



**Evaluation socio-économique
des vulnérabilités et des
mesures de gestion du risque
inondation :**

**Les ACB et AMC dans le cadre
des PAPI**



Club Risques Rocheux – PARN

18 mai 2017

N. Neyret – DREAL ARA

Les PAPI

- Appel à projets du MEEM auprès des collectivités
- Outil de contractualisation ⇒ Financements Etat
- Gestion intégrée du risque inondation à l'échelle d'un bassin de risque :
7 axes dont 2 axes « **opérations structurelles** »
Axe 6 : *ralentissement des écoulements*
Axe 7 : *ouvrages de protection hydraulique*
- Trois appels à projets successifs, avec des niveaux d'exigence croissants :
 - connaissance des enjeux et des aléas
 - élaboration de la stratégie
 - robustesse des structures porteuses
 - **justification socio-économique**



Opérations structurelles
= travaux, ouvrages ou aménagements qui modifient l'aléa



outils d'analyse de l'efficacité des travaux

ACB : analyse coût-bénéfice

AMC : analyse multi-critères

ACB et AMC : aides à la décision

- **Utilité des ACB et AMC :**

- mieux connaître la vulnérabilité du territoire
- alimenter la concertation
- éclairer les décisions
- hiérarchiser les actions

- **Un outil incontournable pour l'octroi de financements Etat:**

PAPI 2 (2010-2017) :

ACB obligatoire :

- pour chaque groupe d'opérations structurelles (travaux) des axes 6 et 7 des PAPI cohérentes d'un point de vue hydraulique
- et si coût total de chaque groupe d'opération > à 2 M€ ou > 25 % du montant total du programme d'actions

PAPI 3 (à partir de 2018) :

- AMC obligatoire :

si coût total de chaque groupe d'opérations structurelles cohérentes > 5 M€

- ACB obligatoire :

2 M€ < coût opérations structurelles cohérentes < 5 M€

- Justification économique si coût opérations structurelles < 2 M€



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
AUVERGNE-
RHÔNE-ALPES

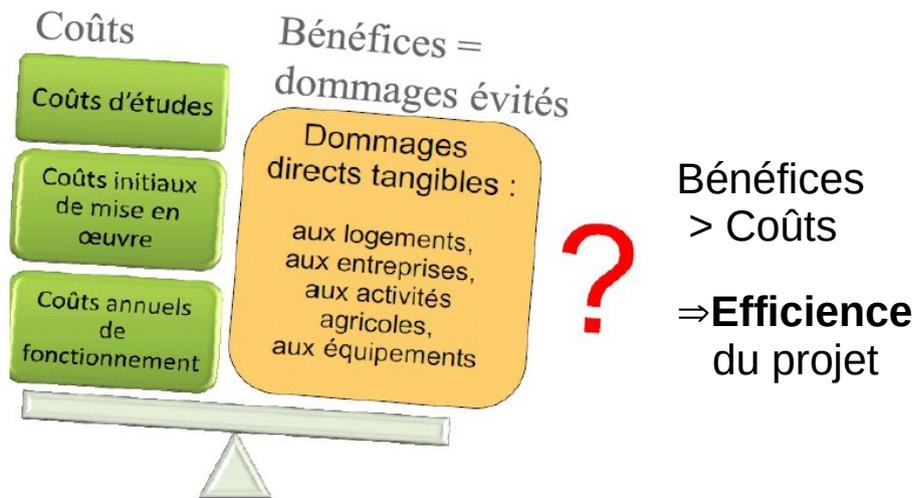
ACB

VS

AMC

Dans les 2 cas : - Analyse à l'horizon de 50 ans,
- Même définition du périmètre d'étude basé sur l'enveloppe de crue de différents scénarios

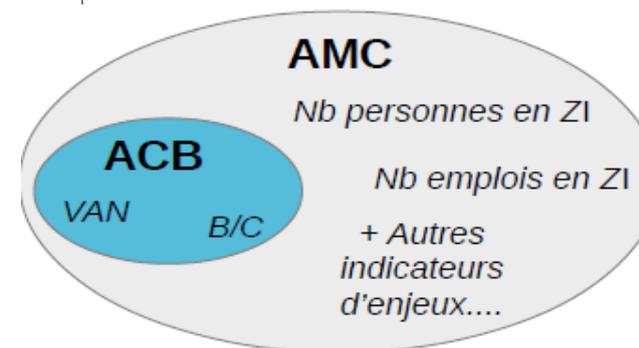
- Outil d'analyse basé sur des **indicateurs purement économiques** :



- **4 catégories d'enjeux** : habitations, entreprises, agriculture, établissements publics

2 indicateurs monétaires pour évaluer la rentabilité du projet

- = **ACB + indicateurs monétaires supplémentaires + indicateurs non monétaires** (santé humaine, environnement, patrimoine culturel, résilience du territoire...)
- Analyse d'un **plus grand nombre d'enjeux** ⇒ **meilleure connaissance de la vulnérabilité** du territoire



L'ACB

- Les étapes de réalisation

1) Identifier le périmètre de l'étude

2) Caractériser les scénarios d'aléas nécessaires à l'étude

3) Recenser les enjeux du territoire

4) Calculer les bénéfices du projet

5) Calculer les coûts du projet

6) Calculer la VAN et analyser la pertinence du projet

Estimer les bénéfices = dommages évités

L'ACB

1. Identifier le périmètre d'étude

? Quelle situation de référence prendre en compte ?

– En absence d'ouvrage :

- Situation de référence si absence d'ouvrage : inaction, « statu quo »
- Situation aménagée : avec projet

– Présence d'ouvrages, si augmentation du niveau de protection :

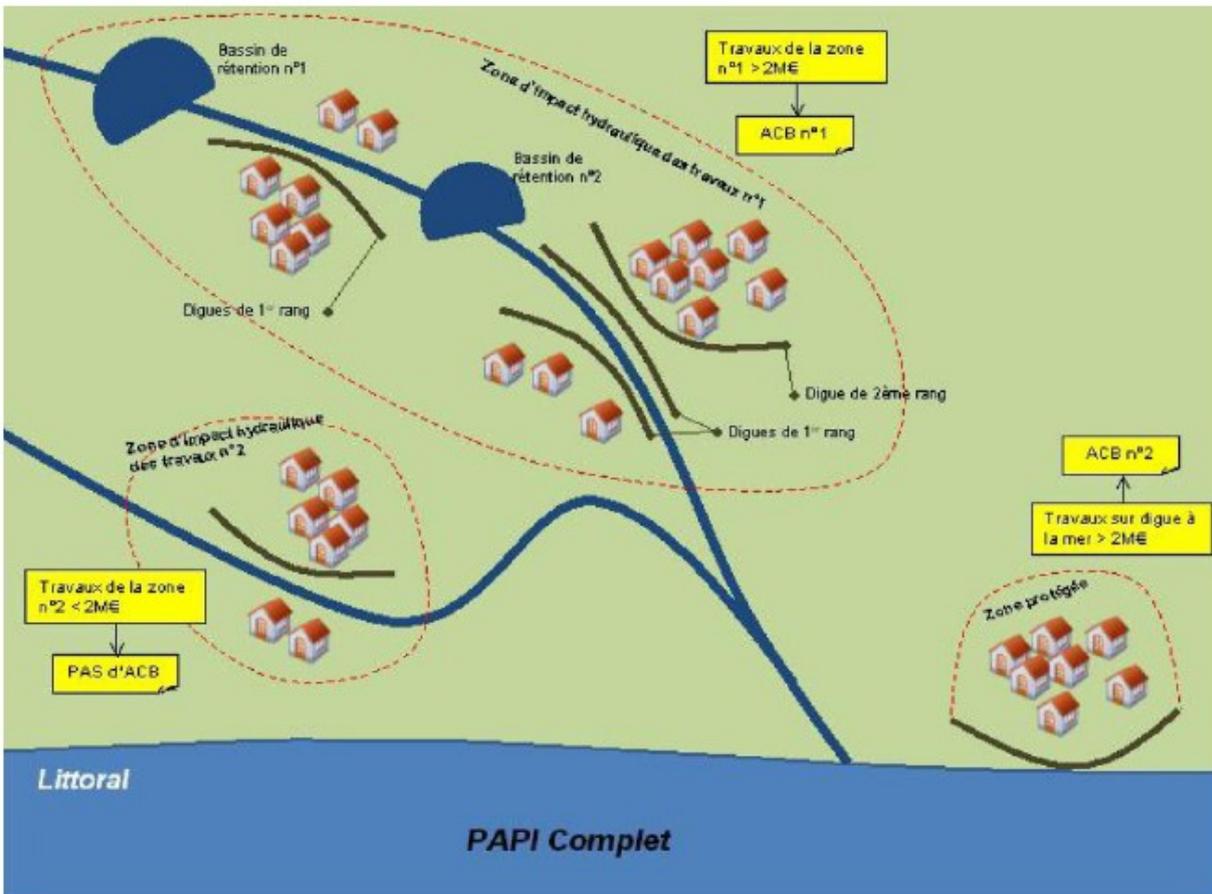
- En situation de référence : intégrer les coûts de gestion de l'ouvrage ou le coût de déconstruction si ouvrage remis en cause

– Présence d'ouvrages, si pas d'augmentation du niveau de protection (confortement) :

- En situation de référence : prise en compte des scénarios de brèches jusqu'à la rupture de l'ouvrage débouchant au confortement forcé de l'ouvrage (note méthod. en cours)

L'ACB

1. Identifier le périmètre d'étude



- Le périmètre géographique :
 - Aire géographique concernée par l'emprise maximale des inondations considérées.
 - Si interdépendance des mesures, elles doivent être analysées dans leur ensemble.
Dans le cas contraire : une ACB par mesure.

L'ACB

2. Caractériser les scénarios d'aléas

- Modèle hydraulique (étendue spatiale) + modèle hydrologique (occurrence des évènements)
- 3 scénarios au minimum :
 - . crue fréquente
 - . crue moyenne ou de dimensionnement du projet
 - . crue extrême
 - . éventuellement : *crue de 1ers dommages*

État initial (avant projet)



Après projet



Paramètres de l'aléa nécessaires en f° des enjeux :

- Enveloppe de la submersion
- Hauteur de submersion
- Vitesse d'écoulement (spé. agri)
- Durée de submersion
- Périodes de submersion (spé. agri)

L'ACB

3. Recenser les enjeux

Cartographie des enjeux + croisement avec l'aléa, avant et après projet, pour les différents scénarios de crue

Aléa pour la Q30, **avant** projet



Un point de coordonnées (x,y) contient données relatives à l'aléa (hauteur, durée de submersion)

Croisement aléa – enjeu sous SIG

Coord. SIG	Hauteur max aléa (cm)	Durée submersion (heures)	Type de logement	Étage	Surélév. (cm)	Surface habitat (m ²)
1 (x,y)	80	16	Individuel	0	30	45
2 (x',y')	60	50	Individuel	1	0	80
...

Cartographie de l'enjeu logement



Aux mêmes coordonnées (x,y), un **enjeu logement** avec ses caractéristiques (type de logement, étage, présence de sous-sol)



Faire la même manipulation pour la Q30, après projet (et bien sûr, pour l'ensemble des crues et enjeux)

L'ACB

4. Calcul des **bénéfices du projet = dommages évités**

- Notion de **dommage** = impact, **préjudice causé par une inondation**
- Il existe plusieurs types de dommages :
 - **Dommages tangibles / intangibles**
 - Tangibles : facilement quantifiables (dégradation habitat, entreprises,...)
 - Intangibles : pas de système de prix (stress, pollution,...)
 - **Dommages directs / indirects**
 - Directs : impact physique de l'inondation (dégâts matériels, salissures, endommagement,...)
 - Indirects : troubles de jouissance subis dans l'attente du remplacement des biens détruits (perte d'activité d'une entreprise après inondation, ...)

Evaluation des dommages ⇒ ***permet d'approfondir la connaissance de la vulnérabilité d'un territoire : qualification de ce qui peut arriver en + du diagnostic classique (carto des enjeux et exposition aux inondations)***

L'ACB

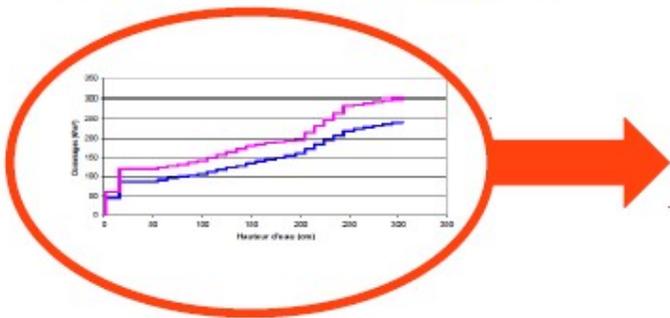
4. Calcul des **bénéfices du projet = dommages évités**

Méthode : pour chaque crue étudiée, par catégorie d'enjeu :

- appliquer au croisement aléa-enjeu la **fonction de dommage** correspondant à l'enjeu
- calcul des dommages **avant** et **après** projet

Résultat : calcul des dommages par enjeu, par scénario de crue, avant et après-projet

3/ Calcul des dommages



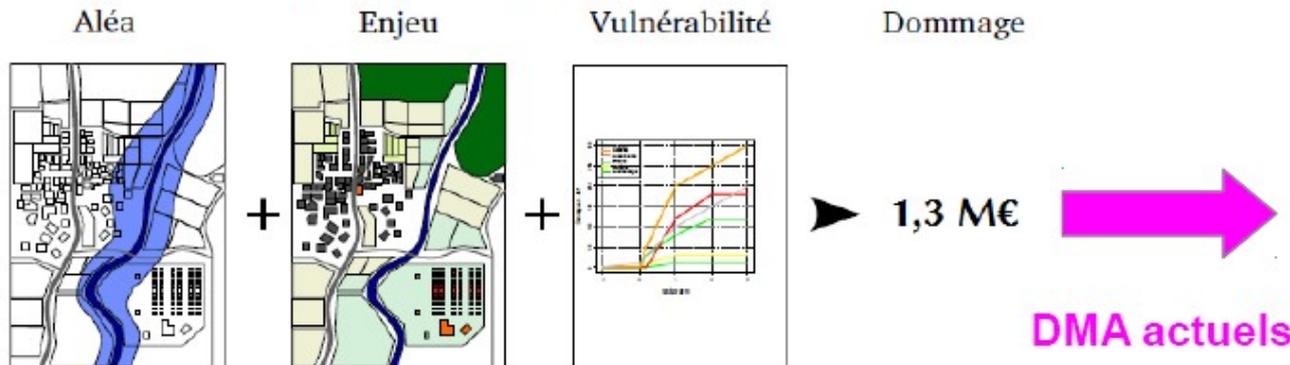
Typologie d'enjeu	T=30ans		T=83ans		T=500ans	
	Actuel	Aménagé	Actuel	Aménagé	Actuel	Aménagé
Habitat	48.95	7.53	65.85	23.88	86.52	43.76
Activités économiques*	24.47	3.77	32.93	11.94	43.26	21.88
Agriculture	1.51	0.58	2.28	1.97	3.10	3.33
Equipements publics	1.30	0.00	1.38	0.05	1.56	0.31
Voiries	0.63	0.20	0.93	0.65	1.23	1.01
Total:	76.86 M€	12.07 M€	103.36 M€	38.49 M€	135.66 M€	70.29 M€

L'ACB

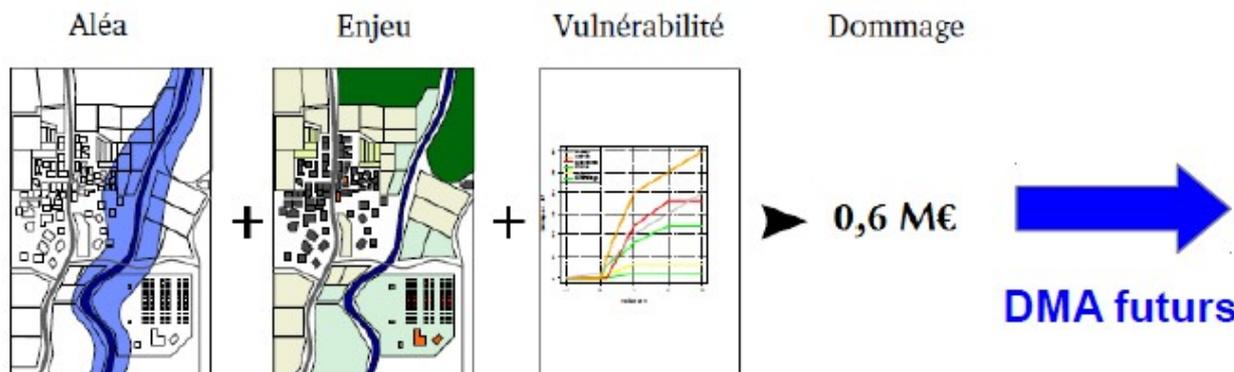
4. Calcul des **bénéfices du projet** = **dommages évités**

Quantifier les dommages évités grâce à la mise hors d'eau d'enjeux ou l'abaissement de la ligne d'eau en comparant les dommages avant et après-projet

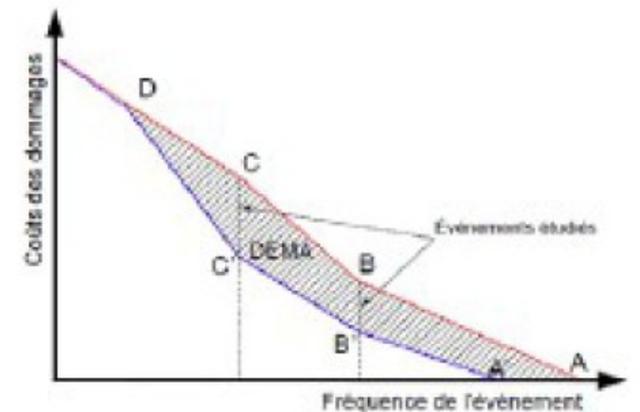
Situation **sans** politique de gestion des inondations



Situation **avec** politique de gestion des inondations



Dommages évités
= **Bénéfices de la politique**



- Situation de référence
- Situation projet
- ▨ DEMA : Dommages évités moyens annuels
- A, B, C, D : valeurs caractéristiques de la situation de référence
- A', B', C', D' : valeurs caractéristiques de la situation projet

DEMA
= **DMA actuels** – **DMA futurs**

L'ACB

5. Calcul des coûts du projet

- **Coûts d'investissement (€ HT)** : coût des travaux, coût des études, coût du foncier, coût des mesures réglementaires (compensatoires)
- **Coûts d'entretien (€ HT/an)** : entre 1 % et 5 % du Ci (en général : 3%)
- Échéancier des travaux à considérer : le système de protection ne fonctionne que si toutes les opérations sont réalisées

6. Calcul de la VAN (valeur actualisée nette) et du ratio B/C (bénéfices / coûts)

VAN = Bénéfices – Coûts (= quantité de dommages évités, déduction faite des coûts, grâce aux investissements réalisés)

VAN > 0 à l'horizon 50 ans

B/C = retour sur investissement de chaque euro investi dans le projet

B/C > 1 à l'horizon 50 ans

→ Projet efficient

L'AMC

L'ACB a des limites :

- Applicabilité de la méthode :
 - Des outils obsolètes (des fonctions de dommages dépassées) ou incomplets
- Quel rôle dans la prise de décision :
 - Un outil économique binaire : la rentabilité de l'ouvrage n'est pas une donnée suffisante pour justifier de la pertinence d'un projet
 - ... qui n'intègre pas tous les bénéfices : les dommages liés à la santé humaine, à l'environnement, etc, sont pas comptabilisés

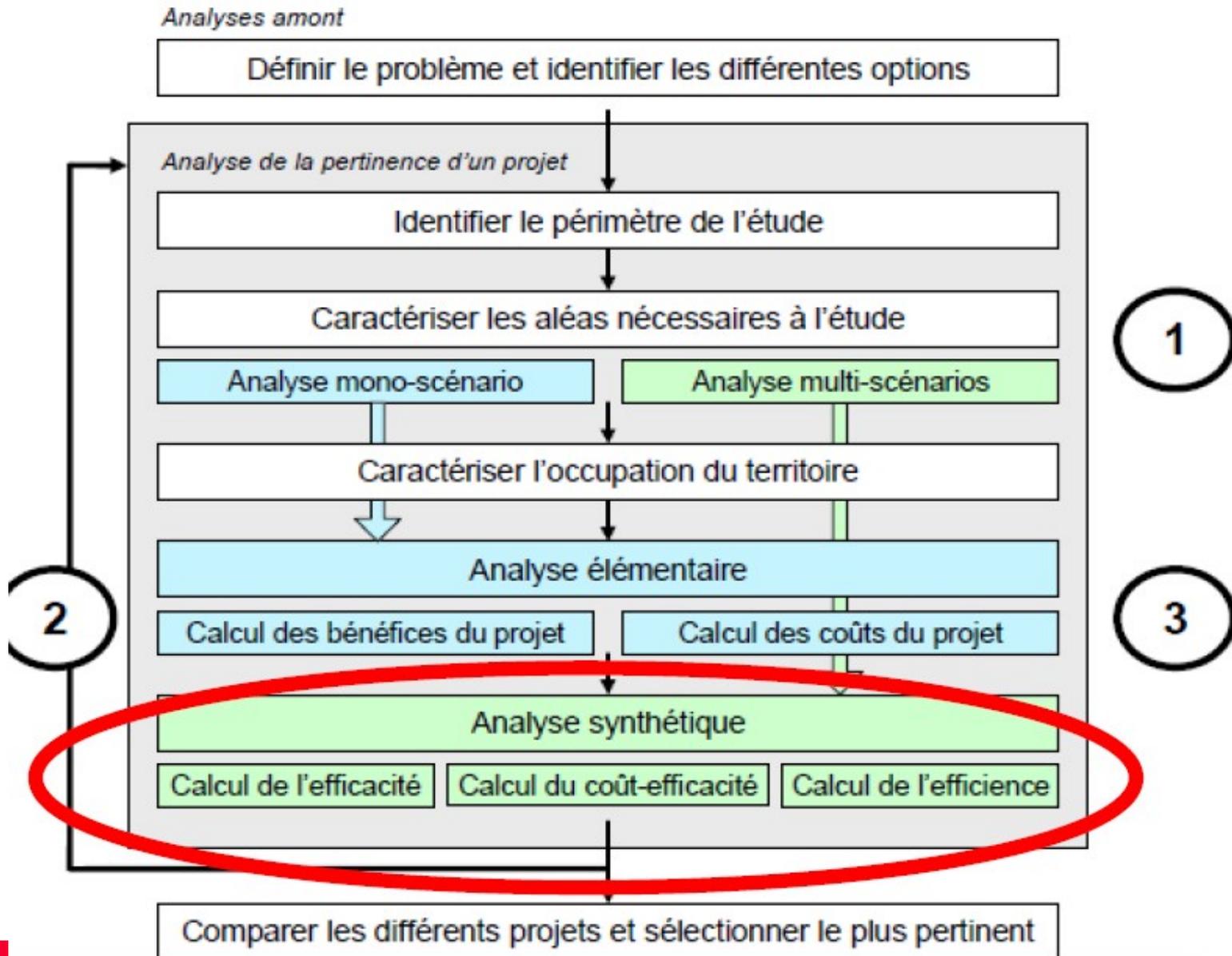
L'AMC

L'AMC permet de répondre à des questions plus précises :

- Le projet étudié bénéficie-t-il davantage aux logements, aux entreprises, au secteur agricole ou au secteur public ?
- Quelle commune en bénéficie le plus ?
- Combien d'habitants et d'emplois seront protégés ?
- Quel est le coût du projet par habitant protégé ?
- Par emploi protégé ?
- Quelles seront les économies potentiellement faites par la société grâce aux investissements dans ces mesures de protection ?

L'AMC

Les étapes de réalisation d'une AMC :



L'AMC

De nouveaux indicateurs :

- Indicateurs ACB + **indicateurs élémentaires et synthétiques** représentant essentiellement les **bénéfices intangibles (non monétarisables)** des projets et quelques **bénéfices tangibles (monétarisables)** supplémentaires

Les indicateurs élémentaires

Objectifs	Sous-objectifs	Axes de la DI	N°	Indicateurs élémentaires
Générer des bénéfices...	Mise en sécurité des personnes	Santé humaine	P1	Nombre de personnes habitant en ZI et part communale
			P2	Part des personnes habitant dans des logements de plain-pied en ZI par commune
			P3	Capacités d'accueil des établissements sensibles en ZI
			P4	Part de bâtiments participant directement à la gestion de crise situés en ZI
	<i>Autres indicateurs secondaires : S1, S2</i>			
	Réduction des dommages aux biens (et réduction des pertes d'exploitation)	Economie	M1	Dommmages aux habitations
			M2	Dommmages aux entreprises
			M3	Dommmages aux activités agricoles
			M4	Dommmages aux établissements publics
	<i>Autres dommages monétarisables (réseaux)</i>			
	Amélioration de la résilience du territoire	Economie	P5	Trafic journalier des réseaux de transport en ZI
			P6	Part d'entreprises aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées.
			P7	Nombre d'emplois en ZI
			<i>Autre indicateur secondaire : S3</i>	
	Protection de l'environnement (*)	Environnement	P8	Stations de traitement des eaux usées en ZI : charge journalière entrante en moyenne annuelle
P9			Déchets : capacités de traitement et de stockage en ZI	
P10			Nombre de sites dangereux en zone inondable.	
<i>Autre indicateur secondaire S4</i>				
Protection du patrimoine culturel "immatériel"	Patrimoine	P11	Nombre de bâtiments patrimoniaux et de sites remarquables en ZI.	
		<i>Autre indicateur secondaire : S5</i>		
... à moindre coût			M5	Coûts d'investissement
			M6	Coûts annuels différés

Indicateurs non monétaires

Indicateurs monétaires = ACB

Les indicateurs synthétiques

Objectifs	Indicateurs synthétiques	Notés dans la suite du texte ...	
Efficacité	Nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet	NEMA habitants*	Indicateurs non monétaires
	Nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet	NEMA emplois*	
Coût-efficacité	Rapport des dommages évités (moyens annuels) grâce au projet sur les dommages (moyens annuels) en situation de référence	DEMA/ DMA sc. de référence	Indicateurs monétaires
	Coût total moyen du projet par habitant protégé grâce au projet	C/ NEMA habitants	
Efficience	Coût total moyen du projet par emploi protégé grâce au projet	C/ NEMA emplois	Indicateurs monétaires
	Valeur Actualisée Nette du projet	VAN	
	Ratio des bénéfices générés par le projet sur le coût du projet	B/C	

Ces indicateurs complètent les indicateurs d'efficience de l'ACB (VAN et B/C) : ils synthétisent l'information sur les enjeux protégés par le projet (population, emplois, biens) et permettent d'évaluer le coût que la société consent pour protéger les enjeux.

L'AMC

L'analyse des indicateurs élémentaires d'un projet : interprétation

■ La répartition des bénéfices par grands secteurs : le projet bénéficie-t-il davantage aux logements, aux entreprises, au secteur agricole ou au secteur public ?

Typologie d'enjeu	T=30ans		T=83ans		T=500ans	
	Actuel	Aménagé	Actuel	Aménagé	Actuel	Aménagé
Habitat	48.95	7.53	65.85	23.88	86.52	43.76
Activités économiques*	24.47	3.77	32.93	11.94	43.26	21.88
Agriculture	1.51	0.58	2.28	1.97	3.10	3.33
Equipements publics	1.30	0.00	1.38	0.05	1.56	0.31
Voiries	0.63	0.20	0.93	0.65	1.23	1.01
Total:	76.86 M€	12.07 M€	103.36 M€	38.49 M€	135.66 M€	70.29 M€

■ La répartition des bénéfices par commune : quelle commune bénéficie le plus du projet ?

Nombre de personnes habitant en zone inondable	Population communale totale	T=30ans				T=83ans				T=500ans			
		Actuel		Aménagé		Actuel		Aménagé		Actuel		Aménagé	
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Commune 1	4699	305	6.5	0	0	492	10.5	374	7.9	1377	29.3	1035	22.0
Commune 2	25204	6117	24.3	269	1.1	8174	32.4	1105	4.4	8930	35.4	1327	5.3
Commune 3	3346	11	0.3	0	0	62	1.8	11	0.3	94	2.8	64	1.9
Commune 4	19440	407	2.1	274	1.4	571	2.9	516	2.7	<u>985</u>	<u>5.1</u>	<u>1317</u>	<u>6.8</u>
Commune 5	1748	0	0	0	0	54	3.1	64	3.6	264	15.1	223	12.8
Commune 6	8273	361	4.4	67	0.8	468	5.7	427	5.2	<u>518</u>	<u>6.3</u>	<u>598</u>	<u>7.2</u>
Commune 7	4204	123	2.9	38	0.9	369	8.8	297	7.1	466	11.1	327	7.8
TOTAL	66 914	7 325	10.9%	648	1%	10 189	15.2%	2 793	4.2%	12 634	18.9%	4 890	7.3%

L'AMC

Regard critique sur l'analyse élémentaire :

L'analyse:

- L'analyse élémentaire permet de caractériser les coûts du projet et les impacts sur la réduction des conséquences des inondations
- MAIS :

■ Comment prendre une décision avec 17 indicateurs ?

- *Réduire le nombre d'indicateurs (simplification),*
- *Définir des indicateurs qui synthétisent les informations sur le coût et les bénéfices,*

■ Comment comparer des alternatives d'aménagement ?

- *S'abstraire de la question du niveau de dimensionnement (= travailler en indicateurs moyens annuels).*

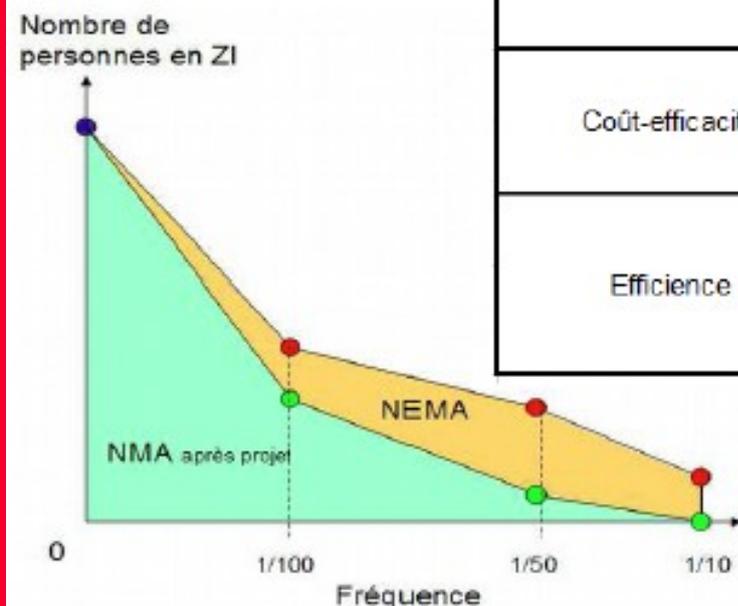
L'AMC

L'analyse synthétique :

Fait apparaître un **nouvel élément** : le **NEMA** = nombre d'enjeux moyens annuels

⇒ de nouveaux indicateurs, monétaires ou non

Le nombre d'enjeux moyens annuels (NEMA)



Objectifs	Indicateurs synthétiques	Notation	
Efficacité	Nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet	NEMA habitants*	Indicateurs non monétaires
	Nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet	NEMA emplois*	
	Rapport des dommages évités (moyens annuels) grâce au projet sur les dommages (moyens annuels) en situation de référence	DEMA/ DMA sc. de référence	Indicateurs monétaires
Coût-efficacité	Coût total moyen du projet par habitant protégé grâce au projet	C/ NEMA habitants	
	Coût total moyen du projet par emploi protégé grâce au projet	C/ NEMA emplois	
Efficience	Valeur Actualisée Nette du projet	VAN	
	Ratio des bénéfices générés par le projet sur le coût du projet	B/C	

Résultats	
NEMA habitants	282
NEMA emplois	21
DEMA/ DMA référence	0,68
C/ NEMA habitants	0,15
C/ NEMA emplois	2,04
VAN	30
B/C	1,70

Merci de votre attention



PRÉFET
DE LA RÉGION
AUVERGNE-
RHÔNE-ALPES