

Atelier n°3

Protéger contre les risques et/ou préserver l'environnement : comment l'analyse multicritères peut-elle aider à prendre des décisions complexes ?

3 décembre 2020 14h-15h15 et 15h30-16h30

Jean-Marc Tacnet¹, Antoine Gouhrand²

¹ Univ. Grenoble Alpes, INRAE, U.R. ETNA (Erosion Torrentielle Neige Avalanches)

² SMIGIBA (Syndicat Mixte de Gestion Intercommunautaire du Buëch et de ses affluents)



Ce projet a été financé par le programme recherche et innovation H2020
sous le numéro d'agrément 730497

APPEL À PARTENAIRES GEMAPI

ACCOMPAGNER LES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES
POUR LA GESTION DES MILIEUX AQUATIQUES ET LA PRÉVENTION DES INONDATIONS

Plan

Présentation du SMIGIBA

Méthodologie d'aide multicritères à la décision pour le choix de solutions et stratégies dans le contexte d'application de la GEMAPI

Le Buëch, une rivière vivante, une vallée à vivre

Présentation du bassin versant du Buëch



2 régions (ARA, PACA)

3 départements (05, 26, 04)

Bassin versant de 1 490 km²

63 communes et 30 000 hab.

120 km de cours d'eau principal :

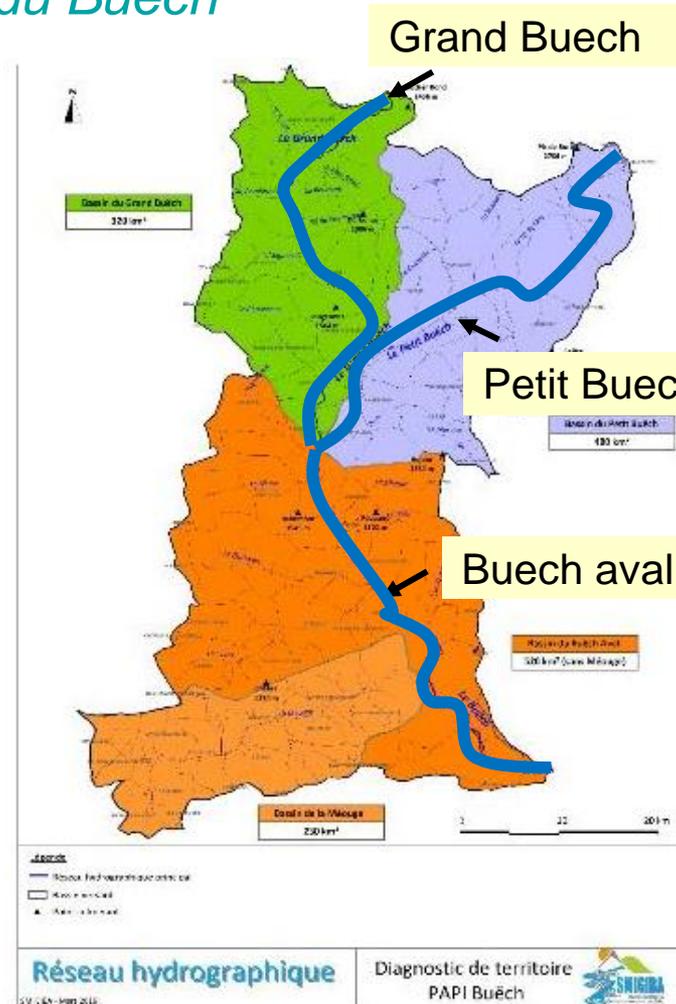
- 40 km pour le Grand Buëch,
- 40 km pour le Petit Buëch,
- 40 km pour le Buëch aval

500 km d'affluents

Affluent rive droite de la Durance



(source A. Gouhrand – Smigiba)



Syndicat mixte fermé créé en 2003

Porteur d'un contrat de rivière depuis
2008

Gestion de 6 sites Natura 2000

PAPI intention labellisé

Membre de l'EPTB Durance

Inclus dans SLGRI Durance

Un linéaire de digues important

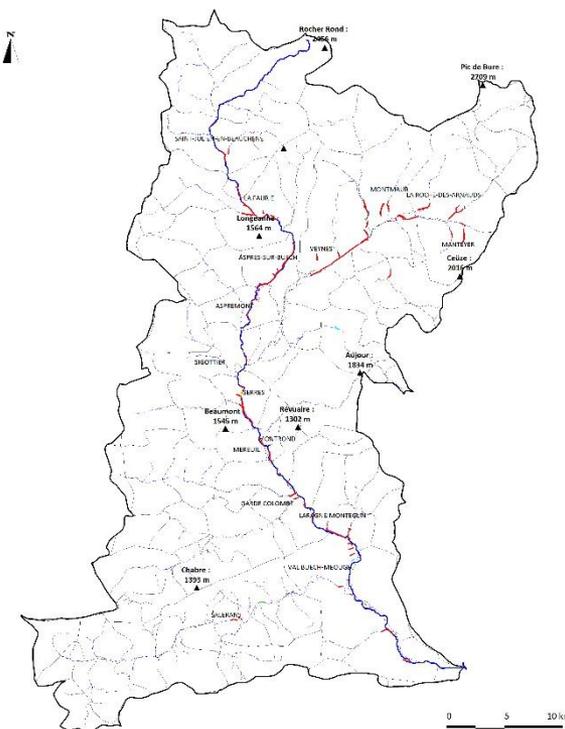
Cours principal Buëch environ 40Km
linéaire

Affluents : environ 20 Km

Des diagnostics alarmants

Ouvrages XIXe dégradés

Diagnostics réalisés en 2011



(source A. Gouhrand – Smigiba)

Caractéristiques du Buëch

Morphologie en tresse

Caractéristiques torrentielles

Débits à Serres

$$Q_{10} = 400 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 920 \text{ m}^3/\text{s}$$

Forte capacité de transport solide :

80 000 m³/an

Linéaire de digues important

Domaine public fluvial

→ 80 % du linéaire



(source A. Gouhrand – Smigiba)

Le Buëch: une rivière en constante évolution

Les rivières en tresses tirent leurs caractéristiques et spécificités de leur évolution dans le temps et l'espace



(source A. Gouhrand – Smigiba)

Les enjeux du gestionnaire

Rechercher un mode **gestion intégrée** pour la **préservation** d'un **environnement** particulier et pour le **maintien des usages**



Protéger les personnes et les biens



Préserver les enjeux écologiques



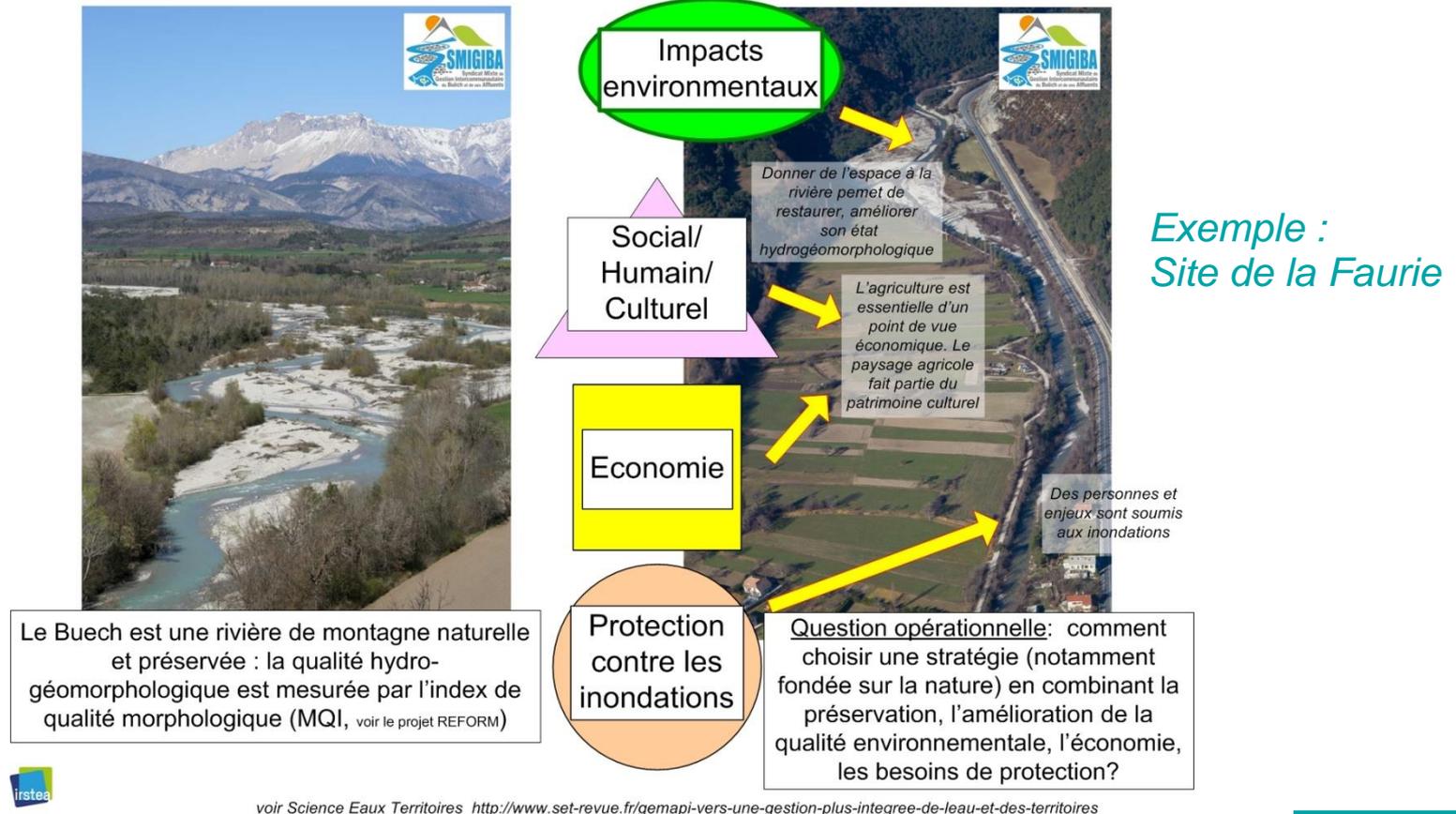
Intégrer les différents usages de l'eau



Protéger une ressource naturelle

(source A. Gouhrand – Smigiba)

Problématique de décision : comment comparer des scénarios (dans le cadre d'application de la GEMAPI, de choix de solutions fondées sur la nature) ?



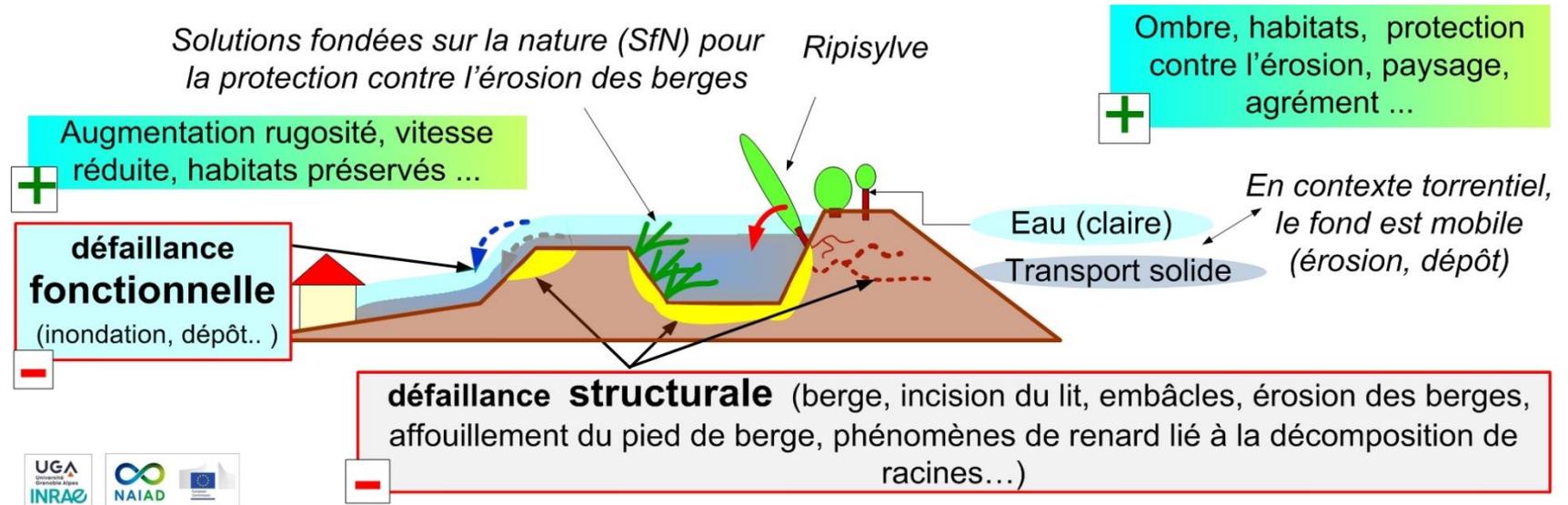
Comment **comparer** des **solutions** et **stratégies** entre elles ?



GEMAPI (et Solutions fondées sur la Nature) : Comment **combiner** la **capacité physique** des mesures et les **facteurs environnementaux** ?



Un **problème complexe**, nécessité de **compromis** entre **plusieurs critères**

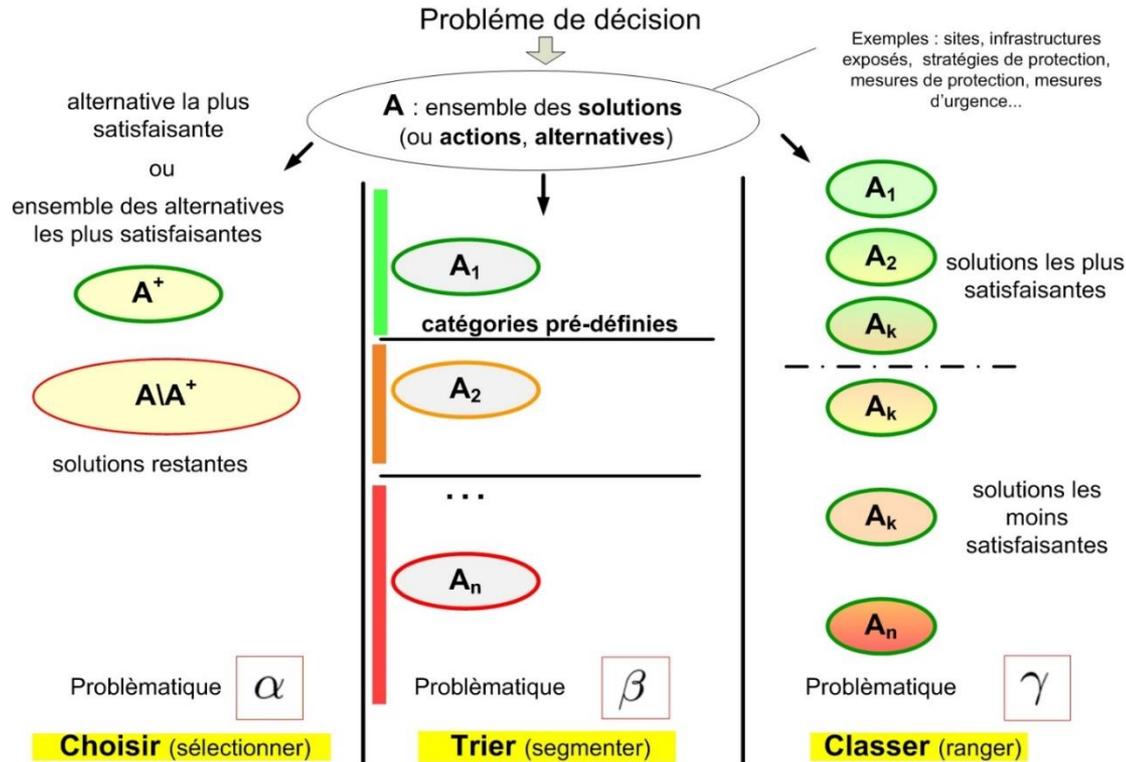


Aide multi-critères à la décision

➔ Décider face à un problème complexe

Comparer, combiner l'efficacité de protections contre inondations, les impacts environnementaux, socio-économiques etc...

3 grandes catégories de décision



d'après (Schärlig, 1985)

Mettre en œuvre une approche d'aide à la décision pour comparer des scénarios (dans le cadre d'application de la GEMAPI, de choix de solutions fondées sur la nature)

Etape n°1

Identifier, définir le contexte de décision

Exemples de décisions à prendre



Choisir (comparer, trier) les solutions (SfN, Génie civil, Hybrides) sur un site donné

Choisir (comparer, trier) les solutions sur tous les sites

Choisir (comparer, trier) le(s) site(s) prioritaire(s) puis les autres

Choisir (comparer, trier) les phases de travaux (dans quel ordre?)

INRAE

J.-M. Tacnet

Plusieurs catégories génériques de critères peuvent être identifiées

Etape n°2

Identifier les critères puis les préférences (ou importance)

Choisir une solution d'aménagement de la rivière (ex.)



Besoins et niveaux de protection contre les inondations (PI*) **Technique/Physique**

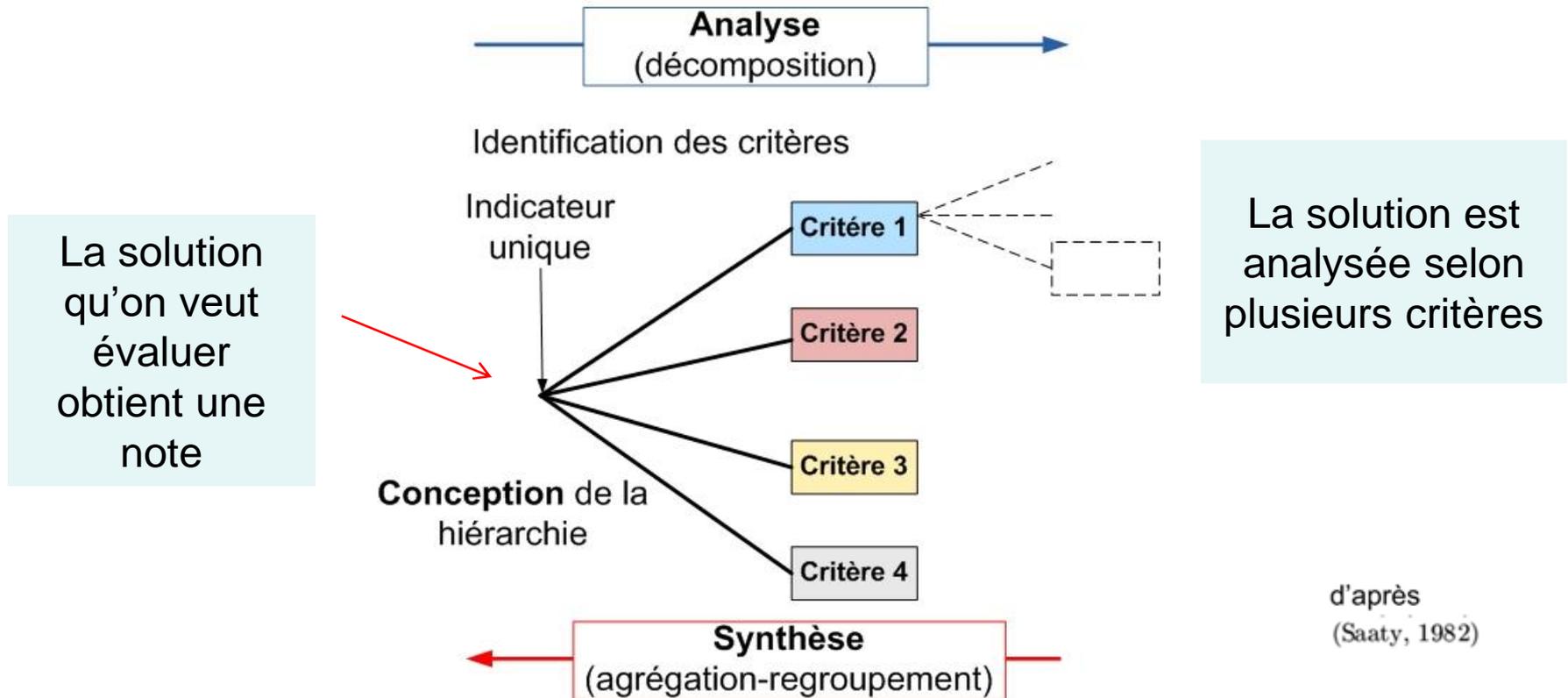
Economie (coûts/bénéfices directs et indirects, financement) **Economique**

Aspects sociaux, culturels, acceptation, perception) **Humain/Social**

Intérêt, préservation des milieux naturels, environnement (GEMA*) **Environnemental**

* prise en compte des exigences provenant des réglementations européennes et nationales telles que la loi française GEMAPI relatives à la gestion des milieux aquatiques et à la protection des inondations

Analyser (décomposer en critères et sous-critères) puis évaluer ,agréger

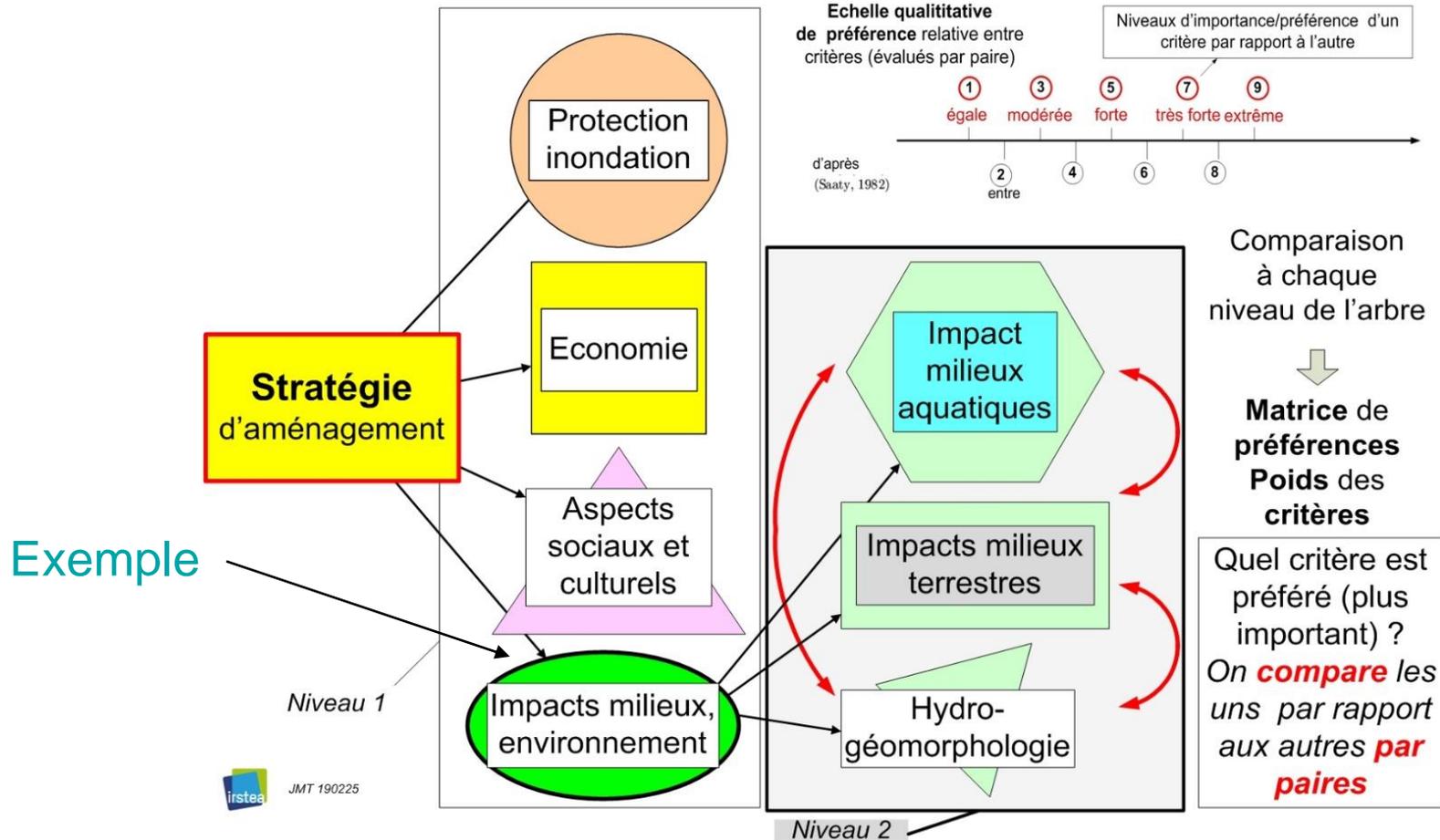


d'après
(Saaty, 1982)

* Cette méthode n'est cependant pas parfaite et présente aussi des limites (voir littérature)

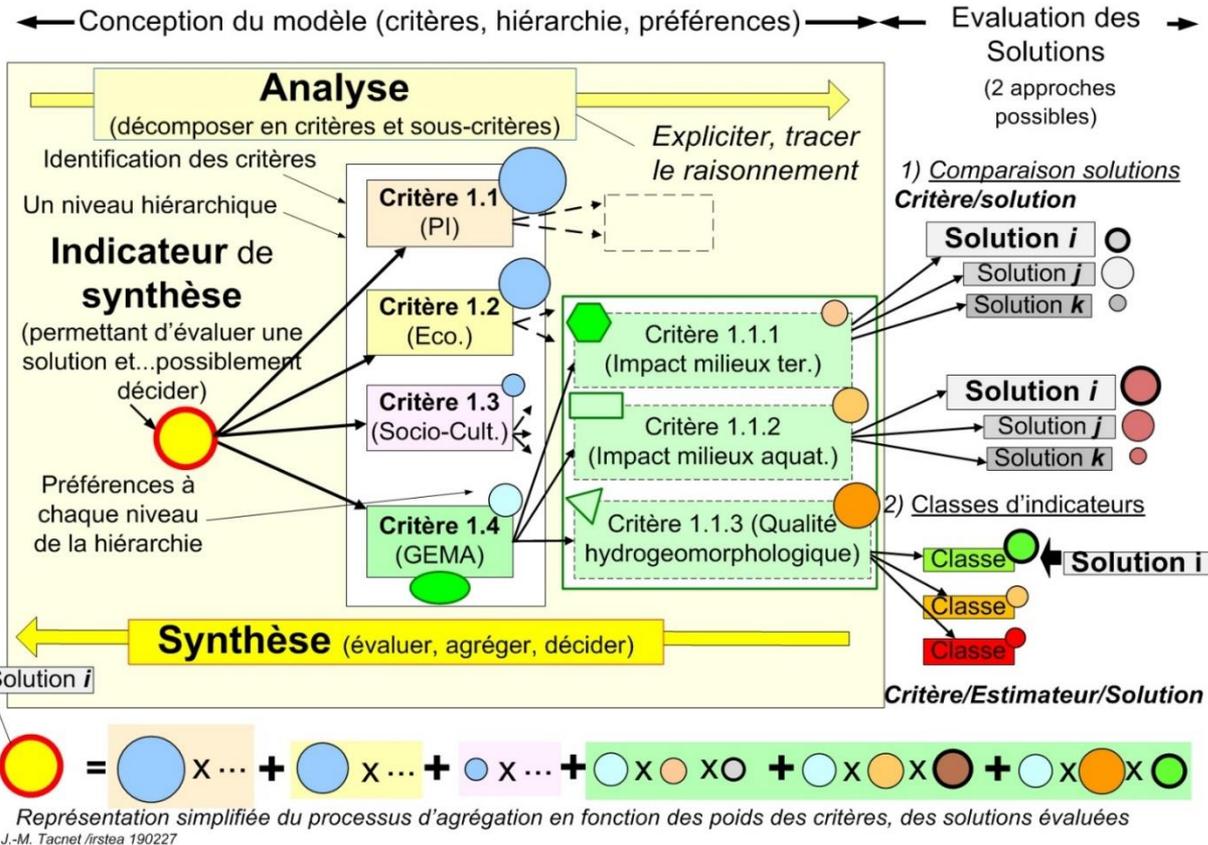
Les critères principaux sont décomposés en sous-critères

L'importance des critères est analysée de manière comparative



Les préférences, l'importance des critères et sous-critères est traduite en poids

Il est possible d'affecter les solutions à des classes ou comparer les solutions **directement** entre elles (si leur nombre est faible, + ou - 5)

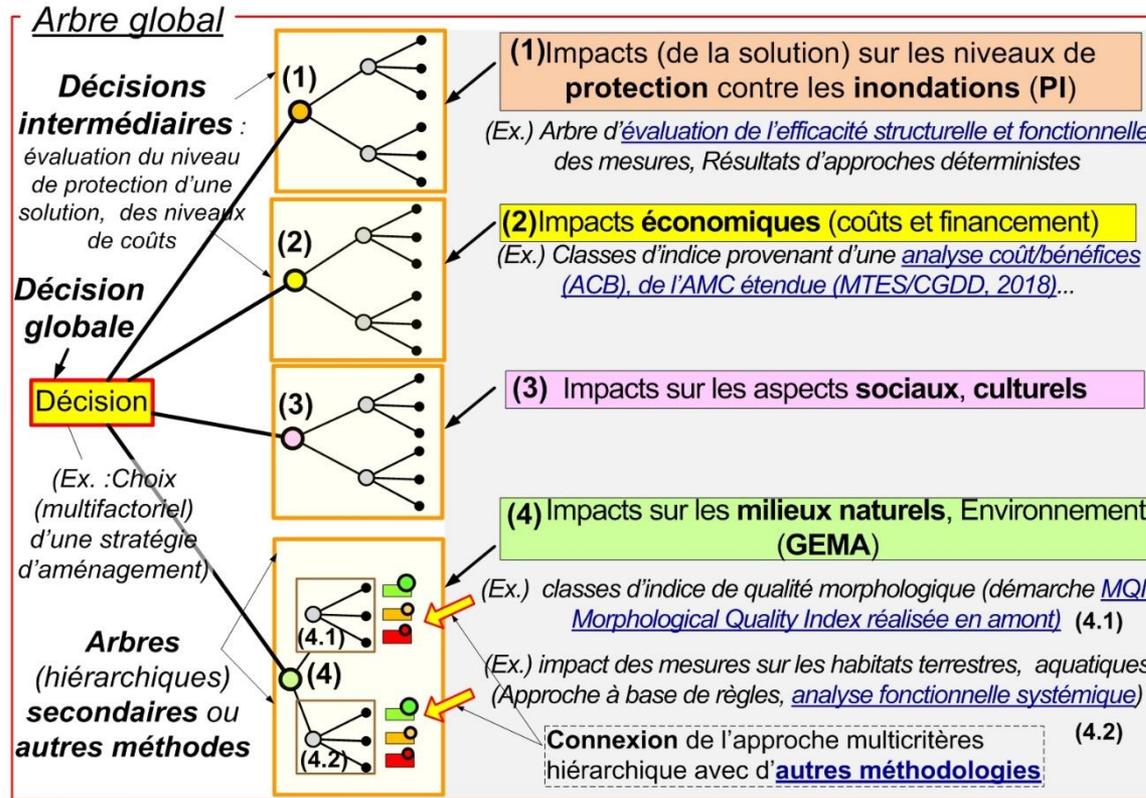


Les poids sont agrégés sous forme d'une somme pondérée

Note : il existe beaucoup d'autres méthodes multicritères. L'approche hiérarchique présentée n'est qu'un exemple

Approche de conception « hybride » (HyNBS) : association de méthodologie d'aide à la décision et d'approches expertes, déterministes

← Décideurs → ← Experts →



→ Ex: ACB

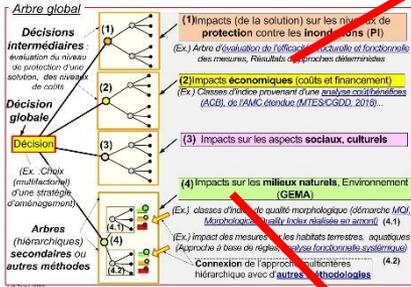
→ Ex: MQI

Les **approches expertes** sont **exploitées** dans le cadre de l'approche multicritères

(2) Impacts économiques (coûts et financement)
 (Ex.) Classes d'indice provenant d'une analyse coût/bénéfices (ACB), de l'AMC étendue (MTES/CGDD, 2018)...



Analyse coûts-bénéfices

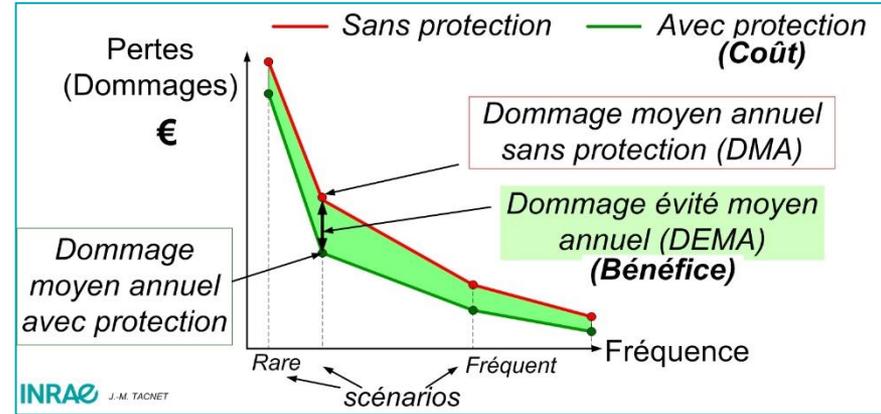


(4) Impacts sur les milieux naturels, Environnement (GEMA)

(Ex.) classes d'indice de qualité morphologique (démarche MQI, Morphological Quality Index réalisée en amont) (4.1)



Index de qualité morphologique (MQI)



Etat initial la Faurie

Tronçon	LaFau- S0	LaFau- S1	LaFau- S2	LaFau- S3	LaFau- S4	LaFau- S5
sinuïté longitudinale des flux de sédiment et de bois	A	A	A	A	A	A
ence d'un lit majeur moderne	A	A	A	A	A	A
onnectivité versant - corridor rivulaire						
cessus de migration des berges	C	C	C	C+	A-	A-
Présence d'un corridor potentiellement érodable	C	C	C	C+	B+	B+
érence entre faciès général du lit et pente de la vallée	C	C	B-	B-	B+	B+
iration locale du faciès du lit	C	C	B-	B-	B+	B+
cas de géomorphologie fluviale dans le lit majeur						
Altération de la variabilité naturelle de la section en travers	C	C	B-	B-	B+	B+

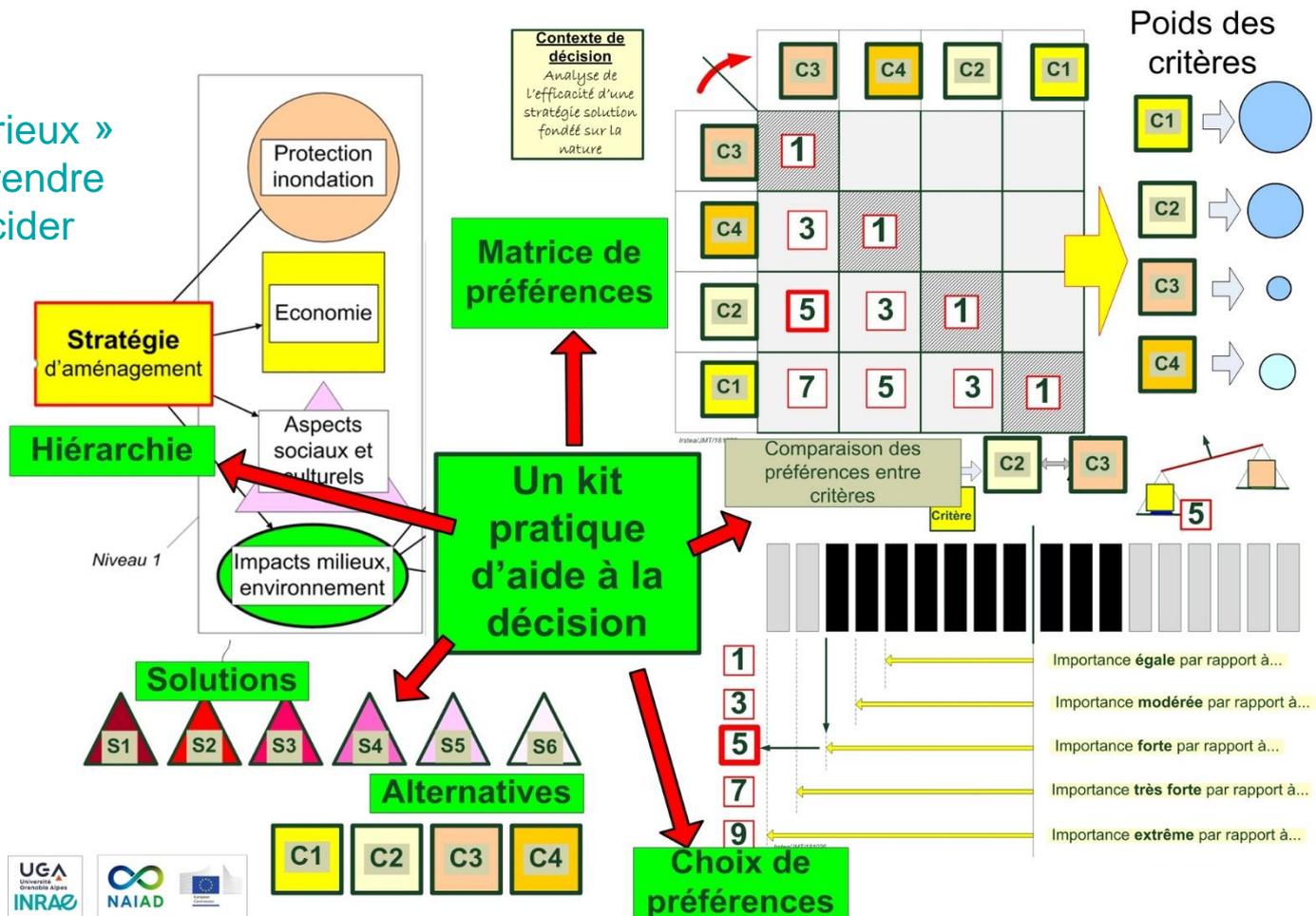
	S0	S1	S2	S3	S4	S5
Fonctionnalité	0.40	0.33	0.58	0.58	0.77	0.77
Artificialité	0.79	0.74	0.83	0.83	0.83	0.83
Ajustement du chenal	0.46	0.63	0.58	0.75	1.00	1.00
MQI	0.60	0.59	0.71	0.74	0.84	0.84
[MQImin; MQImax]	[0.6;0.71]	[0.55;0.7]	[0.6;0.78]	[0.62;0.81]	[0.79;0.94]	[0.79;0.94]
Etat modéré			Bon Etat		Bon état ++	

Index MQI après travaux

Tronçon	S0	S1	S2	S3	S4	S5
CA1 Ajustement du faciès de lit	C+	C+	B-	B (y)	A (S)	A (S)
CA2 Ajustement de la largeur du lit	B+	B+	B+	B+	A (S)	A (S)
CA3 Ajustement du niveau du lit	B	B	B+	A-	A (S)	A (S)
Ajustement du chenal	0.46	0.63	0.58	0.75	1.00	1.00
MQI	0.60	0.59	0.71	0.74	0.84	0.84
[MQImin; MQImax]	[0.6;0.71]	[0.55;0.7]	[0.6;0.78]	[0.62;0.81]	[0.79;0.94]	[0.79;0.94]

Transfert : une approche interactive pour apprendre à construire et utiliser un modèle d'aide multicritères à la décision

Un « jeu sérieux » pour comprendre puis...décider



Des exemples et des outils de calcul pour...le faire soi-même

Exemple non modifiable

Exemple de contexte d'aide à la décision: quel est le meilleur scénario en application de la Gemapi?

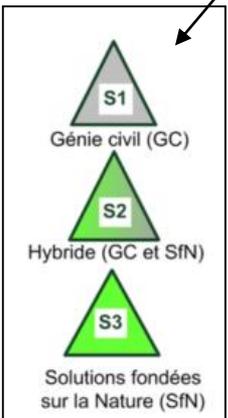
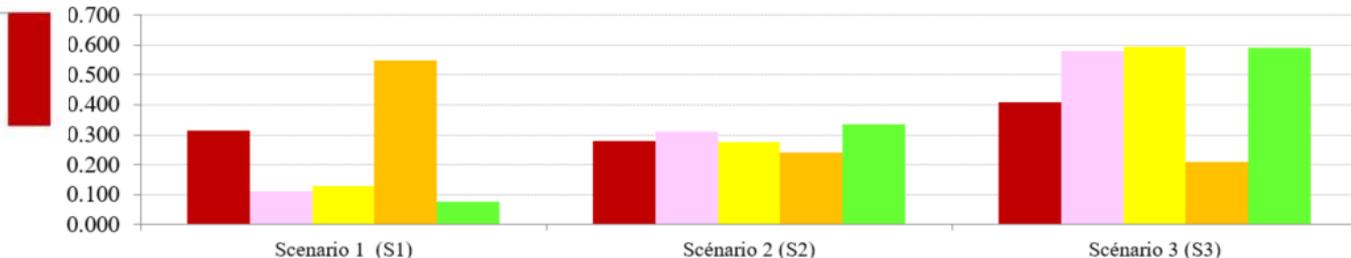
Le décideur a choisi de considérer 4 critères : Protection contre les inondations (PI), Economie, Social/Culturel, Environnement (MA)

L'évaluation des scénarios se fait par l'attribution de préférences relatives entre scénarios pour chacun des 4 critères

On peut identifier le score de chaque scénario pour chaque critère et le score global du scénario en fonction de l'importance (préférences) des critères

Note globale de chaque scénario (solution)

Scenario 1 (S1) **0.313**
 Scénario 2 (S2) **0.278**
 Scénario 3 (S3) **0.410**



Préférences (poids, w) des critères principaux

Nom du critère	Social/Culturel	Economique	Protection contre les inondations	Environnement	w	Cohérence X	
Social/Culturel	C1	1.000	0.333	0.200	0.333	0.080	4.06
Economique	C2	3.000	1.000	0.333	0.500	0.176	Indice
Protection contre les inondations	C3	5.000	3.000	1.000	2.000	0.476	0.02
Environnement	C4	3.000	2.000	0.500	1.000	0.268	Ratio
Somme		12.000	6.333	2.033	3.833	1.000	2.2%

condition <10% requise (à vérifier)

Social/Culturel

Economique

Protection contre les inondations

Environnement



Merci à...



*Ce projet a été financé par le programme recherche et innovation H2020
sous le numéro d'agrément 730497*

Pour en savoir plus....

Numéro spécial de la revue Science Eaux Territoires

<http://www.set-revue.fr/gemapi-vers-une-gestion-plus-integree-de-leau-et-des-territoires>

Le projet H2020 NAIAD (Nature Insurance Value Assessment and Demonstration)

<http://naiad2020.eu/nbs/>

Contact : jean-marc.tacnet@inrae.fr