incertitudes amènent alors à faire des hypothèses, dont l'analyse de sensibilité permet de déterminer l'effet sur le niveau de robustesse des résultats.

Un autre type de particularités correspond aux effets d'une submersion marine, liés à la salinité et à l'impact mécanique dû aux vagues. L'évaluation des dommages induits doit donc être adaptée en conséquence. Actuellement il n'existe pas de courbe de dommages spécifique à l'aléa submersion. Il est donc nécessaire d'adapter des résultats d'hydraulique fluviale en attendant des travaux plus approfondis pour la submersion marine.

Ces points devraient néanmoins être consolidés assez rapidement. L'amélioration de la connaissance des aléas et l'utilisation de cette méthode dans des projets concrets permettront de la préciser. Il est à noter que du fait du nouveau dispositif Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI), le nombre de projet d'aménagement du littoral nécessitant une ACA devrait s'accroître. Cette amélioration de la méthode ne doit pas pour autant occulter le fait qu'elle devra parfois être complétée par d'autres types d'études. La question de l'impact sur les enjeux non monétarisables pourra ainsi faire l'objet d'une étude plus approfondie. De la même façon, s'il s'avérait que par spatialisation de l'ACA il était constaté que le scénario le plus économiquement pertinent entraînait des effets négatifs sur certains secteurs, alors il serait envisageable de faire des études supplémentaires pour limiter ces effets.

## 5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- BRGM (2011). Actualisation de l'aléa érosion en Languedoc-Roussillon, partie A. Juillet 2011, 110p.
- BRGM (2011). Actualisation de l'aléa érosion en Languedoc-Roussillon, partie B. Juillet 2011, 62p.
- Centre Européen de Prévention des Risques d'Inondation, (2008). Evaluation de la pertinence des mesures de gestion du risque d'inondation – Manuel des pratiques existantes. Juin 2008, 194p.
- Centre Européen de Prévention des Risques d'Inondation, (2010). Analyse coût bénéfice – Annexes techniques. Décembre 2010, 78p.
- Centre Européen de Prévention des Risques d'Inondation, (2011). L'ACB (Analyse Coûts/Bénéfice) : une aide à la décision au service de la gestion des inondations. Guide à l'usage des maîtres d'ouvrage et de leurs partenaires. Novembre 2011, 42p.
- Commissariat Général du Plan, (2005). Révision du taux d'actualisation des investissements publics. 21 janvier 2005, 112p.
- Cousin, A., (2011). Propositions pour une stratégie nationale de gestion du trait de côte, du recul stratégique et de la défense contre la mer, partagée entre l'État et les collectivités territoriales. Novembre 2011, 60p.
- Centre Européen de Prévention des Risques d'Inondation (2011). L'ACB (analyse coût/bénéfice) une aide à la décision au service de la gestion des inondations. Novembre 2011, 44p.
- Commission Européenne, (2004). EUROSION Guide d'incorporation de l'analyse des coûts et bénéfices dans l'application des mesures de gestion du trait de côte. Mai 2004, 27p.
- DREAL Rhône-Alpes, service prévention des risques, (2010). Plan Rhône Volet « Inondations » Analyse Coût/Bénéfice – Guide d'accompagnement. Novembre 2010, 36p.
- Erdlenbruch K., Gilbert E., Grelot F., Lescoulier C., (2008). Une analyse coût-bénéfice spatialisée de la protection contre les inondations – Application de la méthode des dommages évités à la basse vallée de l'Orb. In : *Ingénieries EAT*, n°53, 2008, p 3-20.
- Macquart, A. (2011). L'analyse coût bénéfice, Amélioration des courbes de dommages. Mémoire de Master I, juin 2011, 121p.
- Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, (2011). Programmes d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) – De la stratégie aux programmes d'action- Cahier des charges- Annexe 4. Février 2011, 28 p.

- Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, (2012). Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte – Vers la relocalisation des activités et des biens. Février 2012, 20p.
- Mission Interministérielle d'Aménagement du Littoral, (2003). Orientations stratégiques pour la gestion de l'érosion en Languedoc-Roussillon, juin 2003, 24p.
- Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (2010). Prise en compte de l'élévation du niveau de la mer en vue de l'estimation des impacts du changement climatique et des mesures d'adaptation possibles. Synthèse n°2, février 2010, 6p.
- Stockdon, H.F, Holman, R., Howd, P., Asbury, H. Sallenger, Jr., 2006 – Empirical parametrization of setup, swash and runup. Coastal Engineering 53: 573-588.

## 6. ANNEXES

### Catégories d'activités considérées dans la méthode d'Analyse Coûts/Bénéfices de la Mission Rhône

Agriculture, sylviculture et pêche
Industries extractives
Industrie manufacturière
Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné
Production et distribution d'eau ; assainissement, gestion des déchets et dépollution
Construction
Commerce ; réparation d'automobiles et de motocycles
Transports et entreposage
Hébergement et restauration
Information et communication
Activités financières et d'assurance
Activités immobilières
Activités spécialisées, scientifiques et techniques
Activités de services administratifs et de soutien
Administration publique
Enseignement
Santé humaine et action sociale
Arts, spectacles et activités récréatives
Autres activités de services
Activités des ménages en tant qu'employeurs ; activités indifférenciées des ménages en tant que producteurs de biens et services pour usage propre