

HYDRAULIQUE FLUVIALE ET AMÉNAGEMENT DE COURS D'EAU

8. L'AMÉNAGEMENT DES COURS D'EAU



POUR RÉUSSIR UN AMÉNAGEMENT DE COURS D'EAU...IL FAUT PLUSIEURS INGRÉDIENTS :

VISION

CADRE

PROCESSUS

PRINCIPES

IDEES DIRECTRICES...

...EN COMPLEMENT AUX CONNAISSANCES TECHNIQUES DE DIMENSIONNEMENT

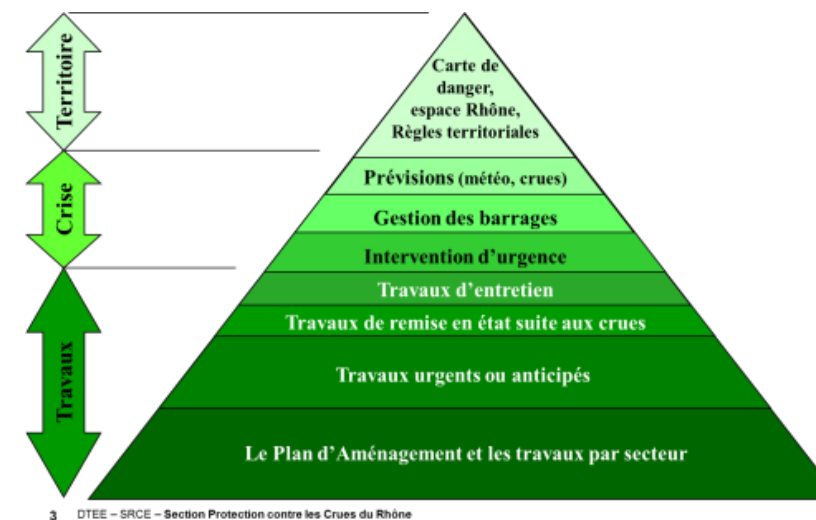
COMPRENDE CE QUE L'ON FAIT, POURQUOI et DANS QUEL CADRE,...
pour calculer juste ensuite

Légal :
LACE - LcACE

Politique :
GC - CE - Communes

Organisationnel :
Structure - RH - partenariat

Financier :
Budgets – crédits - subventions



```
graph TD
    SD[Situation de danger] --> DBA{Définir les buts d'affectation}
    A[Affectation existante ou planifiée] --> DBA
    E[Etat du cours d'eau] --> DBA
    DBA --> DOP{Déterminer les objectifs de protection}
    DBA --> FOE{Fixer les objectifs écologiques}
    DOP --> DBA
    FOE --> DBA
    DOP --> DPC[Déficits de protection constatés]
    DPC --> PM1[Planification des mesures  
Entretien adapté  
Entretien des forêts protectrices  
Mesures d'aménagement du territoire  
Ouvrages de protection]
    PM1 --> DOP
    PM1 --> EM{Evaluation des mesures}
    EM --> DOP
    EM --> DBA
    EM --> RDM[Réalisation des mesures]
    EM --> P1[Préservation de l'état existant  
Entretien adapté  
Mesures d'aménagement du territoire]
    P1 --> PUI[Planification des interventions d'urgence et organisation des interventions d'urgence]
    FOE --> OPA[Objectifs pas atteints]
    OPA --> PM2[Planification des mesures  
Mesures de soins  
Mesures d'aménagement du territoire  
Revitalisation]
    PM2 --> FOE
    PM2 --> EM
    EM --> FOE
    EM --> DBA
    EM --> RDM
    EM --> P2[Préservation de l'état existant  
Soins  
Mesures d'aménagement du territoire]
    P2 --> PUI
```

LA PROPORTIONNALITE, C'EST QUOI ?

- ▶ POUR FAIRE SIMPLE, UN PROJET DE PROTECTION CONTRE LES CRUES EST PERFORMANT / PROPORTIONNÉ SI SON RAPPORT EFFICACITÉ/COÛT EST BON !
- ▶ CE RAPPORT SE CALCULE PAR LE RATIO : DÉGÂTS POTENTIELS / COÛTS DU PROJET
- ▶ EXEMPLE : 10 MIOS DE DÉGÂTS POTENTIELS SELON LES ZONES DE DANGER (POUR LA GAMME DE CRUE Q10-Q100). COÛT DU PROJET POUR SUPPRIMER CE DANGER : 2 MIOS. RATIO : 5.
- ▶ ON CONSIDÈRE QUE C'EST EXCELLENT, PRIORITAIRE POUR DES RATIOS ÉGAUX OU SUPÉRIEURS À 3-5.
- ▶ ...ON PEUT APPROUVER/CONSTRUIRE UN PROJET AVEC UN RATIO DE 1, ...MAIS IL FAUT ÉVOQUER D'AUTRES AVANTAGES QUE CEUX SÉCURITAIRES (NATURE P. EX).

CES ÉLÉMENTS (...ET D'AUTRES) SONT EXPLICITÉS DANS :

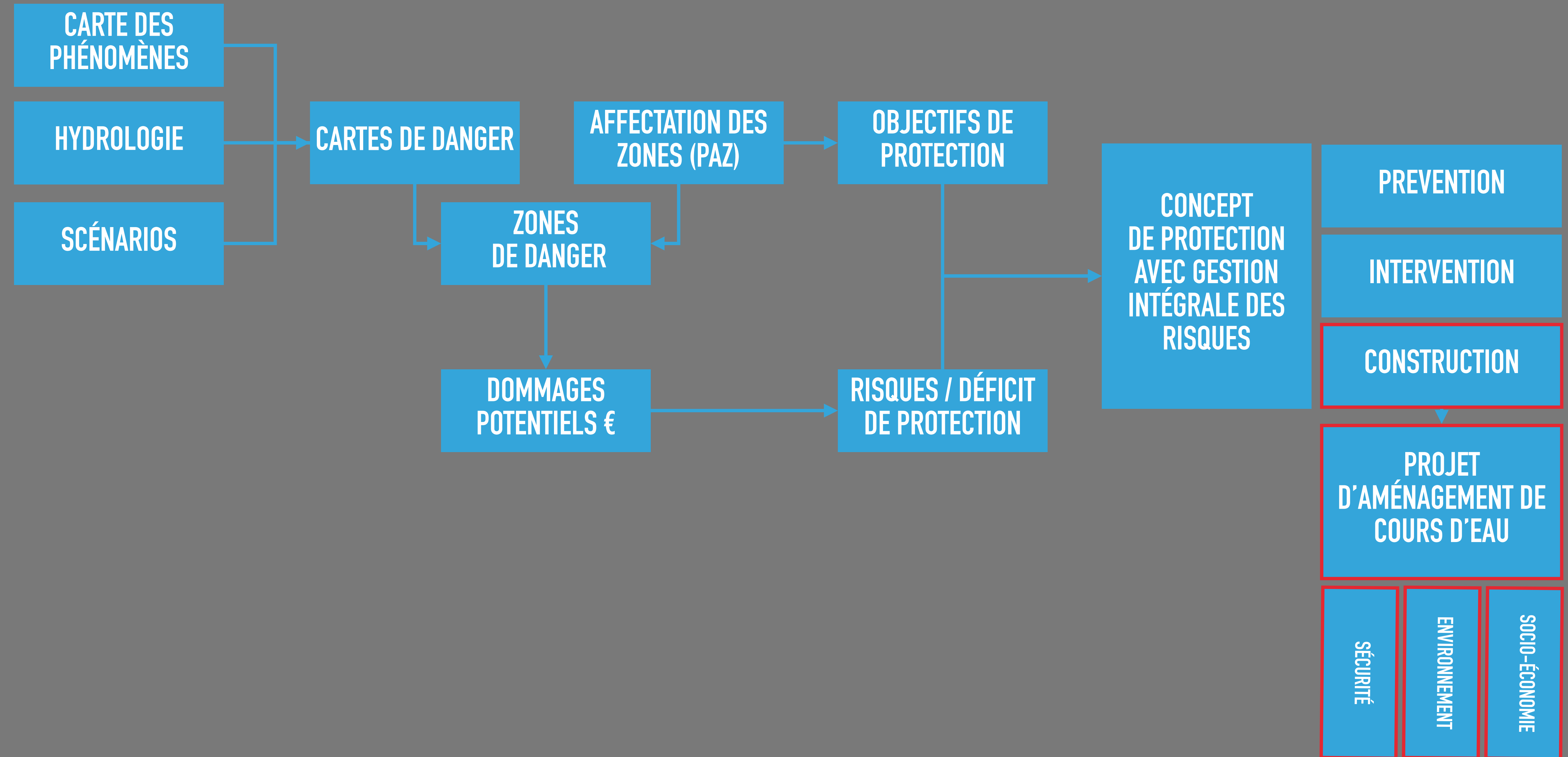
Manuel sur les conventions-programmes 2016–2019 dans le domaine de l'environnement



Année	2015
Pages	266
Numéro	UV-1501-F
Editeur	Office fédéral de l'environnement OFEV
Série	L'environnement pratique

Communication de l'OFEV en tant qu'autorité d'exécution

Depuis la réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons (RPT), en 2008, la Confédération et les cantons définissent conjointement dans des conventions-programmes quels objectifs environnementaux ils veulent atteindre et quelles subventions la Confédération met à disposition pour ce faire. Le présent manuel constitue un élément important de cette nouvelle politique de subventionnement. Il forme le cadre pour la mise en œuvre de la RPT dans le domaine de l'environnement au moyen de conventions-programmes, en présentant de manière détaillée les bases et les stratégies de subventionnement des différents programmes. Le manuel comprend un volet général (partie 1) et un volet traitant des différents domaines (parties 2 à 11).



CONSTRUCTION

LE PROJET D'AMÉNAGEMENT DE COURS D'EAU PREND EN COMPTE :

- ▶ HYDROLOGIE
- ▶ PHÉNOMÈNES, ALÉAS, SCÉNARIOS
- ▶ CARTES ET ZONES DE DANGER
- ▶ RISQUES (DÉGÂTS POTENTIELS)
- ▶ OBJECTIFS DE PROTECTION
- ▶ AUTRES DIAGNOSTICS
(ENVIRONNEMENT,...)

...pour définir :

- ▶ Concept de gestion des débits
- ▶ Débit de dimensionnement par secteur
- ▶ Familles de variantes d'aménagement
- ▶ Concepts/projets d'aménagements
- ▶ Comparaison multicritère
- ▶ Variante retenue
- ▶ dimensionnement de la variante

IL Y A TROIS FAMILLES DE VARIANTES DE BASE FACE À UN DÉFICIT HYDRAULIQUE

RÉTENTION : LAMINAGE DE LA CRUE

ON « STOCKE » TEMPORAIREMENT LA CRUE AILLEURS POUR DIMINUER LA POINTE

DÉRIVATION :

ON FAIT PASSER TOUT OU PARTIE DU DÉBIT AILLEURS

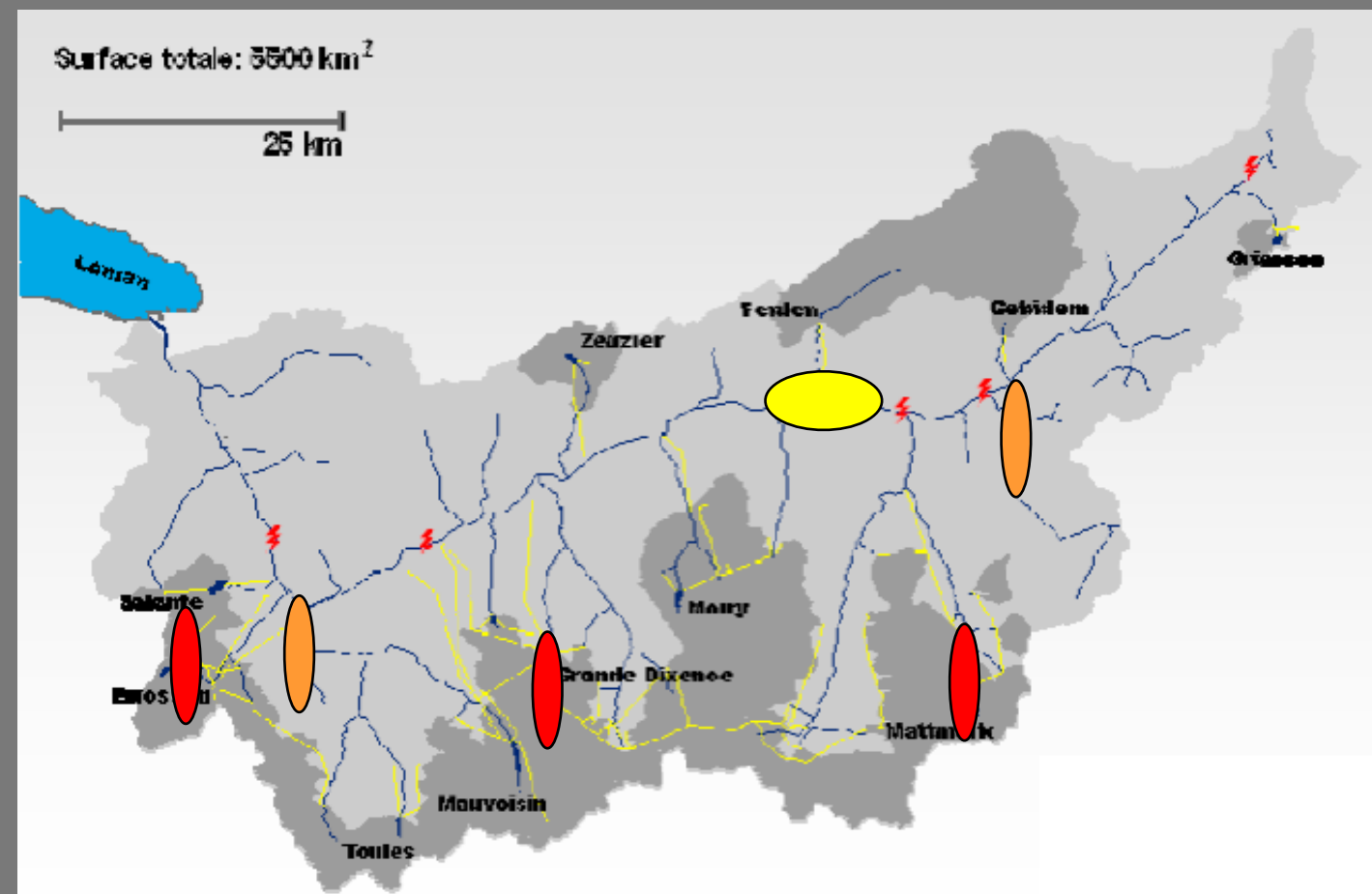
REDIMENSIONNEMENT :

ON ADAPTE LE PROFIL (ET/OU LA PENTE) DU COURS D'EAU POUR PERMETTRE L'ÉVACUATION DE LA CRUE EN TOUTE SÉCURITÉ

- REHAUSSER LES DIGUES
- ABAISSER LE FOND
- ELARGIR LE COURS D'EAU



• Rétention



Dans les grands barrages existants

Nouvelles retenues sur affluents principaux

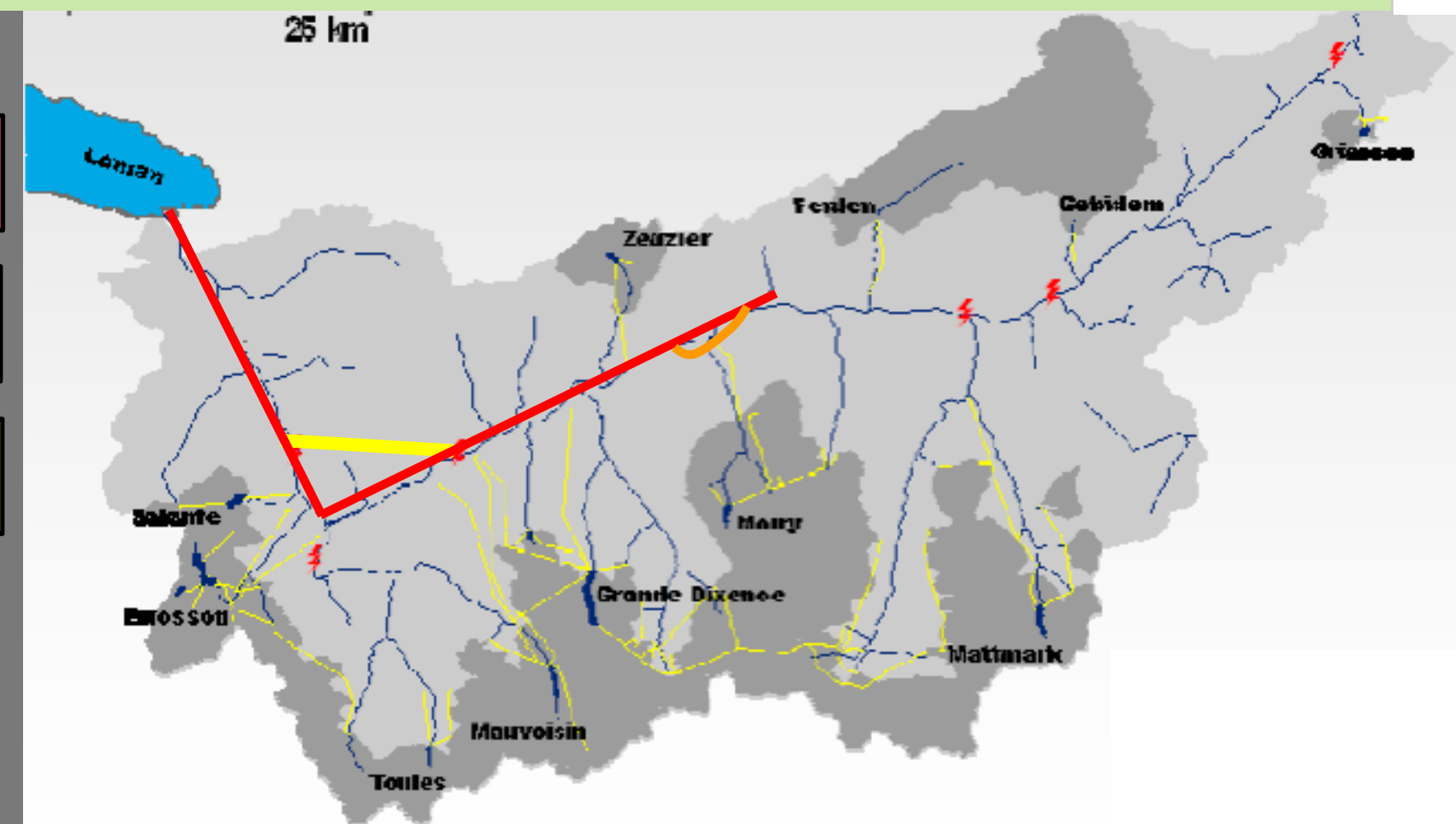
Rétention active dans la plaine

• Dérivation

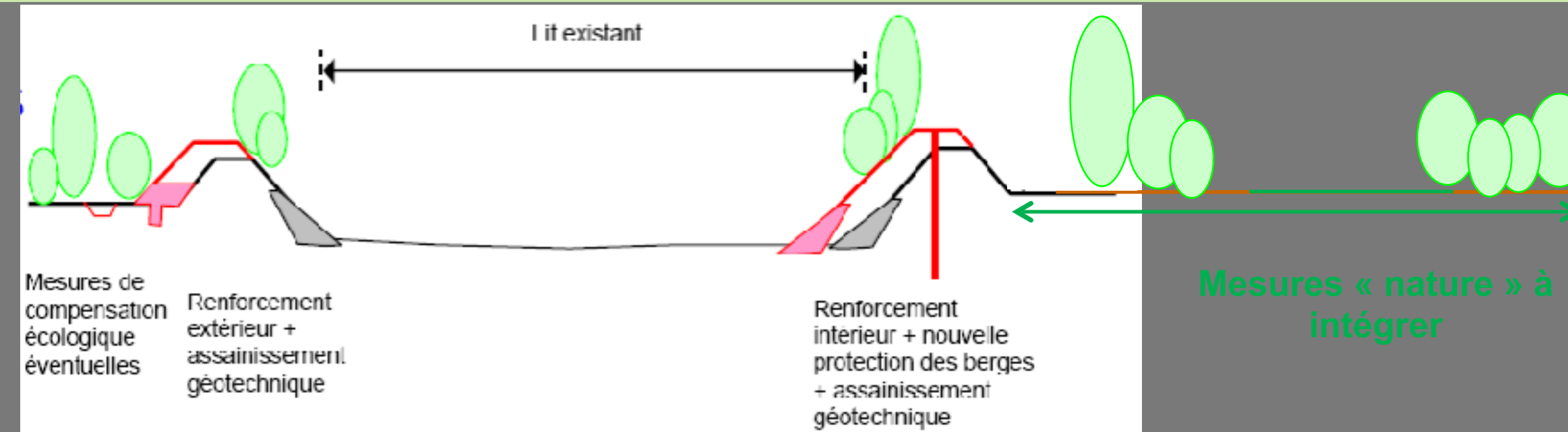
Dérivation souterraine

Deuxième chenal d'écoulement

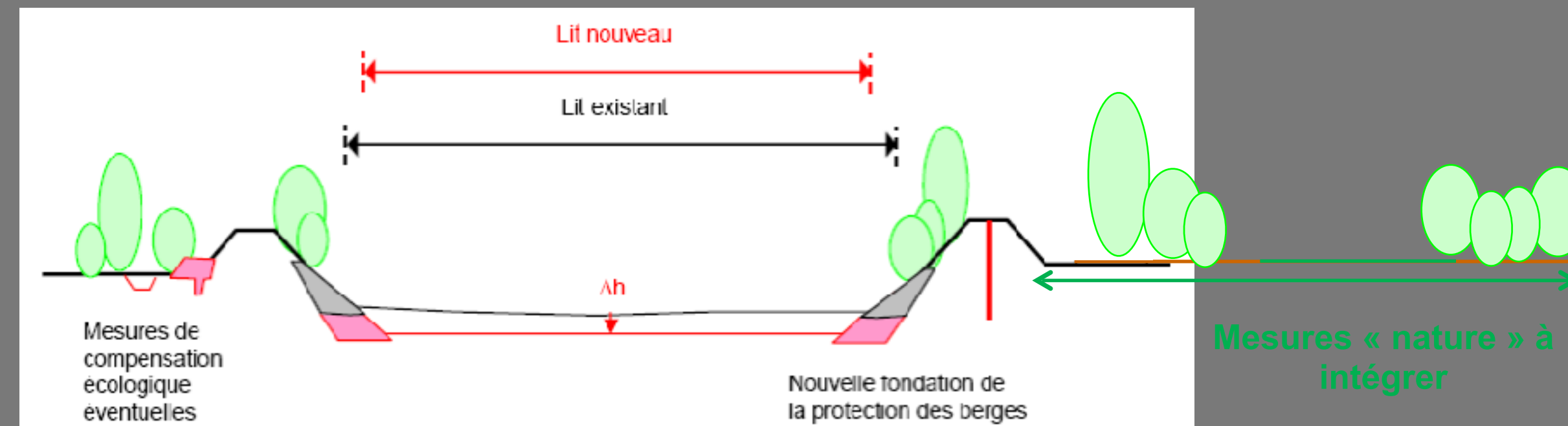
Aménagement hydroélectrique de dérivation



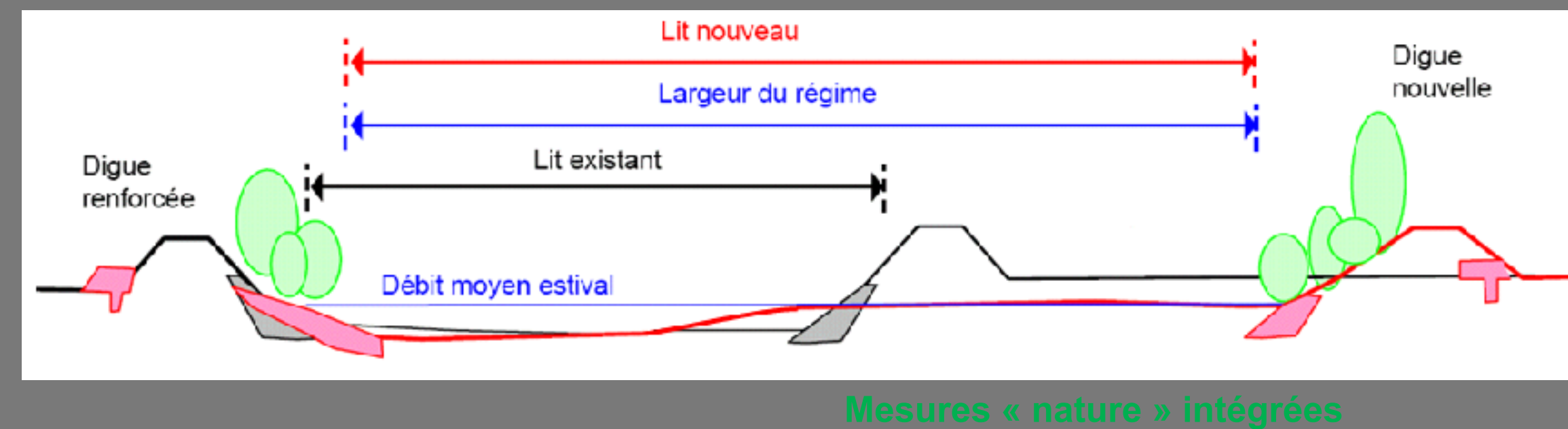
• Rehausser



• Abaisser



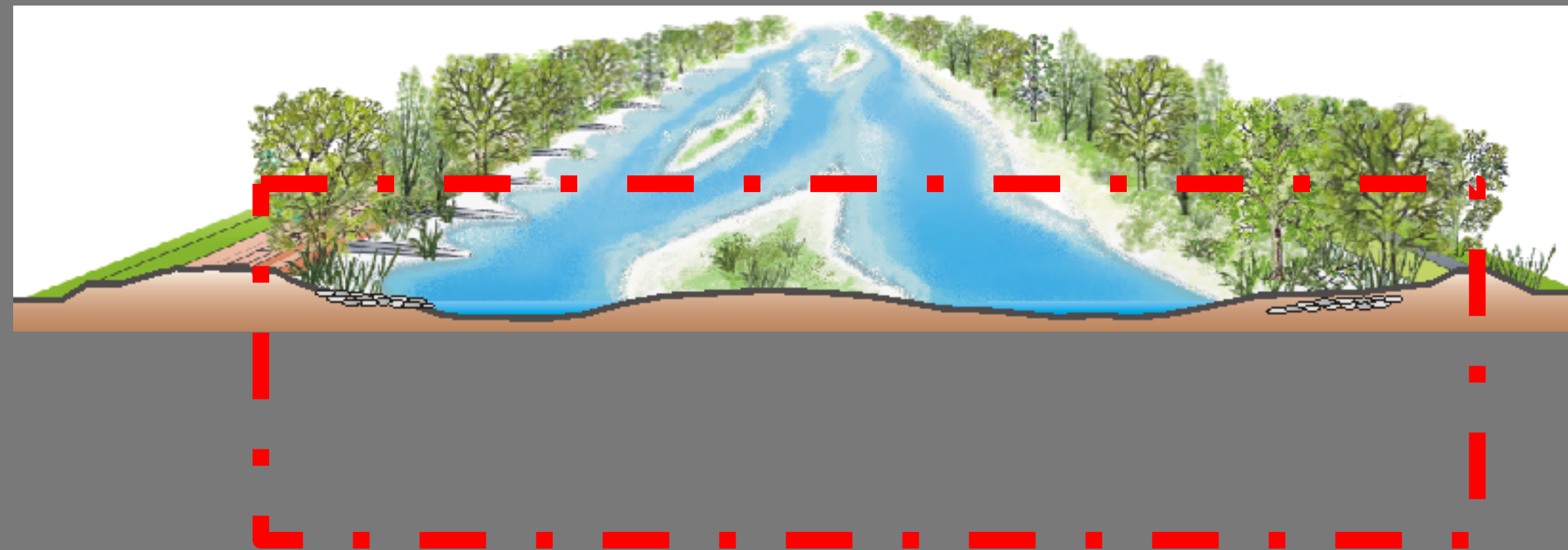
• Elargir



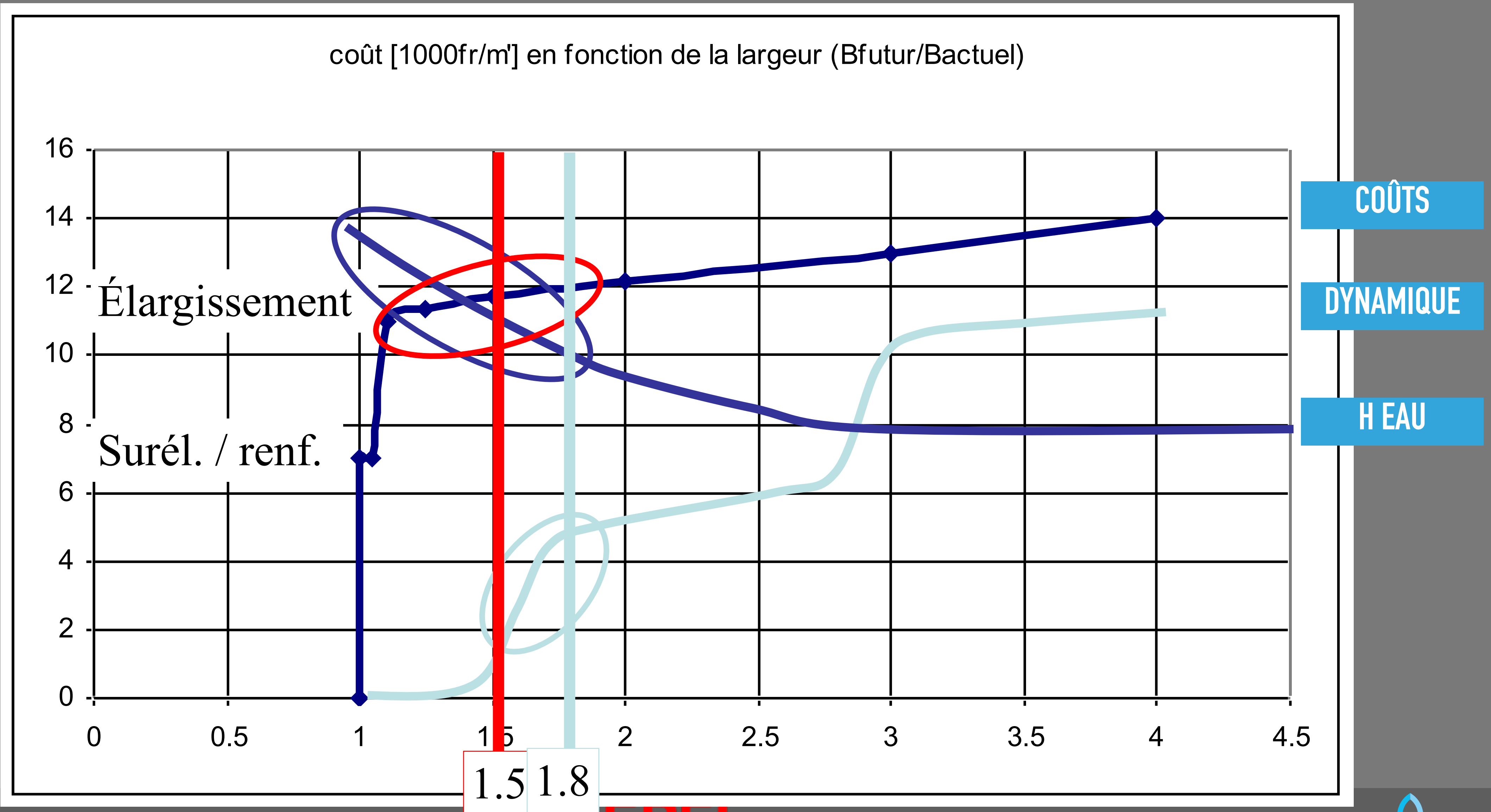
L'ELARGISSEMENT, A L'AVANTAGE D'ATTEINDRE LES OBJECTIFS SÉCURITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX EN UN GESTE (ESPACE MULTIFONCTIONNEL).

MAIS COMMENT DÉFINIR LA BONNE LARGEUR D'UN COURS D'EAU OU LE BON DÉBIT DE DIMENSIONNEMENT ?

...EN ANALYSANT LES « FONCTIONS » DES COURS D'EAU ET EN CHERCHANT LES VALEURS SEUILS !



NB : ces courbes sont indicatives / illustrations du concept de « fonction de cours d'eau » ce ne sont pas des abaques. Il s'agit de les esquisser pour chaque cas spécifiquement.



1. FIXE LES **KILL CRITÈRES** ! POUR EXCLURE LES VARIANTES NON COMPATIBLES
2. REPREND LES OBJECTIFS
3. FIXE LES PONDÉRATIONS
4. MET EN ÉVIDENCE LA MEILLEURE VARIANTE

NB :

- ▶ LE « TRUC » : TROUVER RAPIDEMENT LA MEILLEURE VARIANTE MAIS SURTOUT L'ADAPTER / LA COMPLÉTER PAR RAPPORT À SES POINTS FAIBLES (PAR DES COMPENSATIONS NATURE OU AGRICULTURE PAR EXEMPLE).
- ▶ LES KILLS CRITÈRES REPRENENT LES CONDITIONS IMPÉRATIVES À SATISFAIRE, COMME PAR EXEMPLE LA SATISFACTION DES LOIS, DES RÈGLES DE L'ART, OU DU NIVEAU DE SÉCURITÉ FIXÉ
 - ▶ ...POUR ÉVITER DE COMPARER EN MULTICRITÈRE UN PONT EN CARTON ET UN PONT EN BÉTON
 - ▶ ...CELUI EN CARTON EST MEILLEUR SUR LE MULTICRITÈRE
 - ▶ MAIS NE SATISFAIT PAS UNE CONDITION ESSENTIELLE :
 - ▶ LES VÉHICULES NE PEUVENT PAS CIRCULER DESSUS...
 - ▶ SA FONCTION ESSENTIELLE N'EST DONC PAS ASSURÉE

LES FAMILLES DE VARIANTE (RETENIR, DÉRIVER, REDIMENSIONNER) PEUVENT ÊTRE COMBINÉES ENTRE ELLES POUR DÉFINIR DES PROJETS D'AMENAGEMENTS (AVEC UN PRÉ-DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES ET ANALYSE DES COÛTS) QUI SONT COMPARÉS GRÂCE À UNE ANALYSE MULTICRITÈRE POUR DÉFINIR LA VARIANTE À RETENIR.

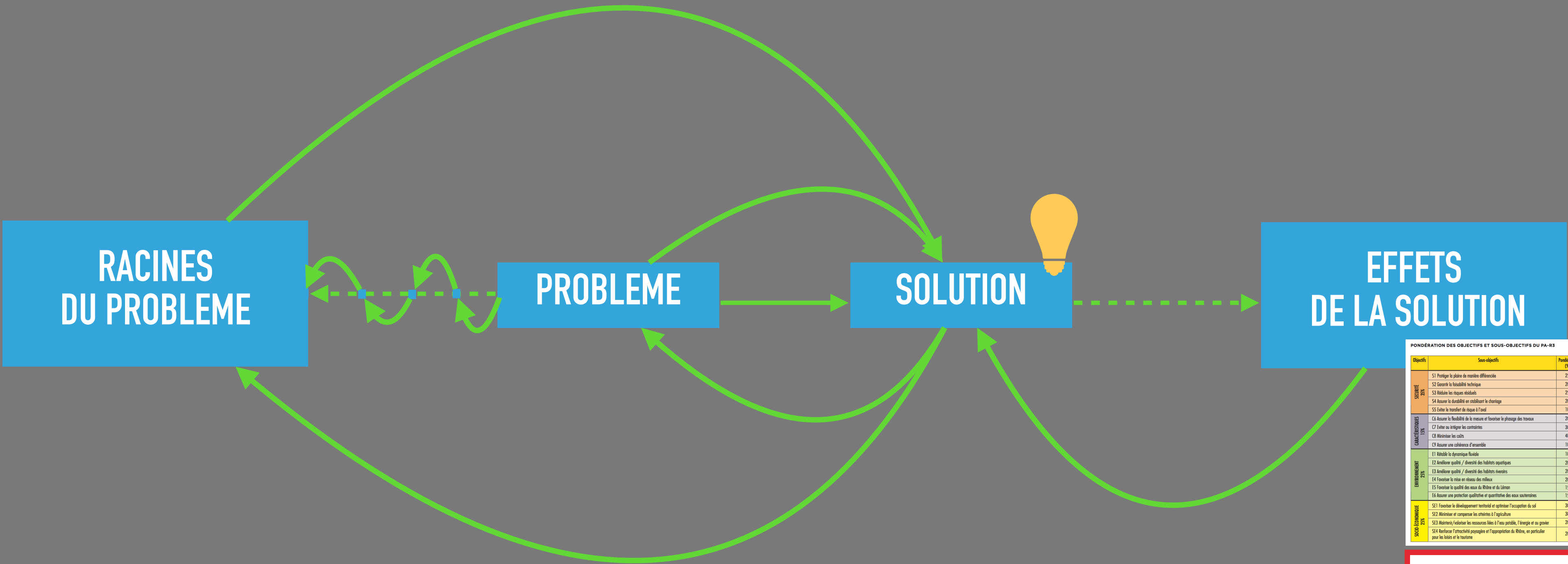
L'ANALYSE MULTICRITÈRE PERMET D'INTÉGRER LES OBJECTIFS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE POUR MESURER ET COMPARER LES VARIANTES PAR RAPPORT À LEURS PERFORMANCES DANS CES DOMAINES !



PONDÉRATION DES OBJECTIFS ET SOUS-OBJECTIFS DU PA-R3

Objectifs	Sous-objectifs	Pondération (%)
SECURITÉ 35%	S1 Protéger la plaine de manière différenciée	25
	S2 Garantir la faisabilité technique	20
	S3 Réduire les risques résiduels	25
	S4 Assurer la durabilité en stabilisant le charriage	20
	S5 Eviter le transfert de risque à l'aval	10
CARACTÉRISTIQUES 15%	C6 Assurer la flexibilité de la mesure et favoriser le phasage des travaux	20
	C7 Eviter ou intégrer les contraintes	30
	C8 Minimiser les coûts	40
	C9 Assurer une cohérence d'ensemble	10
ENVIRONNEMENT 25%	E1 Rétablir la dynamique fluviale	10
	E2 Améliorer qualité / diversité des habitats aquatiques	20
	E3 Améliorer qualité / diversité des habitats riverains	20
	E4 Favoriser la mise en réseau des milieux	20
	E5 Favoriser la qualité des eaux du Rhône et du Léman	15
	E6 Assurer une protection qualitative et quantitative des eaux souterraines	15
SOCIO-ÉCONOMIQUE 25%	SE1 Favoriser le développement territorial et optimiser l'occupation du sol	30
	SE2 Minimiser et compenser les atteintes à l'agriculture	30
	SE3 Maintenir/valoriser les ressources liées à l'eau potable, l'énergie et au gravier	20
	SE4 Renforcer l'attractivité paysagère et l'appropriation du Rhône, en particulier pour les loisirs et le tourisme	20

THINK SUSTAINABLE !
A NEW WAY TO SEE, THINK AND SOLVE PROBLEMS



PONDÉRATION DES OBJECTIFS ET SOUS-OBJECTIFS DU PA-R3		
Objectifs	Sous-objets	Pondération (%)
SÉCURITÉ 25%	S1 Protéger la plaine de montagne d'inondation	25
	S2 Garantir la fiabilité technique	20
	S3 Réduire les risques résiduels	25
	S4 Assurer la durabilité en stabilisant le chertage	20
CARRIÈRES 15%	S5 Gérer le transfert de risque d'aval	10
	S6 Assurer la fiabilité de la mesure et l'entretien le phasage des travaux	20
	S7 Éviter ou atténuer les contraintes	30
	S8 Minimiser les coûts	40
ENVIRONNEMENT 25%	S9 Assurer une cohérence d'ensemble	10
	E1 Réduire la dynamique fluviale	10
	E2 Améliorer qualité / diversité des habitats aquatiques	20
	E3 Améliorer qualité / diversité des habitats terrestres	20
SOCIO-ÉCONOMIQUE 25%	E4 Favoriser la mise en réseau des milieux	20
	E5 Favoriser la qualité des eaux du Rhône et du Léman	15
	E6 Assurer une protection qualitative et quantitative des eaux souterraines	15
	S11 Favoriser le développement territorial et optimiser l'occupation du sol	30
SÉCURITÉ 25%	S12 Maintenir et compenser les contraintes à l'agriculture	30
	S13 Maintenir/adapter les ressources liées à l'eau potable, l'énergie et au gravel	20
	S14 Renforcer l'attractivité paysagère et l'appropriation du Rhône, en particulier pour les loisirs et le tourisme	20

GRILLE MULTI-CRITÈRES

1 PAS DE PAUVRETÉ

2 FAIM «ZÉRO»

3 BONNE SANTÉ ET BIEN-ÊTRE

4 ÉDUCATION DE QUALITÉ

5 ÉGALITÉ ENTRE LES SEXES

6 EAU PROPRE ET ASSAINISSEMENT

7 ÉNERGIE PROPRE ET D'UN COÛT ABORDABLE

8 TRAVAIL DÉCENT ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE

9 INDUSTRIE, INNOVATION ET INFRASTRUCTURE

10 INÉGALITÉS RÉDUITES

11 VILLES ET COMMUNAUTÉS DURABLES

12 CONSOMMATION ET PRODUCTION RESPONSABLES

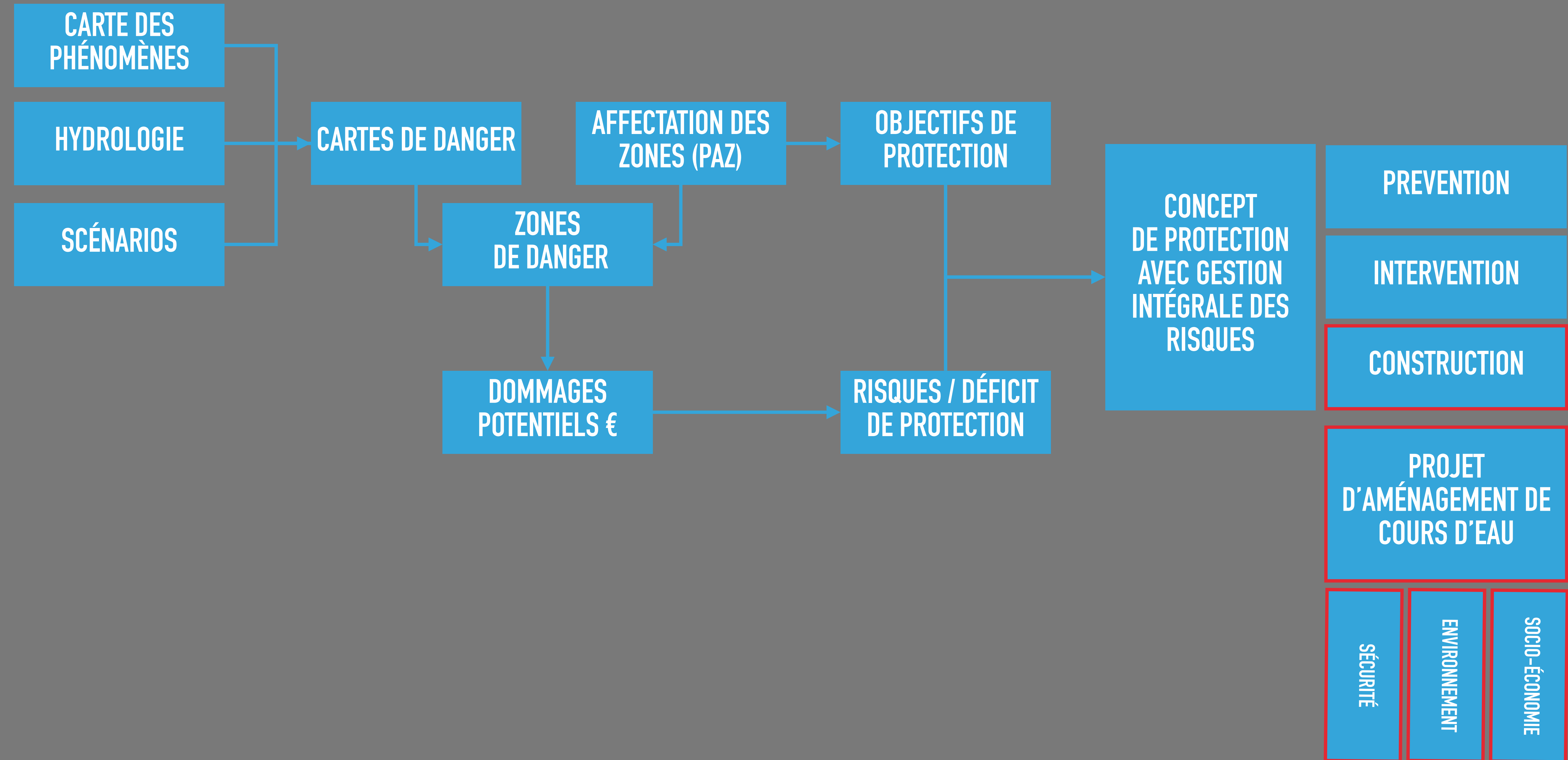
13 MESURES RELATIVES À LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

14 VIE AQUATIQUE

15 VIE TERRESTRE

16 PAIX, JUSTICE ET INSTITUTIONS EFFICACES

17 PARTENARIATS POUR LA RÉALISATION DES OBJECTIFS



CONCEPT de protection avec gestion intégrale des risques	PREVENTION	Entretien (concept, directives, travaux)
		Zones Danger (jaune, bleu, rouge)
		Préavis construction (interdire, réglementer, informer)
	INTERVENTION	Alerte-Alarme (seuils, processus, responsables)
		Plans d'intervention (mesures d'urgence)
		Plans d'évacuation
	CONSTRUCTION	Concepts (gestion débits, aménagement)
		Projet (variantes, comparaison, choix, dossier d'enquête)
		Travaux (dossier d'exécution, soumission, DGT, DLT)

Les étapes pour aménager un cours d'eau,...

Pour établir un dossier de mise à l'enquête publique d'aménagement de cours d'eau, répondre aux 7 questions suivantes :

1. Qu'est-ce qui se passe ?

- Hydrologie, Phénomènes, aléas, cartes de danger, zones de danger, analyse de risques (Dégâts potentiels), autres déficits (nature).

2. Qu'est-ce qui ne va pas ?

- ...On pose un diagnostic, rassemblant les éléments essentiels du point précédent.

3. Quels sont les objectifs ?

- Du projet : sécurité ? Nature ? Socio-économique ?
- De protection : en fonction de l'affectation et/ou de l'occupation du sol

4. Quel est le concept ?

- Global : prévention-intervention-construction. Qu'est-ce que je pense faire dans chacun des trois axes ?
- De gestion des débits : qu'est-ce qui passe dans le cours d'eau ? Qu'est-ce que je retiens ? Qu'est-ce que je dérive pour absorber l'ensemble de la gamme des débits (jusqu'à Q_{ex}) en couvrant les incertitudes. Ou se trouvent mes digues submersibles ? Les ouvrages de rétention, de dérivation, les arrières digues ?

5. Quelles sont les variantes d'aménagement ?

- Creuser, élargir, rehausser ou renforcer les digues. Combiner ces mesures entre elles.

6. Quelle est la meilleure variante ?

- Estimer les coûts.
- Lister les avantages et inconvénients.
- Fixer les critères et poids de comparaison en fonction des lois (parfois Kill critère), des aspects techniques et de l'avis de votre mandant (commune, canton, prive) et des partenaires.
- Comparer les variantes selon cette grille multicritère.
- Retenir la meilleure ET valider ses points faibles.

7. Comment développer et présenter la variante retenue ?

- Établir le dossier d'enquête de la variante retenue, en prévoyant les mesures d'adaptation, de compensation ou d'accompagnement pour minimiser ses effets négatifs et améliorer son acceptabilité.
- Présentez le dossier à votre mandant et aux partenaires avant mise à l'enquête publique. Intégrez leurs remarques au maximum. Si vous ne pouvez pas (coûts-délais-lois-contraintes techniques) : expliquez bien pourquoi, en mettant en évidence que c'est une limite imposée qui ne dépend pas de vous. Si c'est vous qui bloquez : prenez de la distance !
- Présentez le dossier au public durant l'enquête. Pensez à leurs soucis et non aux vôtres. Structurez votre présentation selon les étapes ci-dessus. Expliquez les remarques et pourquoi elles ont été intégrées ou pas. Répondez aux questions de base du public face à un projet mis à l'enquête : expropriations fixes et temporaires, places de chantier, bruit, poussière, modification trafic, perte de valeur de ma parcelle (maison) : « je suis en risque résiduel ! »... »mon voisin est mieux protégé » etc.
- Attention : vous devez **considérer les remarques avec un complet détachement émotionnel et une totale implication intellectuelle !!!** Ne jamais refuser une bonne remarque parce que cela vous demande d'admettre que vous n'y aviez pas pensé ! Ne mettez pas votre fierté dans le fait d'avoir tout fait juste ! Mettez-la dans le fait d'adapter votre projet pour intégrer les remarques pertinentes. Cela demande beaucoup plus de courage que de les refuser en bloc...il y a donc effectivement de quoi être fier !

Cours EPFL 2018 – T. Arborino

CONSTRUCTION

- ▶ Situation de danger / Risques
- ▶ Objectifs de protection
- ▶ Concept de gestion des débits
- ▶ Débit de dimensionnement par secteur
- ▶ Familles de variantes d'aménagement
- ▶ Concepts/projets d'aménagements
- ▶ Comparaison multicritère intégrant la durabilité
- ▶ Variante retenue
- ▶ Dimensionnement de la variante