

# Document de travail n° 6.A

Rapport - Développement durable

## ***Analyse multicritères : application aux mesures de prévention des inondations***

### ***Cahier des charges***

Ont contribué à la rédaction de ce cahier des charges (par ordre alphabétique) :

Chloé Auffret (CETE Méditerranée)  
Anne-Laurence Agenais (IRSTEA)  
Nicolas Bauduceau (CEPRI)  
David Bourguignon (MRN)  
Pauline Brémond (IRSTEA)  
Sylvain Charaud (CETE Méditerranée)  
Gaspard Dubert (MRN)  
Natacha Crespin (CGDD/Seeidd)  
Katrín Erdlenbruch (IRSTEA)  
Frédéric Grelot (IRSTEA)  
Elsa Laganier (DREAL Centre)  
Céline Magnier (CGDD/SOeS)  
Mathieu Métral (DREAL Rhône-Alpes)  
Véronique Mignon (CEPRI)  
David Moncoulon (CCR)  
Christophe Moulin (CETE Méditerranée)  
Roland Nussbaum (MRN)  
Cédric Peinturier (CGDD/Seeidd)  
Jean-Philippe Pene (DGPR)  
Pierre Philippe (EPTB Loire)  
Reine Tarrit (CETE-Méditerranée)  
Jean-Philippe Torterotot (IRSTEA)

## Sommaire

Préambule .....	5
1. Présentation générale de l'analyse multicritères (AMC) .....	6
2. Objet de l'AMC présentée .....	6
3. Périmètre d'étude .....	6
4. Éléments de contexte, diagnostic de territoire .....	7
5. Définition des mesures structurelles et non structurelles du projet.....	8
6. Modalités de financement des mesures.....	9
7. Actions d'accompagnement des mesures envisagées .....	9
8. Évaluation des mesures .....	9
9. Représentation cartographique des enjeux du territoire .....	13
10. Analyse coût-bénéfice (ACB) .....	13
11. Conclusion – résumé non technique .....	14



## Préambule

Ce document, après avoir rappelé la vocation des analyses multicritères (AMC) et l'intérêt de ces études, précise les éléments attendus dans le cadre de l'élaboration de projets de prévention des inondations. Il complète ainsi les cahiers des charges accompagnant les différents instruments de la politique nationale de prévention des inondations : Programmes d'action de prévention des inondations (PAPI), Plans submersion rapide (PSR), Stratégies locales de gestion du risque inondation (SLGRI), etc. Ce cahier des charges peut aussi servir de référence à un porteur de projet souhaitant réaliser une AMC appliquée à la gestion du risque inondation, indépendamment d'un instrument national de pilotage.

Ce cahier des charges s'accompagne d'un guide méthodologique : celui-ci propose des méthodes et des sources de données pouvant être utilisées pour fournir les éléments attendus dans le cahier des charges. Cependant, le maître d'ouvrage est libre de mobiliser toute méthode répondant au cahier des charges, le guide n'étant qu'un outil mis à disposition des experts.

Enfin, quelle que soit la méthode choisie, la réalisation de cette analyse et son exploitation nécessitent de faire appel à des spécialistes.

### ***Avertissement :***

Les termes utilisés dans le présent cahier des charges font référence aux définitions ou aux notions suivantes :

Projet (syn. Programme d'actions) : ensemble de mesures de prévention des inondations sur un territoire, constituant une stratégie cohérente d'aménagement.

Projet alternatif : variante d'une stratégie de prévention sur un territoire.

Mesure (syn. Action) : intervention réalisée sur un territoire pour limiter le risque inondation. Elle peut être structurelle (principalement des travaux d'ingénierie hydraulique) ou non-structurelle (principalement des actions de réduction de la vulnérabilité).

Scénario d'inondation : modélisation hydraulique d'un événement.

Inondation : submersion temporaire par l'eau de terres qui ne sont pas submergées en temps normal. L'aléa Inondation résulte des phénomènes suivants : débordement de cours d'eau (crues des rivières, des torrents de montagne et des cours d'eau intermittents méditerranéens), submersion marine et ruissellement.

Aléa : résultante d'un ou plusieurs phénomènes.

## 1. Présentation générale de l'AMC

À la différence de l'analyse coût-bénéfice, l'AMC est un outil d'évaluation et d'aide à la décision qui ne repose pas uniquement sur des valeurs économiques. Cet outil permet notamment :

- de comparer plusieurs scénarii alternatifs dans des situations où aucune solution n'apparaît idéale ;
- de prendre en compte simultanément les aspects économiques, techniques, environnementaux, sociaux, patrimoniaux d'un projet.

L'AMC objet du présent cahier des charges s'applique aux mesures de prévention des inondations.

Ce cahier des charges propose cependant l'AMC comme outil d'évaluation et de comparaison de critères quantitatifs et qualitatifs, avec et sans les mesures projetées, sans pour autant imposer de méthode d'agrégation de ces critères. Cette agrégation est en effet considérée comme étant du ressort des décideurs.



Dans le cadre des PAPI :

L'AMC constitue une aide à la décision pour l'État qui est amené à attribuer des fonds publics pour le financement des projets de prévention et de gestion des risques d'inondations.

Dans le cadre de ces programmes, la pondération éventuelle des critères est du ressort des commissions de bassin et/ou de la Commission mixte inondation.

## 2. Objet de l'AMC présentée

Le porteur du projet doit décrire de manière générale les mesures qu'il souhaite mettre en place : type de projet, territoire et communes concernées. Un plan à une échelle adaptée permet de situer le territoire concerné.

## 3. Périmètre d'étude

L'AMC demandée consiste à évaluer les effets d'un projet sur les enjeux de santé humaine, d'environnement, de patrimoine culturel et d'économie, en comparant des indicateurs et des critères, avec et sans mesure, pour plusieurs scénarii d'inondation.

Les scénarii de base sont les suivants (ils correspondent aux scénarii nécessaires à la réalisation de l'ACB, en particulier aux scénarii dimensionnant les effets de seuil des projets) :

- la crue ou scénario d'événements engendrant les premiers dommages ;
- la crue ou scénario d'événements de début d'impact du projet ;
- la crue ou scénario d'événements de fin d'impact du projet ;
- une crue ou scénario d'événements de période de retour probable supérieure ou égale à cent ans. Il est proposé de retenir l'aléa de référence des PPR inondation ou littoral approuvés (plus forte crue ou scénarii d'événements connus de période de retour supérieure ou égale à 100 ans).

Dans le cas où deux ou plus des scénarii demandés se confondent (par exemple un projet dont la crue de début d'impact est la même que la crue engendrant les premiers dommages), l'étude devra porter sur des scénarii supplémentaires pour **parvenir à quatre scénarii au moins**. Ce pourra être :

- une crue ou scénario d'événements d'une probabilité assez fréquente (de période de retour inférieure à 100 ans) ;
- une crue de faible probabilité ou un scénario d'événements extrêmes.

**L'objectif est donc de structurer l'AMC autour d'au moins quatre scénarii d'inondation.** Le maître d'ouvrage peut considérer, en plus, des scénarii qu'il considère comme représentatifs des mesures qu'il analyse et de leurs effets.

Le périmètre de l'analyse est constitué *a minima* de l'enveloppe des aléas impactée par le programme de mesures. Le maître d'ouvrage peut compléter l'étude sur un périmètre plus large que le périmètre d'exposition s'il considère que cela est pertinent, notamment pour prendre en compte les impacts indirects de l'inondation. Dans tous les cas, il devra justifier le périmètre d'étude choisi.

#### 4. Éléments de contexte, diagnostic de territoire

##### Historique

Afin de justifier son projet, le maître d'ouvrage doit rappeler les événements dommageables passés, dont la ou les crues historiques connues :

- date des événements ;
- description des phénomènes survenus ;
- caractéristiques de l'évènement : durée de submersion, période de retour, hauteur, débit ;
- dégâts et coûts associés ;
- des cartographies peuvent compléter utilement ce descriptif historique.

##### Contexte local

Éléments de contexte économique, environnemental, politique et social donnant du sens aux mesures envisagées. Exemple : pyramide des âges de la population, évolution de la population, taux de chômage, capacités touristiques d'accueil.

##### Diagnostic de territoire

Le recensement des enjeux sur le territoire et le calcul des indicateurs retenus au chapitre 8.1 dans l'état initial (c'est-à-dire sans prendre en compte les mesures) peut aider à la constitution de ce diagnostic de territoire.

##### Présentation des autres risques présents sur le périmètre d'étude

Description des autres risques (naturels et technologiques) impactant le territoire concerné. Modalités de gestion des effets domino possibles.

##### Mesures en place

Description des outils de prévention déjà en place. Limites et efficacité de ces outils.



Dans le cadre des PAPI :

Cette partie est liée à la présentation du projet dans le dossier PAPI : diagnostic du territoire, stratégie locale, programme d'actions...

Cf. cahier des charges PAPI p. 11 à 15.

## 5. Définition des mesures structurelles et non structurelles du projet

*Rappel : les mesures structurelles sont les interventions basées sur les infrastructures d'ingénierie hydraulique à grande échelle (exemples : barrages, bassins de rétention, canaux, digues, etc.). Les mesures non-structurelles sont toutes les autres interventions (exemples : préservation des zones inondables, prévention et réduction des dommages potentiels des constructions dus aux inondations, évacuation des biens et des personnes, restrictions de l'usage des sols en zone inondable et en amont, communication, information régulière, système d'alerte et de prévision, etc.).*

- Présentation des mesures structurelles et non structurelles projetées suivant les axes de prévention des inondations :

Axes de prévention	Mesures proposées	Objectif attendu des mesures
Axe 1 : amélioration de la connaissance du risque et de la conscience du risque		
Axe 2 : la surveillance, la prévision des crues et des inondations		
Axe 3 : l'alerte et gestion de crise		
Axe 4 : la prise en compte du risque inondation dans l'urbanisme		
Axe 5 : les actions de réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens sont obligatoires		
Axe 6 : le ralentissement des écoulements		
Axe 7 : la gestion des ouvrages de protection hydrauliques		

- Justification technique des solutions choisies ;
- délais des travaux (durées des travaux et de la mise en service) ;
- dispositions réglementaires liées au programme de mesures (Natura 2000, loi sur l'Eau, enquête publique, servitudes de surinondation, études d'impact, DUP, expropriation). Compatibilité du programme à la directive-cadre Eau ;
- limites techniques et organisationnelles des mesures. Conditions de fonctionnement des mesures, que les conditions soient d'ordre organisationnelles ou techniques. Évaluation (source, risque) de la défaillance possible des mesures. Modalités de maintenance des mesures ;
- alternatives non retenues : justification technique et économique.



Dans le cadre des PAPI :  
 Certains points sont déjà imposés dans le cahier des charges PAPI :  
 - calendrier prévisionnel global des réalisations (cf. p. 13) ;  
 - articulation avec les politiques existantes (cf. p.7).



## 6. Modalités de financement des mesures

Description du plan de financement du projet, notamment l'échelonnement des coûts par année et la nature des postes de dépense (investissements, fonctionnement).



Dans le cadre des PAPI :  
Le plan de financement du programme fait partie de la convention PAPI.  
Cf. cahier des charges p. 5.

## 7. Actions d'accompagnement des mesures envisagées

- Description des modalités d'information et de concertation des parties prenantes sur les mesures ;
- description des mesures complémentaires d'accompagnement prévues en cas d'aggravation de l'exposition ou de la vulnérabilité par le projet sur certaines zones ;
- description des actions de communication réalisées et prévues ;
- description des mesures compensatoires prévues (types de mesures et coût) en cas d'impact négatif des mesures projetées sur le paysage, l'occupation des sols ou les espaces naturels protégés.



Dans le cadre des PAPI :  
Ces points sont traités dans le cadre de la description de la concertation dans le dossier PAPI.  
Cf. cahier des charges PAPI p. 16.

## 8. Évaluation des mesures

### 8.1. Évaluation des mesures structurelles

#### Indicateurs quantitatifs

L'évaluation quantitative des mesures consiste ici à la comparaison d'indicateurs quantitatifs, calculés successivement avec et sans mesure, pour les différents scénarii d'événements retenus.

Par ailleurs, pour chaque occurrence de crue retenue, les indicateurs seront ventilés selon deux classes de hauteur d'eau :  $H < 1\text{m}$  et  $H > 1\text{m}$ .

Type de conséquence	Indicateurs	Indicateur calculé sans mesure				Indicateur calculé avec mesures			
		Scénario d'événement 1	Scénario d'événement 2	Scénario d'événement 3	Scénario d'événement 4	Scénario d'événement 1	Scénario d'événement 2	Scénario d'événement 3	Scénario d'événement 4
Santé humaine	Nombre de personnes habitant en zone inondable + part communale.								
	Part des personnes habitant dans des logements de plain-pied en zone inondable par commune.								
	Alimentation en eau potable : nombre de personnes desservies par des captages situés en zone inondable.								
	Capacités d'accueil des campings et centres d'hébergement vacances en zone inondable.								
	Capacité d'accueil des bâtiments hébergeant une population sensible <sup>1</sup> en zone inondable.								
	Capacité d'accueil des établissements de santé en zone inondable.								
	Part de bâtiments participant directement à la gestion de crise <sup>2</sup> hors et en zone inondable.								
	Capacités d'hébergement communales hors ZI en cas de nécessité d'évacuation.								
Environnement	Stations de traitement des eaux usées en zone inondable : charge journalière entrante en moyenne annuelle								
	Déchets : capacités de traitement et de stockage en zone inondable.								
	Espaces naturels protégés : superficie d'espaces protégés en zone inondable.								
	Nombre de sites dangereux en zone inondable.								
Patrimoine culturel	Nombre annuel de visiteurs dans les musées situés en zone inondable.								
	Nombre de bâtiments patrimoniaux et surface de sites remarquables en zone inondable.								
Économie	Surface totale des bâtiments d'activité et de logements en zone inondable.								
	Trafic journalier des réseaux de transport en zone inondable.								
	Nombre de postes « énergie et télécommunication » en zone inondable.								
	Part d'entreprises aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées.								
	Nombre de personnes travaillant en zone inondable.								
	Surfaces agricoles situées en zone inondable.								

Ces indicateurs doivent être représentés sur une carte du territoire selon une sémiologie imposée. Se reporter au guide méthodologique pour les détails propres à la représentation cartographique des indicateurs (cf. annexe « **fiches indicateurs** »).

<sup>1</sup> Population sensible : crèche, halte-garderie, école, collèges, lycées, hôpitaux, foyers de personnes en difficulté, maisons de retraite, Mapad, prisons, tribunaux d'assise.

<sup>2</sup> Bâtiments participant à la gestion de crise : centres SDIS, gendarmeries, casernes militaires, préfectures (ou PC prévu au plan Orsec), mairies (ou PC prévu au PCS), services techniques des mairies, centres routiers DIR, commissariats, polices municipales.

## Indicateurs qualitatifs

L'évaluation des mesures repose également sur une analyse des effets induits par celles-ci. Que les mesures conduisent à une réduction de l'exposition, par réduction de l'aléa ou à une surinondation dans certains cas, les aspects qualitatifs suivants doivent être étudiés.

Type de conséquence	Aspect qualitatif à développer	Effets positifs ou négatifs apportés par les mesures
Santé humaine (et social)	Effets induits sur les bâtiments participant à la gestion de crise situés en zone inondable : nature et vulnérabilité des bâtiments, rôle dans la gestion de crise. Effets induits sur la population et les captages d'eau potable par la présence de sites dangereux en zone inondable.	
Environnement	Effets induits par les mesures, sur la faune et la flore : de manière directe sur les espaces naturels protégés, de manière indirecte sur les espaces naturels protégés par la présence de STEU (indicateur 9) ou d'installations industrielles (indicateur 12) Présence de canalisation de transport d'hydrocarbures ou de produits dangereux en Z.I Linéaire de berges impacté/surface de milieu non anthropisé impacté par les ouvrages projetés : impact sur les espaces naturels protégés. Impact du projet sur le changement d'occupation du sol	
Patrimoine culturel	Importance particulière de certains musées et bâtiments patrimoniaux.  Impact sur le paysage	
Économie	Impact du dysfonctionnement des réseaux sur l'économie locale. Impact sur les secteurs clés économiques Transfert d'économie locale : si malgré les mesures proposées, certaines activités économiques clés, peu représentées hors zone inondable, sont maintenues en zone inondable, une analyse particulière des incidences économiques devra être menée. L'analyse devra également indiquer si le transfert d'économie est possible.	

Exemples : le projet va permettre de mettre hors d'eau un quartier de HLM, donc bénéfice social. Il va avoir un bénéfice pour l'environnement en raison de l'aménagement d'une zone d'expansion des crues. Bénéfices communs avec la directive cadre Eau.

## 8.2. Évaluation des mesures non-structurelles

### Critères quantitatifs

À la différence des critères quantitatifs relatifs à l'évaluation des mesures structurelles, les critères quantitatifs demandés ici ne sont pas imposés, car ils dépendent fortement du type de mesures choisies. Le guide méthodologique propose une liste d'indicateurs utilisables pour cette analyse.

Axe	Mesures	Indicateurs	Valeur sans mesure	Valeur avec mesures
Amélioration de la connaissance et de la conscience du risque				
La surveillance, la prévision des crues et des inondations				
L'alerte et la gestion de crise				
La prise en compte du risque inondation dans l'urbanisme				
Les actions de réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens				

Exemples :

- maintien de la mémoire du risque de la population ;
- éléments d'information du public quant au domaine d'efficacité des ouvrages et autres mesures envisagées ;
- nombre de repères de crue par commune et de plaquettes d'information/sensibilisation aux actions à effectuer en cas d'inondation.

### Critères qualitatifs : compléments d'information sur les mesures

Modulation des effets des mesures non-structurelles : effets minimums et effets maximums attendus, en fonction du contexte économique, environnemental, politique et social.

Afin d'évaluer l'effet réel des mesures non-structurelles dans le temps, le porteur de projet pourra prévoir des enquêtes de perception des risques et des questionnaires d'évaluation de la culture du risque des populations exposées, avant mise en place des mesures et après mesures. L'objet et le contenu de ces enquêtes peuvent ici être présentés, en les complétant d'un calendrier de réalisation.

## 9. Représentation cartographique des enjeux du territoire

La situation géographique et la densité des enjeux exposés sur un territoire sont des informations qui ne peuvent pas être présentées au moyen des indicateurs. C'est pourquoi il est demandé de réaliser des cartographies d'enjeux, pour un scénario d'inondation moyen (scénario d'évènements de période de retour supérieure ou égale à 100 ans), avec et sans aménagement, afin de montrer l'effet des mesures.

Dans l'état initial, l'analyse de ces enjeux est fondamentale pour élaborer le diagnostic du territoire (cf. partie 4. du cahier des charges « Éléments de contexte, diagnostic de territoire »).

Le contenu de ces cartes « enjeux » et la sémiologie sont imposés afin que les projets puissent être comparés d'un territoire à l'autre, au niveau national. Se référer pour la représentation de ces enjeux au guide méthodologique (cf. partie 2.1.3. et annexe pour la « Représentation cartographique des enjeux du territoire »).

Les cartes produites doivent faire l'objet d'une analyse et de commentaires permettant de fournir des éléments d'aide à la décision.

## 10. Analyse coût-bénéfice (ACB)

### 10.1 Le périmètre de l'ACB

L'ACB portera sur les mesures structurelles du projet (voir définition en partie 5. « Définition des mesures structurelles et non structurelles du projet »). Dans le cadre d'un ensemble de mesures structurelles, l'ACB sera menée globalement dans le cas où les mesures ne sont pas indépendantes du point de vue hydraulique (c'est-à-dire dans le cas où une première mesure impacte l'aléa au droit d'une seconde mesure).

Les scénarii d'inondation à considérer dans la partie ACB sont identiques à ceux exigés dans la partie indicateurs (voir partie 3. « Périmètre d'étude »).

Le périmètre géographique concerné par l'ACB correspond à celui défini en partie 3 « Périmètre d'étude » (c'est-à-dire *a minima* l'aire concernée par l'emprise maximale des scénarii d'inondation).

### 10.2 Les coûts et bénéfices à considérer dans l'ACB

La partie ACB devra intégrer les éléments suivants concernant le coût des mesures structurelles :

- les coûts initiaux d'études préalables ;
- les coûts initiaux d'investissements propres à chaque projet, et détaillés par mesure ;
- les coûts annuels d'entretien, de fonctionnement, de contrôle propres à chaque programme de mesure, et détaillés par mesure.

Les bénéfices (dommages évités) pris en compte correspondront *a minima* aux dommages directs tangibles. Les supposés gains ou pertes de rente foncière ne seront pas pris en compte dans l'analyse. Les dommages devront être évalués sur les catégories d'enjeux suivantes : logements, entreprises, exploitations agricoles, équipements publics. Sous réserve de justifications documentées, d'autres enjeux pourront être ajoutés si le maître d'ouvrage le souhaite.

### 10.3 Les hypothèses imposées

Les enjeux seront supposés constants au cours du temps.

Les coûts et bénéfices qui s'étalent dans le temps seront actualisés. Le taux d'actualisation suivra les recommandations du Commissariat général au Plan (révision du taux d'actualisation des investissements publics – Rapport du groupe d'experts pour le Commissariat général au Plan – janvier 2005).

Le pas de temps sur lequel est calculée la VAN (l'horizon temporel) ne pourra en aucun cas excéder 50 ans.

## 10.4 Les résultats à produire

L'ACB doit présenter aussi bien les résultats finaux (VAN, rapport B/C) que les résultats intermédiaires (DMA, DEMA).

Une analyse d'incertitude sur les résultats de l'ACB devra être menée. Elle s'articulera autour de la variation des données d'entrée pertinentes.

L'ensemble des hypothèses et étapes de calculs devront être exposées dans l'étude. Les enjeux devront être dénombrés pour les différents scénarii et par classe d'aléa (par exemple, par classe de hauteur d'eau si l'aléa est caractérisé par la hauteur d'eau).

Les méthodes utilisées devront être détaillées et référencées. Dans le cas où les méthodes utilisées ne sont pas celles préconisées dans le guide méthodologique, elles devront être justifiées (pertinence du recours à la méthode dans le contexte spécifique du territoire, contraintes techniques imposées à l'expert en charge de l'AMC, etc.).

## 11. Conclusion – résumé non technique

- Synthèse des effets positifs et négatifs des mesures proposées. Décrire les conséquences positives et négatives des mesures sur les enjeux, qu'elles soient directes ou indirectes.

Axes de prévention	Mesures proposées	Effets positifs	Effets négatifs ou neutres
Axe 1 : amélioration de la connaissance du risque et de la conscience du risque			
Axe 2 : la surveillance, la prévision des crues et des inondations			
Axe 3 : l'alerte et gestion de crise			
Axe 4 : la prise en compte du risque inondation dans l'urbanisme			
Axe 5 : les actions de réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens sont obligatoires			
Axe 6 : le ralentissement des écoulements			
Axe 7 : la gestion des ouvrages de protection hydrauliques			

- Synthèse de l'analyse coûts bénéfiques.
- Synthèse générale (ou résumé non technique) des effets positifs et négatifs (pas uniquement par récepteur, mais sur l'ensemble des thématiques abordées dans le cahier des charges), efficacité (grâce aux indicateurs et aux critères qualitatifs) et efficience des mesures (grâce à l'ACB) et conclusion.

**Rappel : la synthèse ne devra pas se limiter à l'inventaire des effets positifs des mesures envisagées**



