

Digues de protection et systèmes d'endiguement: Définitions, objectifs et fonctions



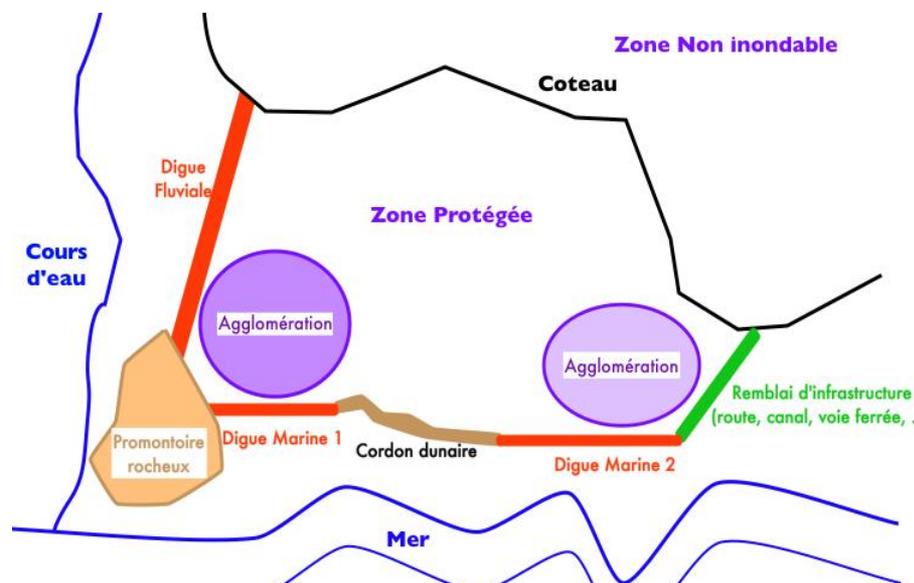
Plan de la présentation

1. Définitions (digues – systèmes d'endiguement)
2. Les différents types de digues de protection
3. Les composants d'une digue en remblai et leurs fonctions
4. La gestion des digues : principes

1. Dignes et systèmes d'endiguement

- Une **digue de protection** contre les inondations ou submersions est un ouvrage linéaire, en surélévation par rapport au terrain naturel, faisant partie d'un système de protection contre les inondations (fluviales, marines, torrentielles, ...). La **fonction principale** d'un tel système est de protéger des zones inondables de la submersion. Il peut se composer de différents types d'éléments :

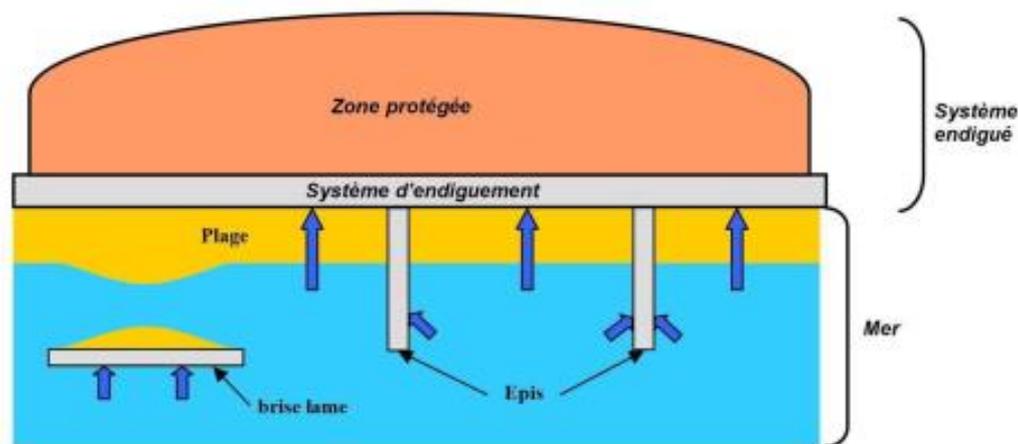
- digues de protection,
- déversoirs,
- autres ouvrages en élévation,
- vannes et clapets,
- stations de pompage,
- bassins tampons,
- éléments naturels
- ...



- Le **système d'endiguement** est l'objet réglementaire correspondant au système de protection dont sont exclus les éléments naturels.

1. Digues et systèmes d'endiguement

- Des ouvrages et des éléments naturels peuvent aussi participer à la protection de manière indirecte en réduisant les sollicitations (niveaux, vagues, vitesses) sur le système de protection :
 - plages et ségonaux (ou franc-bords),
 - épis,
 - brise-lames,
 - ...



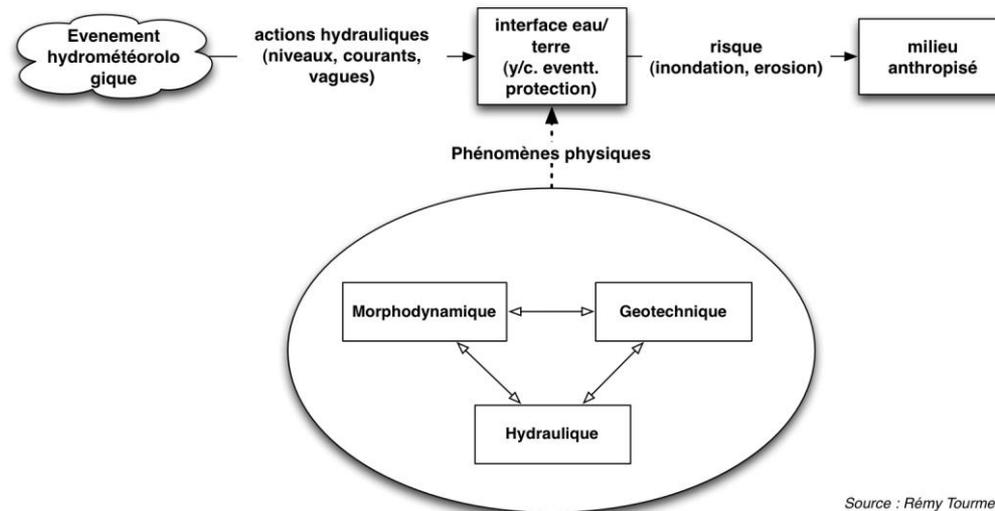
Source : B. Beullac (Irstea)

- La question de la responsabilité et de la gestion des éléments naturels et des éléments de protection indirecte dépend du niveau local et n'est pas tranchée dans la réglementation. Ces éléments doivent néanmoins être intégrés aux diagnostics et à l'analyse de risque des systèmes car la performance et la fiabilité de ces derniers en dépend.

1. Digues et systèmes d'endiguement

Fonction "annexe" : protection contre l'érosion

- Faire la part des choses entre fonction de protection contre l'inondation et contre l'érosion (lien entre les phénomènes)



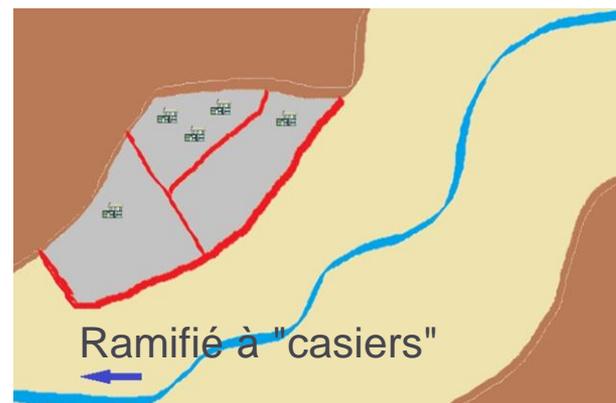
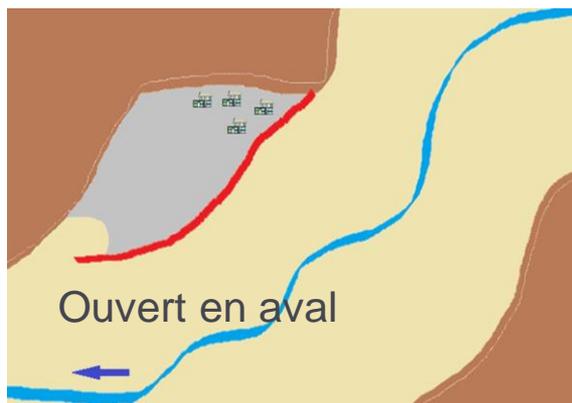
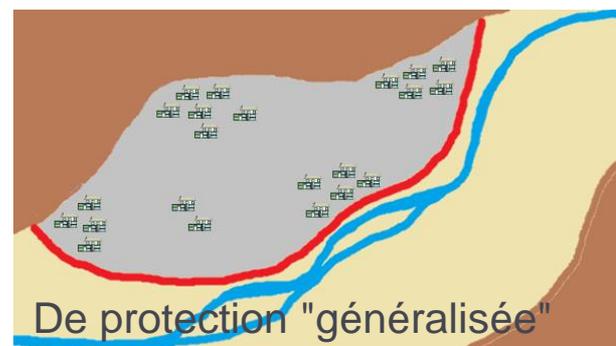
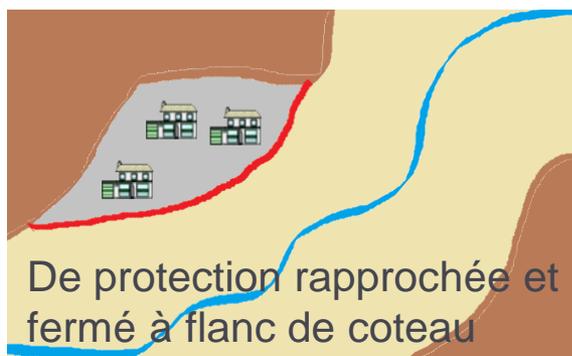
Source : Rémy Tourment

- Qualifier la protection souhaitée/obtenue en terme de réduction du risque d'inondation/d'érosion entre les sollicitations du milieu eau et la zone protégée (exemples : ouvrages littoraux, anciennes digues "agricoles")

1. Digues et systèmes d'endiguement

Différents types de systèmes de protection peuvent être identifiés

➤ quelques exemples en fluvial (maritime en cours d'étude) :





2. Les différents types de digues de protection

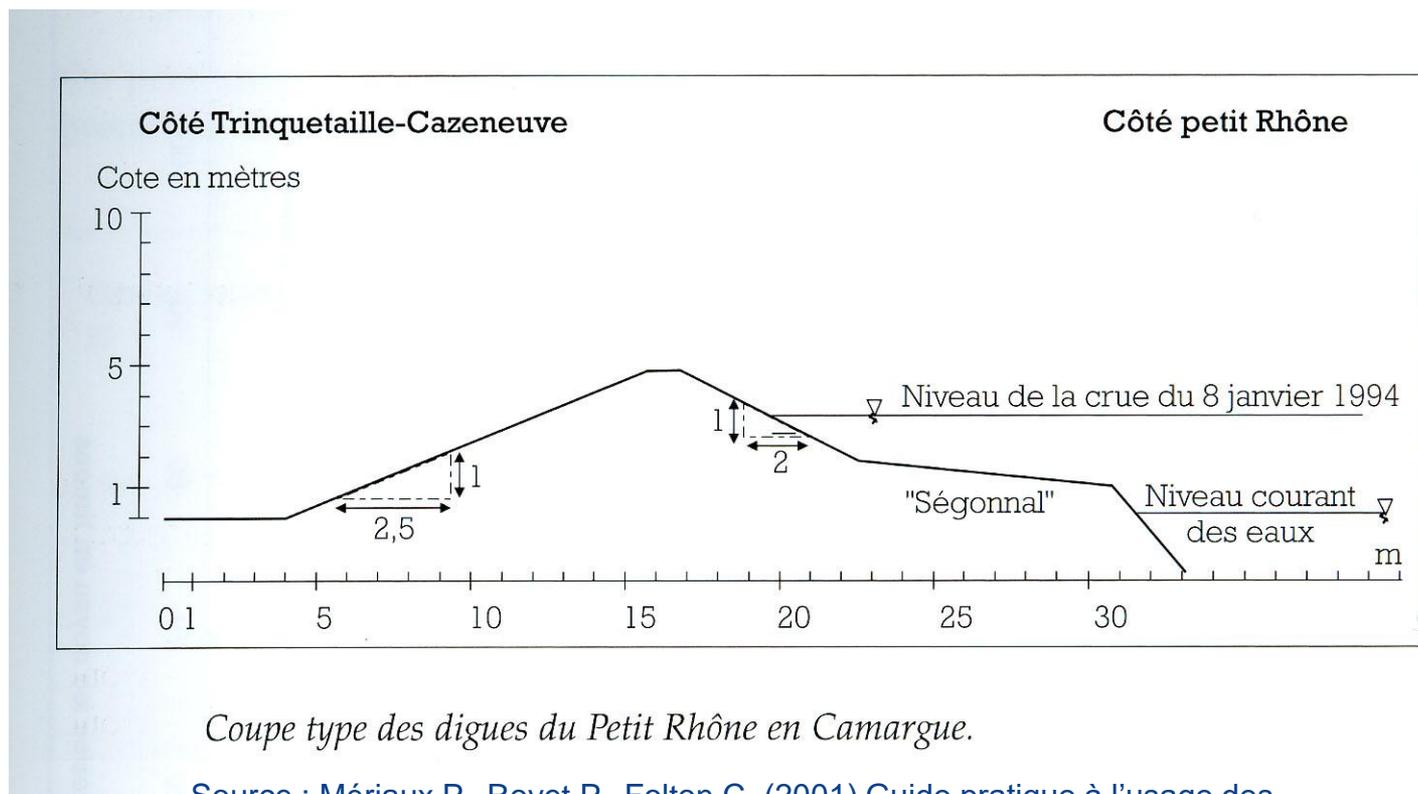
Remblai ou structure rigide

Différents types de structures possibles pour les digues :

- Digues en terre (en remblai) ou levées
matériau "meuble"
- Digues type "poids" ou "mur" (en maçonnerie ou béton)
matériau "rigide"
- Digues "mixtes"
(partie remblai, partie poids ou partie structure rigide)

2. Les différents types de digues de protection

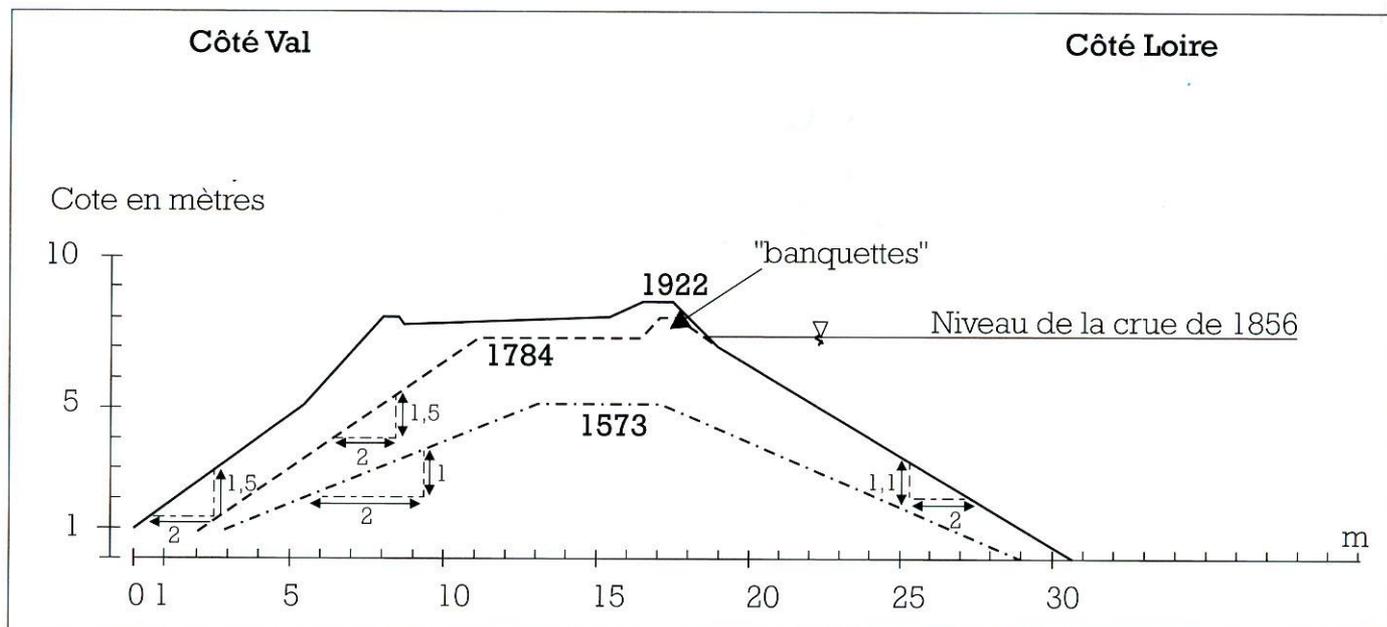
Digues en terre (en remblai) ou levées (1/3)



Source : Mériaux P., Royet P., Folton C. (2001) Guide pratique à l'usage des propriétaires et des gestionnaires, surveillance, entretien et diagnostic des digues de protection contre les inondations

2. Les différents types de digues de protection

Digues en terre (en remblai) ou levées (2/3)



Coupes caractéristiques des levées de Loire avant confortements récents.

Source : Mériaux P., Royet P., Folton C. (2001) Guide pratique à l'usage des propriétaires et des gestionnaires, surveillance, entretien et diagnostic des digues de protection contre les inondations

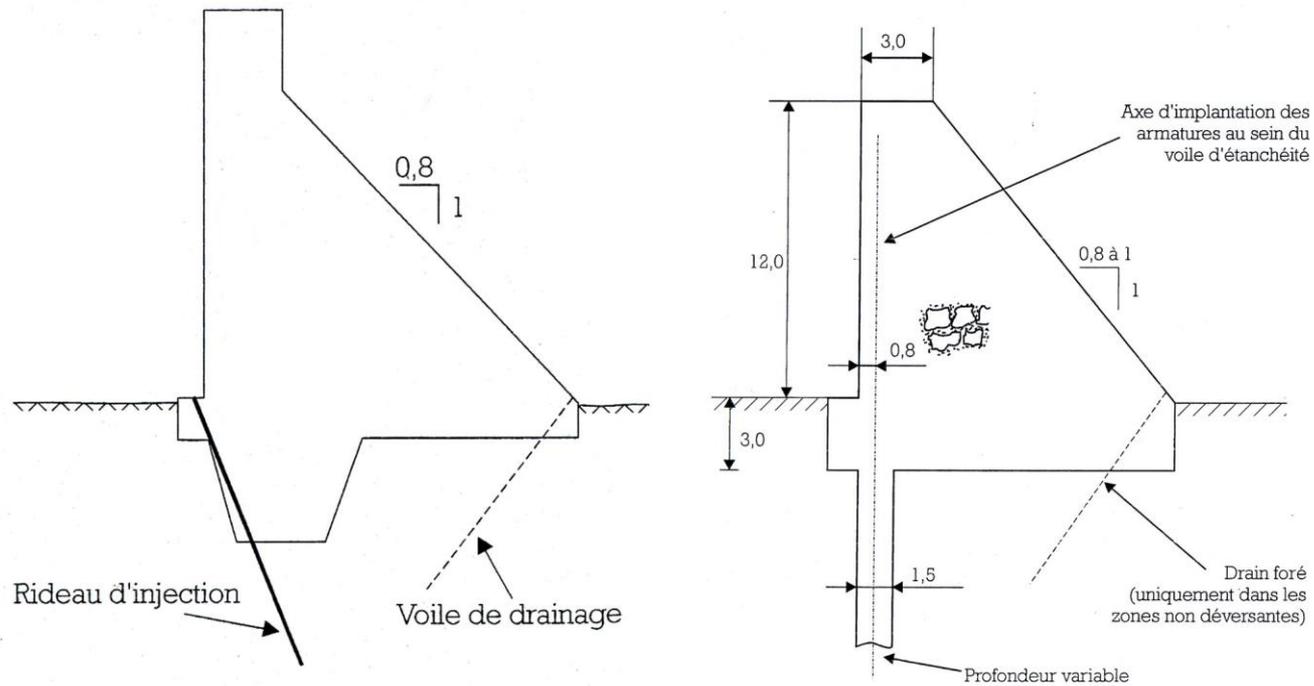
2. Les différents types de digues de protection

Digues en terre (en remblai) ou levées (3/3)



2. Les différents types de digues de protection

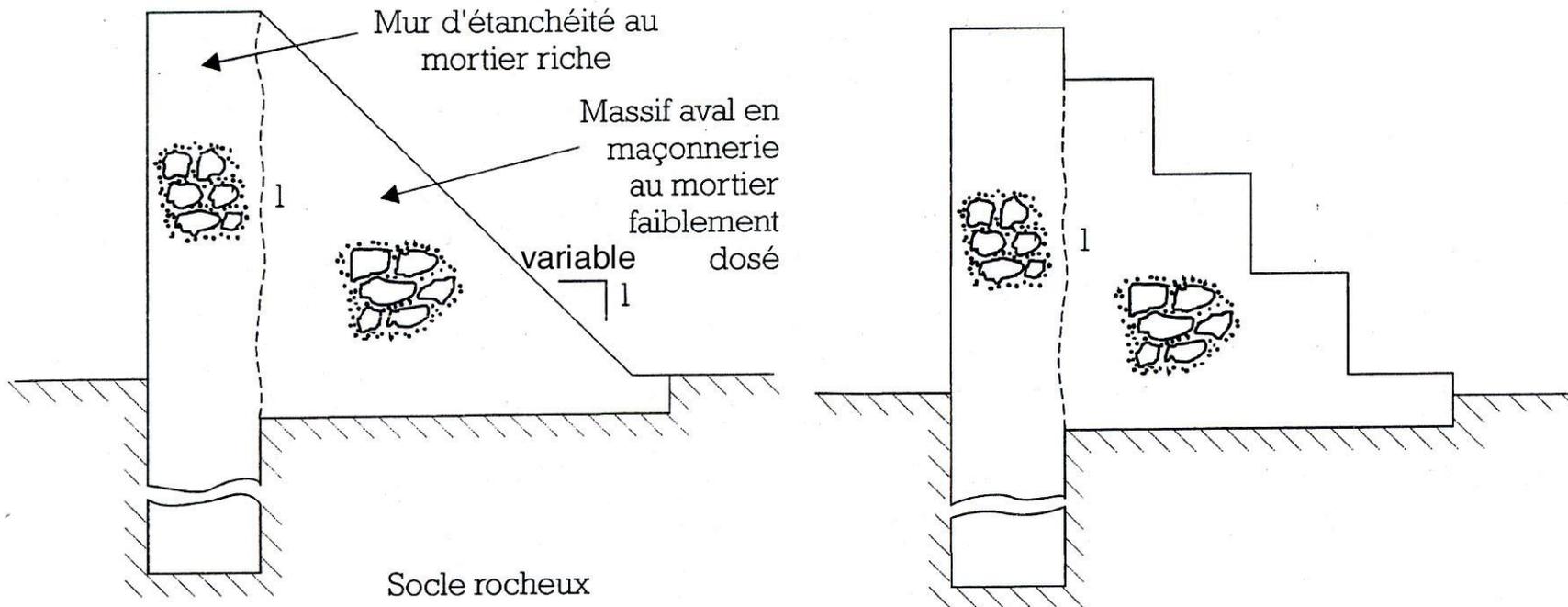
Digues poids 1/4 (exemple de profils)



Source : Technique des petits barrages en Afrique sahéenne et équatoriale (JM Durand, P Royet, P Mériaux)

2. Les différents types de digues de protection

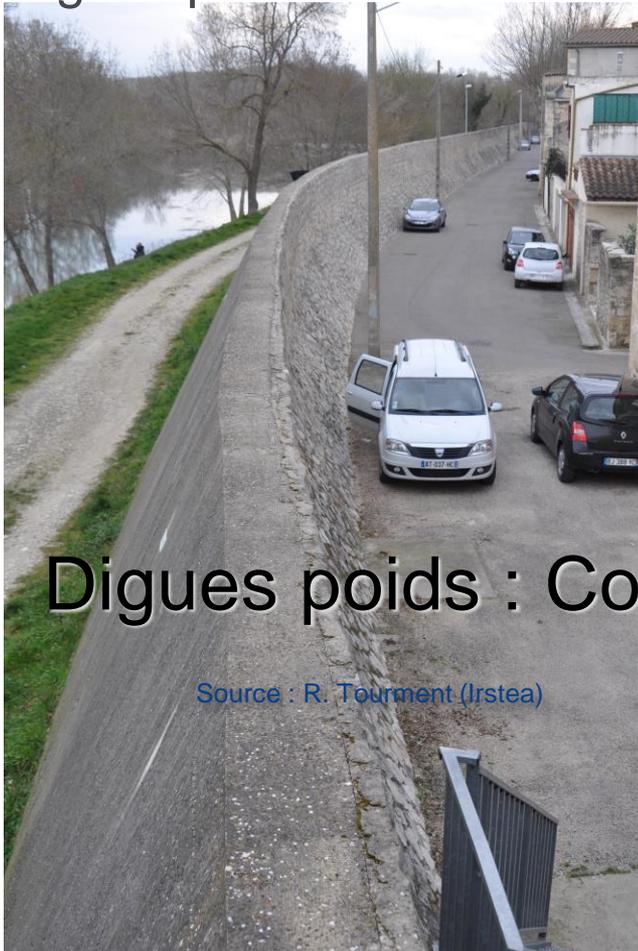
Digues poids 2/4 (exemple de profils)



Source : Technique des petits barrages en Afrique sahéenne et équatoriale (JM Durand, P Royet, P Mériaux)

2. Les différents types de digues de protection

Digues poids 3/4



Digue poids : Comps(30)

Source : R. Tourment (Irstea)

2. Les différents types de digues de protection

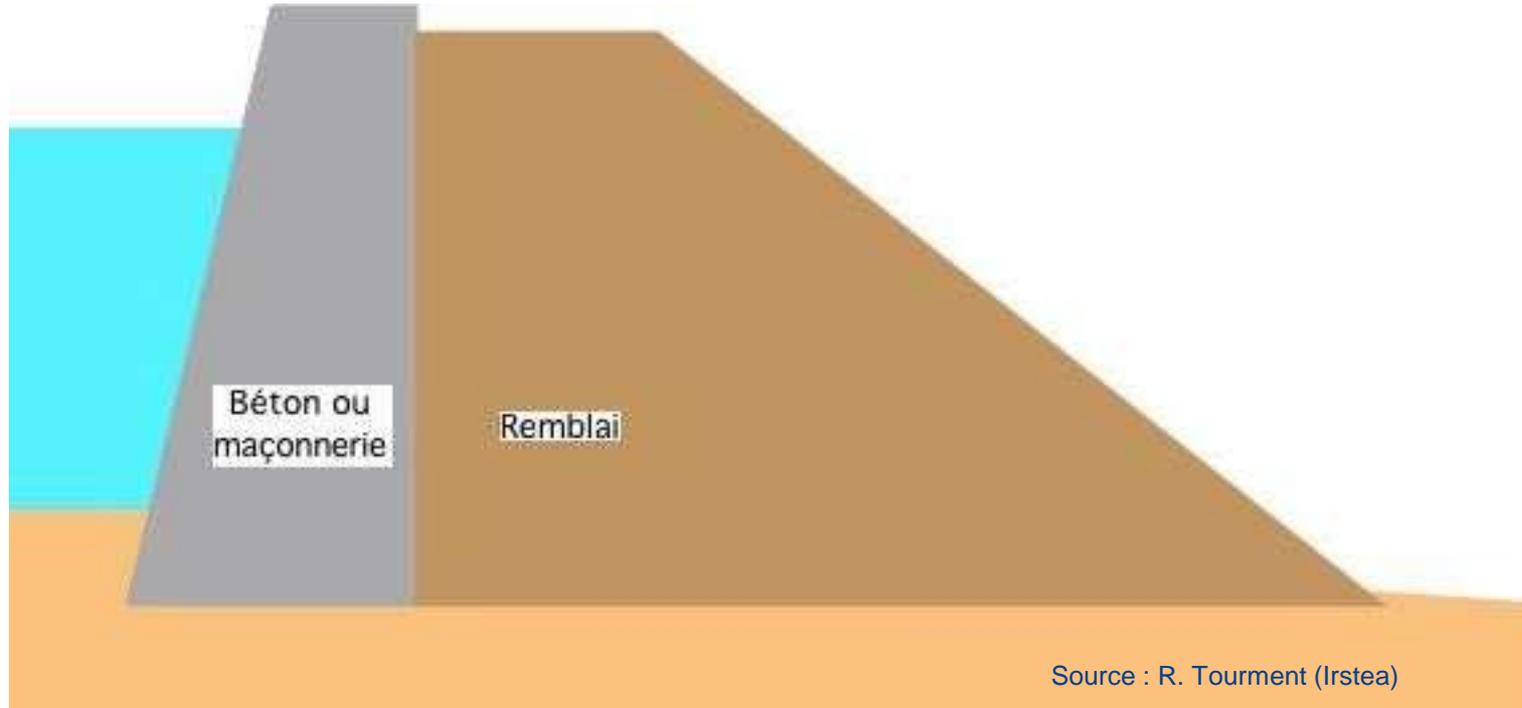
Digues poids 4/4



2. Les différents types de digues de protection

Les digues « mixtes » 1/4

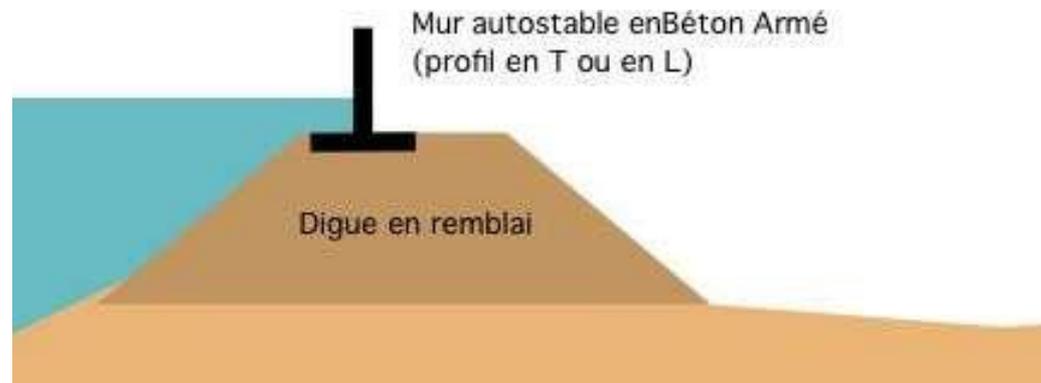
- digues poids à profil mixte
- dimensionnement particulier
- plus fréquentes que les digues de type strictement poids



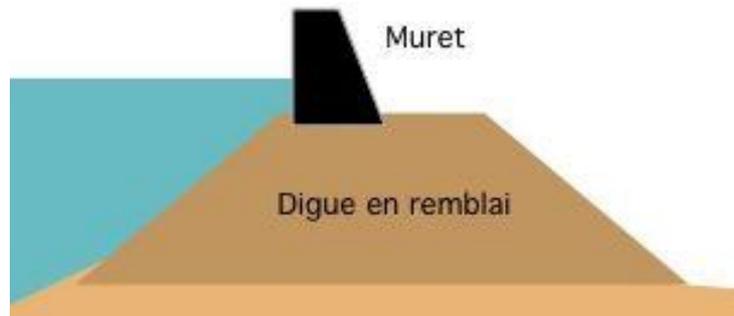
2. Les différents types de digues de protection

Les digues « mixtes » 2/4

- digues en remblai surmontées d'un muret ou d'un ouvrage de type poids
- mode de rupture particulier (cf. Katrina - Nouvelle Orléans)



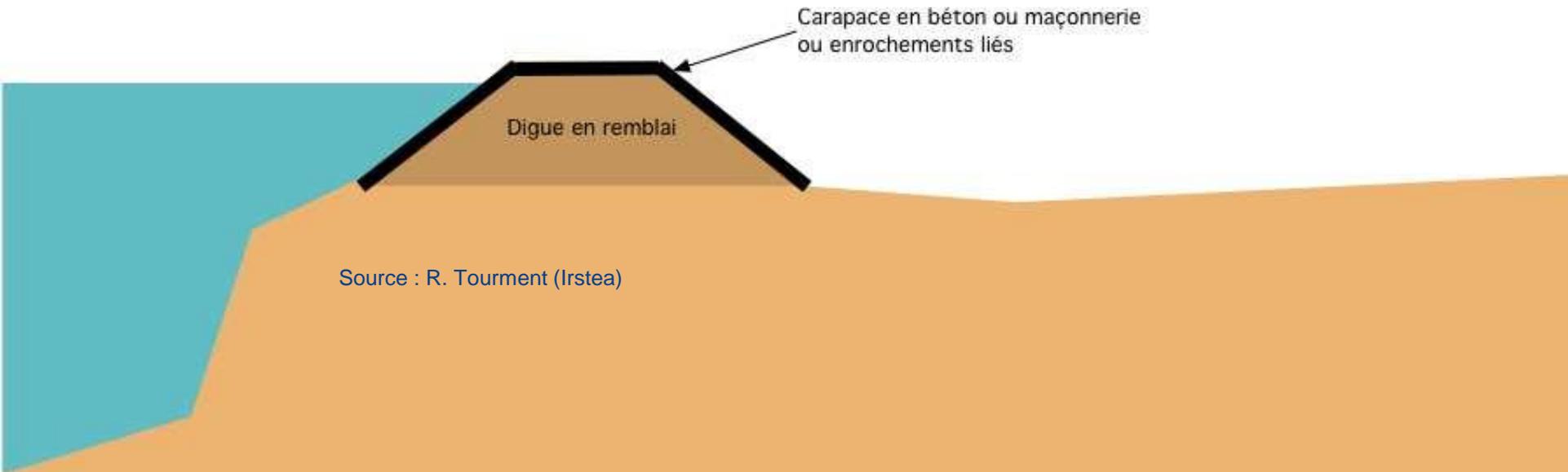
Source : R. Tourment (Irstea)



2. Les différents types de digues de protection

Les digues « mixtes » 3/4

- digues en remblai caparaçonnées

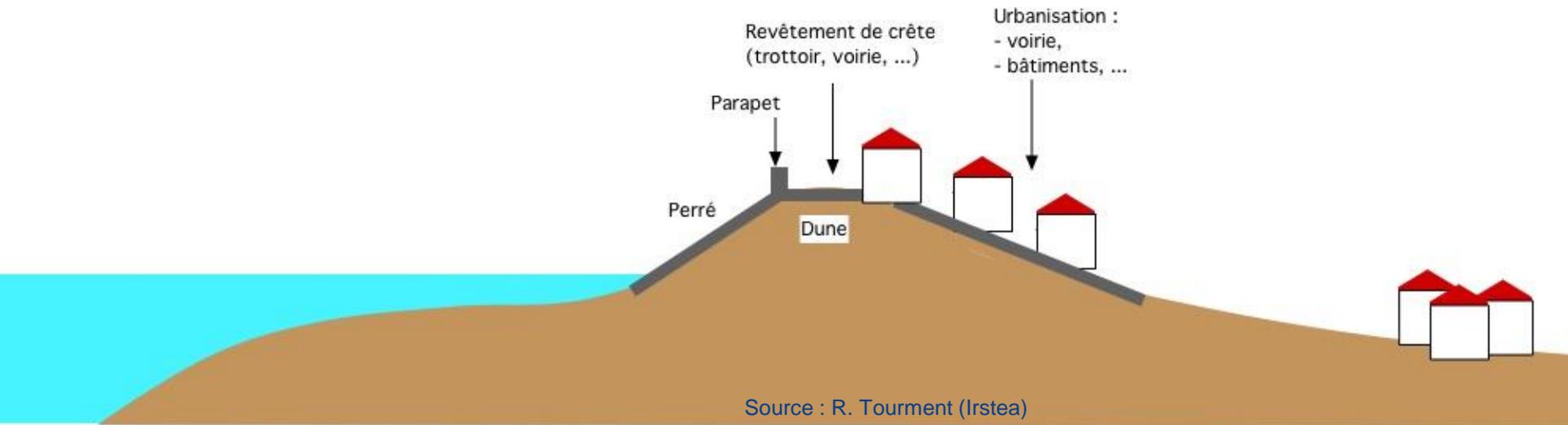


Source : R. Tourment (Irstea)

2. Les différents types de digues de protection

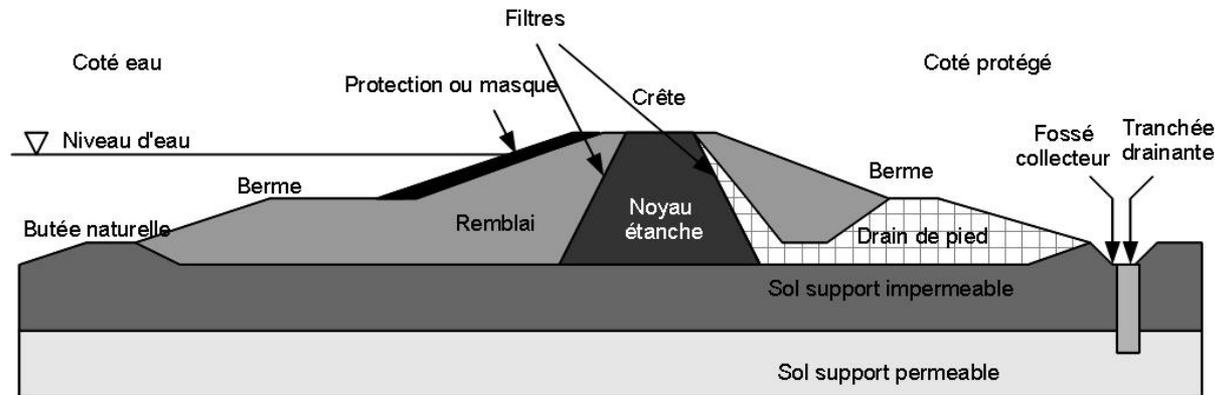
Les digues « mixtes » 4/4 : les digues marines

- les schémas précédents (digues fluviales) restent valables
- cas fréquent : dune anthropisée :



3. Les composants d'une digue en remblai et leurs fonctions

- Principaux composants de digue en remblai
(Note : le schéma présente les différents composants potentiels d'une digue. L'association des composants ci-dessous ne correspond pas à un cas réel.)



Source référentiel digues

3. Les composants d'une digue en remblai et leurs fonctions

- Les composants peuvent avoir une ou plusieurs fonctions
- Une fonction peut être portée de manière principale ou secondaire par un ou plusieurs composants. Tableau d'analyse fonctionnelle :

Composant géotechnique	Fonctions géotechniques possibles
Corps	1. Stabilité mécanique d'ensemble 2. Etanchéité 5. Auto-filtration
Organes d'étanchéité (de l'ouvrage, de la fondation)	2. Etanchéité 1. Stabilité mécanique d'ensemble
Organes de drainage (de l'ouvrage, de la fondation)	3. Drainage
Organes de filtration (aux interfaces : drain, étanchéité...)	4. Filtration 8. Ecoulement
Organes de protection (d'un talus, de la crête, de la berge, de la fondation)	6. Résistance à l'érosion externe 7. Résistance aux agressions externes intrusives
Structure type mur ou poids	1. Stabilité mécanique d'ensemble 2. Etanchéité
Fondation (pouvant comprendre la berge si elle est proche)	1. Stabilité mécanique d'ensemble 2. Etanchéité 5. Auto-filtration

Source : méthodologie d'analyse de risque Irstea

4. Objectifs et généralités sur la gestion des digues

Les enjeux de la gestion des digues

- Les digues protègent des crues :
 - jusqu'à un certain niveau seulement (crue de dimensionnement, niveau de protection),
 - et tant qu'elles ne se rompent pas (niveau de sureté) ...
- En cas de rupture, le danger est supérieur à celui d'une inondation en l'absence de digues :
 - à cause de la vitesse et puissance du flux
 - à cause de l'effet de surprise (lieu et moment)
- En France environ 9000 km de digues, gérées par un millier de gestionnaires « protègent » :
 - entre 15 et 18000 km²
 - entre 1,6 et 2 millions d'habitants

4. Objectifs et généralités sur la gestion des digues

Digues : comment éviter les ruptures

Bon état des digues :

- A un instant donné : bon état de conception/réalisation, de conservation ou remise à niveau (renforcements par solutions techniques, préventives et curatives)
- Dans la durée : bonne GESTION
 - Le rôle du gestionnaire : connaissance, surveillance et entretien :
 - Connaissance du patrimoine de digues
 - Surveillance et entretien courant
 - Surveillance et interventions en crue / post crue

→ Contrôle par l'Etat (SCSOH / Service de Police de l'Eau)

→ REX sur l'état actuel des digues et de leur performance



4. Objectifs et généralités sur la gestion des digues

Les missions d'un gestionnaire de digues 1/3

- Surveillance et entretien
 - En période courante ;
 - En période de crue (ou "crise")
- Objectifs :
 - Maintenir les digues en bon état / éviter les dégradations (arbres, animaux, hommes, ...)
 - Faciliter les inspections et interventions
 - Eviter les brèches (en crue)
 - Informer les autorités en cas de risque
- Nécessité de moyens humains et de compétences (en interne et en externe) + matériel
 - Plus de moyens sont nécessaires en crue

4. Objectifs et généralités sur la gestion des digues

Les missions d'un gestionnaire de digues 2/3

- La connaissance et le suivi du parc d'ouvrages :
 - inventaire, dossier d'ouvrage ; registre ;
 - diagnostics ;
 - analyse de risque (études de dangers)
- Difficultés :
 - ouvrages souvent anciens et mal connus ;
 - ouvrages rarement sollicités mais dont la performance de l'ensemble est nécessaire en crue

4. Objectifs et généralités sur la gestion des digues

Les missions d'un gestionnaire de digues 3/3

- La programmation des aménagements à réaliser (construction/confortements/modification de systèmes de protection)
- Relations (nécessitant parfois contractualisation) avec les tiers :
 - collectivités locales,
 - riverains,
 - gestionnaires de réseaux,
 - prestataires divers,
 - Etat



4. Objectifs et généralités sur la gestion des digues

La réglementation Ouvrages Hydrauliques

- La réglementation "ouvrages hydrauliques" sous ses différentes déclinaisons :
 - circulaires de 1970 "barrages ISP" et de 2003 "digues"
 - décret de 2007 et textes subséquents
 - décret de 2015 et textes subséquents
- a pour but principal de fixer un cadre réglementaire aux actions du gestionnaire, de manière à s'assurer que :
 - celui-ci effectue bien (cadre formalisé, avec production de documents)
 - les missions qu'il devrait de toute façon effectuer
 - afin de pérenniser son patrimoine
 - et que ce dernier soit en état de remplir sa fonction de protection et ne présente pas de risque en cas de crue ou de surcote marine
- Elle ne doit pas être vue comme une contrainte purement administrative, mais comme un accompagnement (cf "procédure qualité")





Bibliographie

- Wiki Bardig : <http://wikibardig.developpement-durable.gouv.fr/index.php/Portail:Wikibardig>
- Mériaux P., Royet P., Folton C. (2001) Guide pratique à l'usage des propriétaires et des gestionnaires, surveillance, entretien et diagnostic des digues de protection contre les inondations. Cemagref Editions, 191 p.
- The International Levee Handbook (2013) : www.ciria.org/ILH
- MEDDE DGPR (2015) Référentiel technique digues maritimes et fluviales
- Beullac, B., Tourment, R. (2017) Terminologie et typologies des systèmes d'endiguement - Application à la configuration des systèmes dans le cadre de la mise en application de la GEMAPI. (en collaboration avec l'Etablissement Public Loire, la DREAL Centre-Val de Loire et le Cerema de Blois)
- Tourment, R. ; Beullac, B. (2018) Inondations – analyse de risque des systèmes de protection. Application aux études de dangers. Editions Lavoisier (en cours d'édition)

