



**VOIES NAVIGABLES DE FRANCE**  
**DIRECTION DE L'INFRASTRUCTURE, DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT**  
**(DIEE)**

# Qualification du patrimoine infrastructure de VNF

## **GUIDE METHODOLOGIQUE DE VISITE DES OUVRAGES LINEAIRES**

**PARTIE 1 : PRINCIPES GENERAUX**

JUIN 2019



**ARTELIA Eau & Environnement - N°842-0199**

	-				
B	Corrections	X.Cherradi	G.Top	C.Candelon	05/06/2019
0	Première diffusion	X.Cherradi	G.Top	C.Candelon	26/04/2019
<b>Révision</b>	<b>Statut</b>	<b>Établi par</b>	<b>Contrôlé par</b>	<b>Responsable ou Directeur de Mission</b>	<b>Date</b>

## SOMMAIRE

1.	PREAMBULE	3
2.	PRINCIPES GENERAUX DE LA BDO	4
2.1.	LES ORIGINES DE LA BDO	4
2.2.	MISE A JOUR DU GUIDE DE LA BDO	4
2.3.	QU'EST-CE QUE LA BDO ?	4
2.4.	COMMENT Y ACCÈDE T'ON ?	4
2.5.	A QUOI SERT-ELLE ?	4
3.	QUALIFICATION DU PATRIMOINE	6
3.1.	QUEL EST SON CONTENU ?	6
3.2.	L'ORGANISATION DES DONNEES D'OUVRAGES LINEAIRES	7
3.3.	PRINCIPES DE LA NOTATION DES OUVRAGES LINEAIRES	8
3.3.1.	Qualification des équipements par le visiteur du linéaire	8
3.3.2.	Qualification de l'état des fonctions	9
3.3.3.	Qualification de l'état fonctionnel de l'ouvrage	10
3.3.3.1.	INDICE D'ETAT FONCTIONNEL	11
3.3.3.2.	QUALIFICATION DE L'ETAT FONCTIONNEL	11
4.	COMPOSITION DES OUVRAGES LINEAIRES	12
4.1.	CONSTITUTION DES OUVRAGES	12
4.2.	DECOMPOSITION EN PARTIES D'OUVRAGES ET EN EQUIPEMENTS	13
4.2.1.	Nature d'ouvrage « BIEFS » et « RIGOLES GRAVITAIRES »	13
4.2.2.	Nature d'ouvrage « Tunnel Canal » et « Pont canal »	15
4.3.	DONNEES D'INVENTAIRE	15
5.	LA VISITE TECHNIQUE	17
5.1.	CADRE DE REALISATION DE LA VISITE	17
5.2.	DEMARCHE GENERALE	18
5.2.1.	Etape 1 : préparation de la visite	19
5.2.2.	Etape 2 : visite de terrain	19
5.2.3.	Etape 3 : saisie des données dans la BDO (cas de l'utilisation des fiches papier)	21
5.2.4.	Etape 4 : validation	21
5.3.	CONDITIONS ET FREQUENCE DES VISITES	22
5.4.	INTERACTION VTA ET VTL	24
5.5.	INFORMATION DES VTL VIS-A-VIS DE LA VIE D'UN OUVRAGE	24
	ANNEXE 1 Détail des calculs d'état fonctionnel	25
	ANNEXE 2 Tables des poids et matrices	31

## FIGURES

FIG. 1.	ARBORESCENCE EN EQUIPEMENTS FONCTIONNELS DE LA BDO POUR LES OUVRAGES LINEAIRES	7
FIG. 2.	EXEMPLE DE DELIMITATION D'UNE RIGOLE	12
FIG. 3.	PARTIES D'OUVRAGE ET EQUIPEMENTS DE LA NATURE D'OUVRAGE « BIEF » ET « RIGOLE GRAVITAIRE	13
FIG. 4.	ILLUSTRATION DE L'INVENTAIRE DES EQUIPEMENTS EN FONCTION DU LINEAIRE PARCOURU	15
FIG. 5.	EXEMPLE FICHE DE SAISIE DE L'EQUIPEMENT - PARTIE « INFORMATIONS »	16
FIG. 6.	EXEMPLE FICHE DE SAISIE DE L'EQUIPEMENT - PARTIE « DESORDRES »	16
FIG. 7.	SYNOPTIQUE DE LA DEMARCHE D'UNE VISITE TECHNIQUE D'OUVRAGE	18

## TABLEAUX

TABL. 1 -	CLASSIFICATION DE L'ETAT FONCTIONNEL D'UN OUVRAGE LINEAIRE	11
TABL. 2 -	PERIODICITE DES VISITES D'UN OUVRAGE LINEAIRE	23

## 1. PREAMBULE

Le présent guide de visite a pour objectif de présenter la méthodologie pour la mise à jour des ouvrages linéaires (biefs, rigoles gravitaires et tunnels canaux) de la Base de Données Ouvrages (BDO). Ce guide se compose de trois parties :

- Partie 1 (objet du présent document) : principes de l'actualisation des données ;
- Partie 2 : guide de notation ;
- Partie 3 : fiches types de visites.

Le présent document constitue la partie 1 du guide.

## 2. PRINCIPES GENERAUX DE LA BDO

### 2.1. LES ORIGINES DE LA BDO

La BDO est le résultat des réflexions issues d'un groupe de travail en 2007- 2008 composé de spécialistes en ouvrages hydrauliques et comptant parmi eux entre autres des membres de VNF, du CETMEF et de bureaux d'études spécialisés.

Les réflexions du groupe de travail ont permis d'aboutir à la création d'une méthodologie de visite des ouvrages hydrauliques spécifique au parc d'ouvrages de l'établissement dans le but de disposer d'une bonne connaissance de ces derniers du point de vue de la gestion patrimoniale et stratégique.

La méthodologie développée repose sur la **qualification de l'état fonctionnel** d'un ouvrage.

### 2.2. MISE A JOUR DU GUIDE DE LA BDO

Après mise en pratique de la méthode BDO à grande échelle (près de 3 000 km d'ouvrages visités entre 2017 et 2018), une mise à jour du guide est réalisée pour tenir compte des améliorations apportées à la méthode et à l'outil au cours de cette mise en pratique.

### 2.3. QU'EST-CE QUE LA BDO ?

La BDO est la Base de Données Ouvrages de Voies navigables de France. Elle constitue un inventaire et une évaluation de l'ensemble du patrimoine infrastructure, composé à ce jour d'environ 5000 ouvrages discrets<sup>1</sup> et de 6700 km de réseau. C'est une base de données nationale qui contient des informations techniques et administratives sur les ouvrages (linéaire compris), les équipements des ouvrages, et sur leurs états fonctionnels.

### 2.4. COMMENT Y ACCÈDE T'ON ?

Elle est accessible via Internet : <http://www.vnf.fr/bdo/>. Elle est consultable par tous. Sa modification est réservée aux personnes habilitées.

### 2.5. A QUOI SERT-ELLE ?

La Base de Données Ouvrages (BDO) est un outil de **gestion opérationnel et stratégique du patrimoine** infrastructure de VNF. Il a pour objectif fondamental de capitaliser les données de ce patrimoine dans un **outil centralisé et commun, partagé et harmonisé au niveau national**, afin :

---

<sup>1</sup> Un ouvrage discret est un ouvrage ponctuel, de faible longueur par opposition à un bief par exemple.

- De disposer rapidement d'informations sur un ou plusieurs ouvrages, et régulièrement actualisées ;
- De faciliter l'accès et le partage des données ;
- De permettre de traiter les données pour en extraire des synthèses utiles à l'analyse ou à l'aide à la décision, par ouvrage, par typologie d'ouvrage, par itinéraire, par DT, ...

Pour remplir cette base, et en particulier la décomposition et l'état fonctionnel des ouvrages, une méthode de visite a été élaborée pour

- Evaluer l'état des fonctions (exemple : navigation, maintien du plan d'eau, ...) qu'exerce un ouvrage ainsi qu'un état fonctionnel général (IEF) ;
- De préconiser des actions d'intervention sur l'ouvrage.

La qualification de l'état fonctionnel des ouvrages sert de support à l'analyse de risque des ouvrages puis à la définition de la politique de priorisation des programmes d'investissement au niveau national.

**La BDO donne une "photographie" de la connaissance et de l'état du patrimoine**, selon une méthode nationale harmonisée, dont les fondements ont été élaborés en 2007 lors de la démarche SDMVN (Schéma Directeur de Maintenance des Voies Navigables). La qualification de l'état d'un ouvrage s'appuie sur une visite visuelle d'un ouvrage en fonctionnement, et donc généralement en eau.

La BDO repose sur des visites simples, rapides et harmonisées des ouvrages en vue d'établir la **stratégie de gestion du patrimoine** infrastructure fluvial. Elle ne dispense pas d'une gestion opérationnelle (actions concrètes de remise en état, de maintenance) et réglementaire des ouvrages.

La BDO n'est ni une inspection d'ouvrage, ni un diagnostic, ni une évaluation exhaustive des travaux à réaliser ni une GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur), Elle ne se substitue pas aux contrôles et suivis imposés par la réglementation ou par des impératifs de sécurité.

## 3. QUALIFICATION DU PATRIMOINE

### 3.1. QUEL EST SON CONTENU ?

La Base de Données Ouvrages est structurée en quatre grandes pages d'information :

- "Rechercher, consulter, modifier un ouvrage", qui permet notamment l'accès, la consultation, la saisie et la mise à jour des données d'inventaire et des états fonctionnels des ouvrages ;
- "Accès à la donnée", qui permet d'accéder à des extractions Excel ou pdf de la base BDO via des requêtes SQL (pour les personnes disposant d'un accès Business Object (BO) uniquement) ;
- "Tableaux de bords", accessible selon le profil utilisateur, qui permet de suivre les tâches en cours pour chaque ouvrage (création, modification, révision, soumis à validation, validé) ;
- "Administration", accessible selon le profil, qui concerne la gestion des paramètres de la BDO (mot de passe, paramètres de calculs de la BDO, ...) en fonction du profil utilisateur (habilitation à administrer l'outil).

Une fois un ouvrage sélectionné, l'utilisateur se retrouve sur la page " synthèse de l'ouvrage". Cette page contient un ensemble de rubriques permettant d'accéder aux données de la BDO :

- La « carte d'identité », qui présente les données administratives de l'ouvrage (numéro, nom, gabarit, localisation et direction territoriale, ...) ;
- Les « ouvrages annexes », qui indiquent si l'ouvrage est lié/dépendant d'un autre ouvrage (ex : une écluse et un barrage accolé, un seuil et sa prise d'eau en amont, ...) ;
- Les « indicateurs », qui contiennent les indices de notation (note des fonctions, IEF, Classe) ;
- Les « rapports et synthèses », qui rassemblent les documents créés par la BDO (rapports de visites, synthèse de l'état fonctionnel, ...) ;
- Les « caractéristiques », qui présentent les données principales de l'ouvrage (dimension, dates, données d'exploitation, ...) ;
- Les « décomposition et état fonctionnel de l'ouvrage », qui constitue l'axe central de la BDO et rassemble les données d'état de l'ouvrage ;
- Les « documents associés », regroupent les accès aux SharePoints utiles pour la gestion Patrimoniales. Comme la GED Patrimoine ou AGRAM (Application Gestion Risques Amiante). Ces dossiers permettront de stocker l'ensemble des documents de type dossier d'ouvrage, VTA, plan, rapport d'analyse, DOE, photos etc..
- L'ensemble de rubriques pouvant être modifié selon le profil, afin de permettre un maintien à jour de la connaissance.



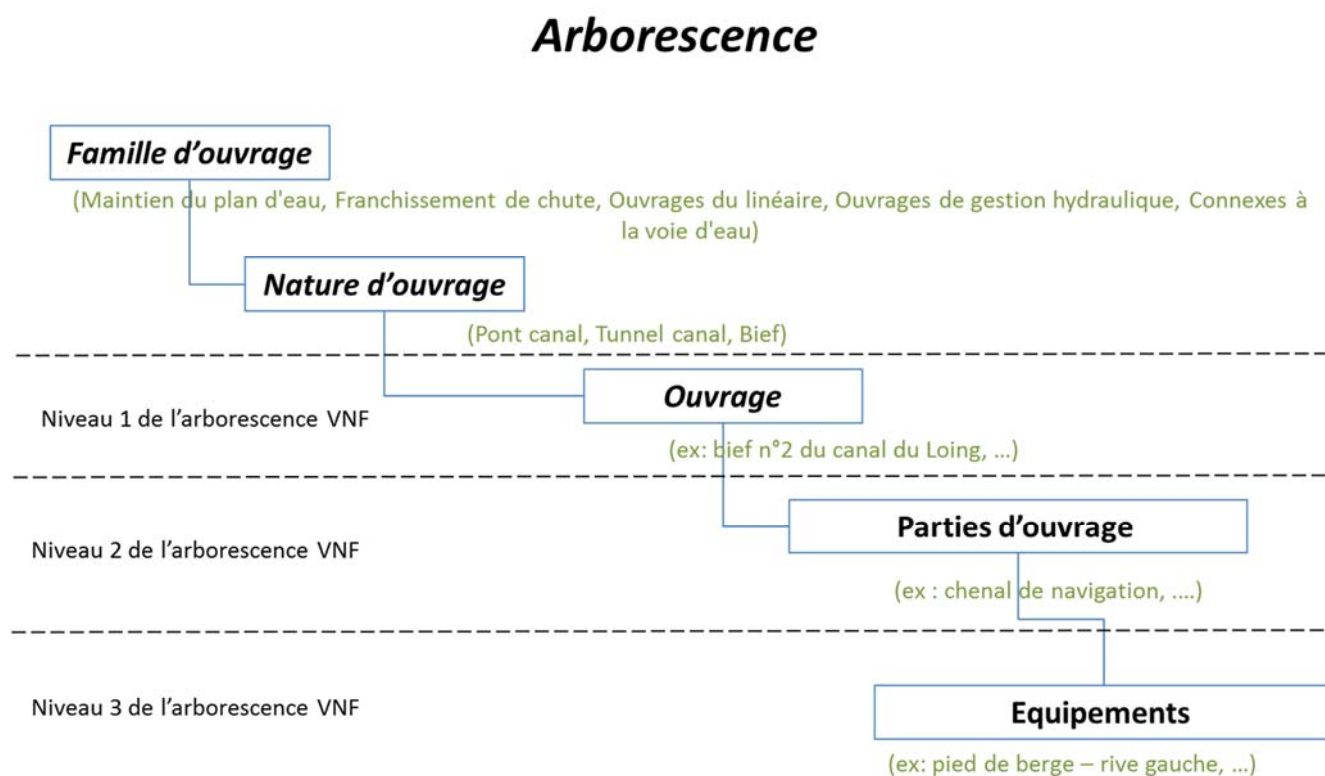
La documentation concernant la prise en main de l'outil BDO est centralisée sur l'Intranet VNF :

« Onglet Métiers et expertises / Maintenance, exploitation, gestion hydraulique et patrimoine / Patrimoine / Base de données ouvrages / Manuel d'utilisation de l'outil BDO.

### 3.2. L'ORGANISATION DES DONNEES D'OUVRAGES LINEAIRES

La structuration de la Base de Données Ouvrages est représentée en figure 1. La BDO est organisée en tiroir allant de la famille d'ouvrage (exemple : franchissement de chute, barrage de navigation, ouvrage du linéaire, ...) jusqu'à l'équipement (exemple : bajoyer, porte, crête, talus, ...).

Pour les ouvrages linéaires, trois niveaux dans l'arborescence de la BDO sont présents correspondant à une décomposition de la nature d'ouvrage (exemple : biefs, rigoles, tunnels canaux) en : ouvrage (bief n°2 du canal du Loing), partie d'ouvrage (Voie d'eau, rive gauche, rive droite) et en équipements (exemple : chenal de navigation, pied de berge - rive droite, talus exposé – rive gauche, crête, ...). L'équipement (exemple : pied de berge – rive gauche) constitue le troisième et dernier niveau de l'arborescence de la BDO.



*Fig. 1. Arborescence en équipements fonctionnels de la BDO pour les ouvrages*

Les ouvrages linéaires concernent les :

- Biefs ;
- Tunnel canaux ;
- Pont canaux ;
- Rigoles gravitaires.

Ces ouvrages constituent chacun une nature d'ouvrage au sens de la BDO et sont organisés selon les familles d'ouvrage suivantes :

- Famille « **Ouvrage du linéaire** » pour les « Bief », « Tunnel canal », « Pont canal ».
- Famille « **Système alimentaire** » pour les « Rigole gravitaire ».

### 3.3. PRINCIPES DE LA NOTATION DES OUVRAGES LINEAIRES

L'objectif d'une visite technique d'ouvrage est de qualifier **l'état fonctionnel** d'un ouvrage linéaire à partir des **désordres visibles** l'affectant.

Trois niveaux de qualification sont possibles :

- A l'échelle des équipements constituant l'ouvrage ;
- Aux différentes fonctions de l'ouvrage ;
- A l'ouvrage.

La qualification des équipements sert de base à l'évaluation de l'état des fonctions et de l'ouvrage. Les paragraphes suivants présentent les principes adoptés pour la qualification de l'état fonctionnel de ces trois niveaux.

#### 3.3.1. Qualification des équipements par le visiteur du linéaire

**L'état d'un équipement est qualifié à partir de la constatation et de l'évaluation des désordres l'affectant.** Cette qualification est faite par un visiteur d'ouvrage dénommé « VTL » (Visiteur Technique du Linéaire), ayant reçu une formation spécifique préalable à l'utilisation de cette méthodologie.

Les désordres sont caractérisés dans la BDO par :

- Une photo du désordre (quand cela est possible) ;
- Un niveau de gravité : de 1 à 4 (1 étant une détérioration faible et 4 une détérioration élevée) ;
- Une localisation (PK de début et, un PK de fin ou une longueur – en cas de désordre ponctuel, Pk début = Pk fin) ;
- Une ampleur (décrite par les termes « ponctuel », « clairsemé », « généralisé ») ;
- Une action préconisée : surveillance, réparation, rénovation, remplacement, expert.
- Un commentaire si nécessaire ;

**Le travail du Visiteur Technique du Linéaire consiste à inventorier les équipements de l'ouvrage visité, à recenser les désordres, et à réaliser la qualification des équipements sur ces composantes dans le cadre de la visite de terrain.**

La partie 2 du guide méthodologique (guide de notation) détaille les critères et modalités d'évaluation des désordres.

### 3.3.2. Qualification de l'état des fonctions

Les quatre fonctions assurées par les ouvrages linéaires sont :

- La fonction maintien du plan d'eau :
- La fonction de maintien du plan d'eau est d'assurer la tenue d'un plan d'eau dans un ouvrage ou en amont d'un ouvrage. Cette fonction recouvre les aspects suivants :
  - Garder (retenir) l'eau ;
  - Assurer la régulation (tenue) du plan d'eau ;
  - Evacuer l'eau ;
- La fonction navigation :
- La fonction de navigation est d'assurer le service navigation aux usagers de la voie d'eau. Cette fonction recouvre les aspects suivants :
  - Permettre le franchissement des biefs (écluses) ;
  - Permettre la navigabilité des biefs (mouillage, balisage, signalisation, ...)

- La fonction protection des personnes :

La fonction protection des personnes recouvre aussi bien la sécurité des agents, des usagers et des riverains. Elle porte sur les aspects suivants :

- Sécuriser les cheminements sur les ouvrages (passerelles, gardes corps, éclairage, échelles, cheminements ...) ;
  - Sécuriser les zones de manœuvre (barrières, clôtures ...) ;
  - Sécuriser vis-à-vis de l'exploitation des ouvrages (arrêts d'urgence, bouées, gaffe ...) ;
  - Sécuriser la navigation (feux, éclairage, radio, vidéo, ...) ;
  - Sécuriser l'accès aux ouvrages (gardes corps, clôtures, panneaux,) ;
- La fonction pérennité :
  - La fonction pérennité recouvre les aspects suivants :
    - Protéger les équipements et les ouvrages contre le vieillissement et les sollicitations extérieures (exemple : battillage, affouillement, érosion, ...) ;
    - Protéger les équipements et les ouvrages contre les détériorations, les chocs et le vandalisme (exemple : défenses d'accostage, lisses de guidage, clôtures, verrouillage, ...).

Une note pour chacune des fonctions  $F_x$  est attribuée. Cette note varie de 1 à 4, correspondant à la signification suivante :

- 0 : non concerné ;
- 1 : fonction assurée ;
- 2 : fonction acceptable, présentant quelques dysfonctionnements mineurs ;
- 3 : fonction moyennement dégradée, pouvant présenter de nombreux dysfonctionnements mineurs ou quelques dysfonctionnements majeurs n'altérant pas le fonctionnement global de l'ouvrage ;
- 4 : fonction fortement dégradée, difficilement assurée et/ou proche de ne plus l'être.

Le détail du calcul est fourni en annexe 1.

### 3.3.3. Qualification de l'état fonctionnel de l'ouvrage

La qualification de l'état fonctionnel d'un ouvrage repose sur :

- Le calcul d'un Indice d'Etat Fonctionnel  $I_{EF}$  ;
- La qualification de l'état fonctionnel sur la base de cet indice.

### 3.3.3.1. INDICE D'ETAT FONCTIONNEL

L' $I_{EF}$  (Indice d'Etat Fonctionnel) d'un ouvrage est un indicateur variant de 0 à 4, dont la valeur est calculée à partir :

- Des désordres affectants tous ses équipements ;
- De pondérations sur les 4 fonctions.

Il s'agit d'un calcul automatique sous la BDO qui prend en compte l'ensemble des couples « *gravité – ampleur* » associé aux désordres relevés sur le terrain pour chaque équipement sans limitation du nombre de désordres, en proportion du linéaire d'équipement par ouvrage.

Le calcul tient compte :

- De l'ensemble des désordres relevés ;
- De la longueur des désordres (ampleur) ;
- Du niveau de gravité de chaque désordre ;
- De la longueur des équipements de l'ouvrage.

Le détail du calcul est fourni en annexe 1.

### 3.3.3.2. QUALIFICATION DE L'ETAT FONCTIONNEL

En fonction de la valeur de  $I_{EF}$ , la BDO associe automatiquement alors une classe d'état fonctionnel de l'ouvrage selon la correspondance indiquée au tableau 1 ci-dessous.

Classe I d'état fonctionnel	Classe II d'état fonctionnel	Classe III d'état fonctionnel	Classe IV d'état fonctionnel
$I_{EF} < 1$	$\leq I_{EF} < 2$	$2 \leq I_{EF} < 3$	$I_{EF} \geq 3$
Ouvrage en bon état fonctionnement	Ouvrage en état de fonctionnement acceptable	Ouvrage en état fonctionnel moyennement dégradé	Ouvrage en état fonctionnel fortement dégradé
= pas ou peu de désordre	= désordres de faible importance	= nombreux désordres, en majorité de faible importance	= désordres importants par leur quantité et leur dégradation

Tabl. 1 - Classification de l'état fonctionnel d'un ouvrage linéaire

Le détail du calcul est fourni en annexe 1.

## 4.COMPOSITION DES OUVRAGES LINEAIRES

Les ouvrages du linéaire suivent le même principe de décomposition en parties d'ouvrages et en équipements qui a été adopté pour les ouvrages discrets.

### 4.1. CONSTITUTION DES OUVRAGES

Les ouvrages du linéaire sont rassemblés en famille d'ouvrage (ouvrages du linéaire ou du système alimentaires), qui peuvent être de différentes natures : biefs, tunnels canaux, pont canaux, et rigoles gravitaires. Un ouvrage donné du linéaire possède donc une seule nature et appartient à une seule famille d'ouvrage.

**Un ouvrage constitue une unité fonctionnelle permettant de décrire une partie d'un linéaire donné.** Cette unité nécessite une délimitation fonctionnelle et géographique. La règle qui est posée pour cette délimitation, et donc de la décomposition en plusieurs ouvrages d'un linéaire, est la suivante :

- Le **BIEF** constitue l'unité fonctionnelle pour un cours d'eau navigable ou un canal (= plusieurs biefs, correspondant à plusieurs ouvrages) ;
- La **RIGOLE** constitue l'unité fonctionnelle d'un réseau constitué par un ensemble de tronçons d'écoulement d'un système alimentaire, délimitée chacune par une prise d'eau et un exutoire (figure 2) ;
- Les tronçons des biefs et des rigoles sont définis de telle sorte que chaque tronçon ne compte qu'une seule rive droite et qu'une seule rive gauche.

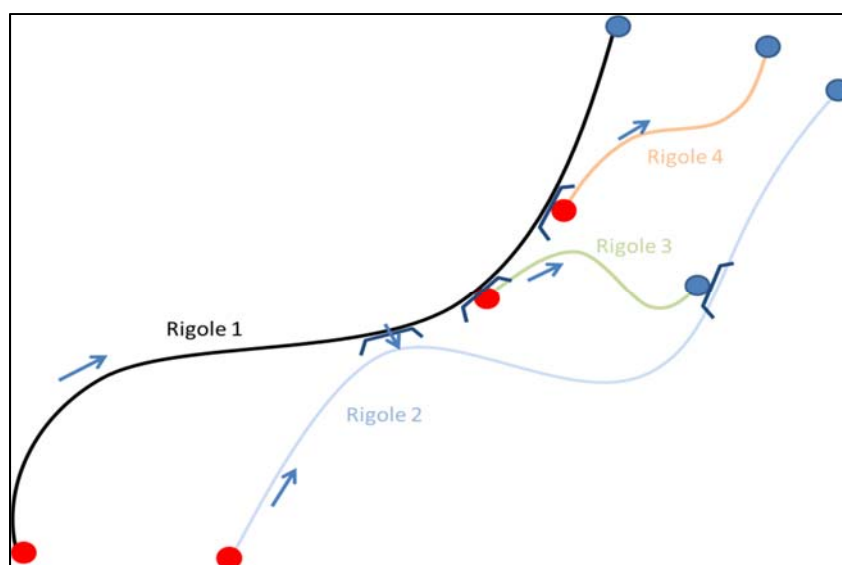


Fig. 2. Exemple de délimitation d'une Rigole

- Les **TUNNEL et PONT** constituent une unité fonctionnelle d'un tunnel ou d'un pont entier ou, d'une décomposition d'un tunnel et d'un pont en différents tronçons.

**Un ouvrage est donc créé et enregistré dans la BDO pour chaque unité fonctionnelle.** C'est sur la base de ce découpage en unités fonctionnelles que l'état fonctionnel des ouvrages du linéaire est qualifié.

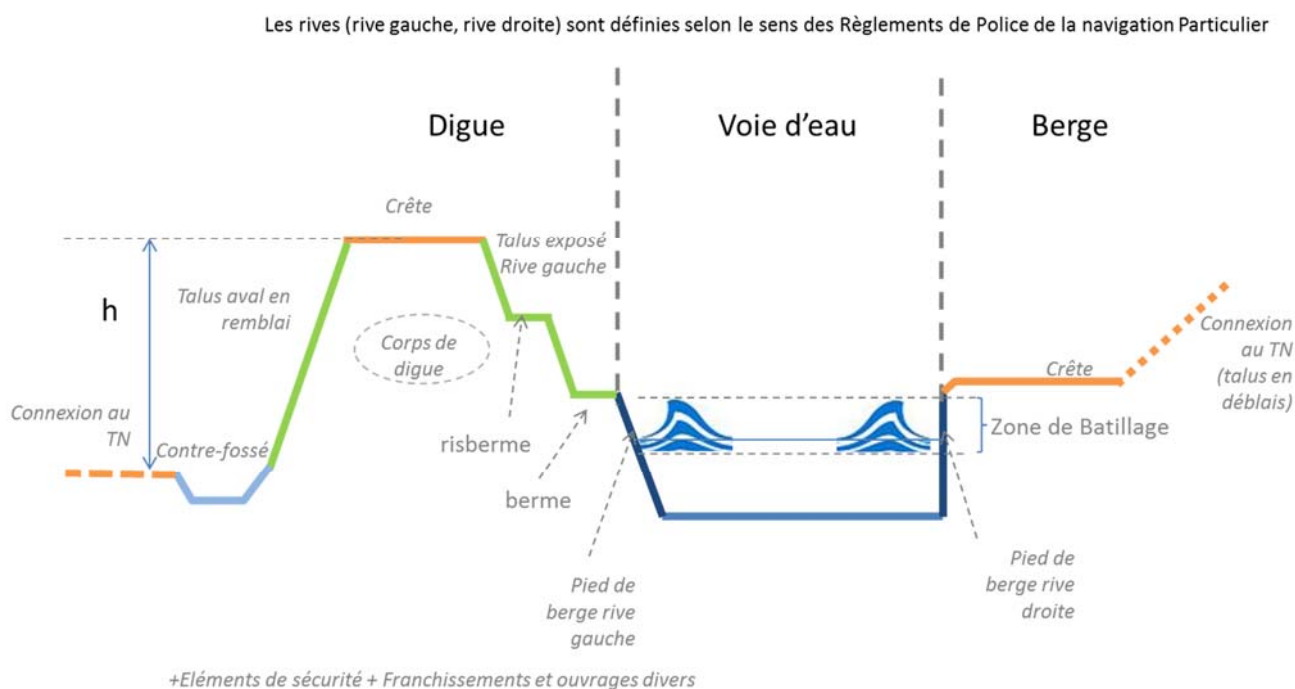
Un même cours d'eau peut donc contenir plusieurs ouvrages (= plusieurs biefs) le constituant, idem pour un système alimentaire constitué de plusieurs rigoles. Pour obtenir une visualisation complète d'un système alimentaire ou d'un cours d'eau, il faut donc assembler l'ensemble des ouvrages qui le constitue.

## 4.2. DECOMPOSITION EN PARTIES D'OUVRAGES ET EN EQUIPEMENTS

### 4.2.1. Nature d'ouvrage « BIEFS » et « RIGOLES GRAVITAIRES »

Chaque ouvrage est décomposé en parties d'ouvrages et en équipements. Les BIEFS et les RIGOLES GRAVITAIRES sont structurés en trois parties d'ouvrage distinctes (figure 3) :

- Berge rive gauche ;
- Voie d'eau ;
- Berge rive droite.



*Fig. 3. Parties d'ouvrage et équipements de la nature d'ouvrage  
« BIEF » et « RIGOLE GRAVITAIRE »*

La partie d'ouvrage « Voie d'eau » est constituée par les équipements suivants :

- Chenal de navigation ;
- Pied de berge - Rive droite ;
- Pied de berge - Rive gauche.
- La partie d'ouvrage « Berge rive droite » (ou « Berge rive gauche ») est constituée par les équipements suivants :
  - Talus exposé - Rive droite ;
  - Talus exposé - Rive gauche ;
  - Crête ;
  - Corps de digue ;
  - Talus aval digue ;
  - Contre-fossé ;
  - Connexion au terrain naturel ;
  - Eléments de sécurité ;
  - Franchissements et ouvrages divers.

Leur inventaire s'effectue au fur de l'avancement de la visite, en relevant de PK en PK la constitution de chacun des équipements. Le tableau 4 ci-dessous illustre ceci. Par exemple, l'équipement « chenal de navigation » est différent à partir PK3 ; le « pied de berge – rive droite » est de constitution différente selon que l'on se trouve entre le PK0 et le PK1.5, entre les PK1.5 et 2, entre les PK 2 et 5, ... et ainsi de suite.



Partie d'Ouvrage	Equipements	Linéaire										
		PK 0	PK 0.5	PK 1	PK 1.5	PK 2	PK 2.5	PK 3	PK 3.5	PK 4	PK 4.5	
Voie d'eau	Chenal de navigation	n°1						n°2				
	Pied de berge - Rive droite	n°1			n°2		n°3					
	Pied de berge - Rive gauche	n°1		n°2			n°3		n°4		n°5	
	Talus exposé - Rive droite *	-			n°1			-		n°2		
	Talus exposé - Rive gauche *	n°1		n°2				-				
Berge - Rive droite	Crête	n°1		n°2				n°3				
	Corps de digue*	-			n°1		-					
	Talus aval digue*				n°1							
	Contre-fossé*				n°1							-
	Connexion au terrain naturel*	n°1			-							
	Eléments de sécurité*	-	n°1		-			-		n°2		
	Franchissement et ouvrages divers *	-	n°1		-		n°2		n°2		-	
	Berge - Rive gauche	Crête	n°1					n°2				
Corps de digue*		-	n°1		n°2		-					
Talus aval digue*			n°1		n°2							
Contre-fossé*			n°1									
Connexion au terrain naturel*		n°1					n°2					
Eléments de sécurité*		-			n°1		-					
Franchissement et ouvrages divers *		-		n°1		n°2		-		n°3		

Fig. 4. Illustration de l'inventaire des équipements en fonction du linéaire parcouru

Pour chaque équipement, plusieurs segments bornés entre PK sont ainsi créés. Chaque segment d'équipement est caractérisé par les données d'inventaire.

Remarque : les ouvrages ponctuels tels que vannes, déversoirs, ... existants dans un système alimentaire (positionnés entre différentes rigoles gravitaires) sont inventoriés et qualifiés selon la méthode des ouvrages discrets de la BDO.

#### 4.2.2. Nature d'ouvrage « Tunnel Canal » et « Pont canal »

Décomposition utilisée pour les ouvrages discrets en cours de refonte par la DIEE.

### 4.3. DONNEES D'INVENTAIRE

Les différents segments d'équipements relevés le long d'un linéaire sont caractérisés par les données d'inventaire. Deux types de données peuvent être saisis :

- **Les informations** caractérisant les équipements (localisation, constitution, ...) ;
- **Les désordres** relevés ainsi que leur notation.

Des fiches de saisie reprenant ces types de données ont été établies pour permettre de réaliser l'inventaire sur le terrain en mode « papier ». Les fiches commencent par un mémo qui récapitule le découpage et la liste des désordres disponibles sous BDO. Ensuite une première série de fiches (figure 5) reprend les données dites « d'informations » et une seconde série de fiches identiques permet le relevé des désordres (figure 6).

Voie d'eau	Chenal de navigation	pk					
		Nature du fond / Matériaux <i>Au choix : Naturel / Complexe d'étonchété / Cuvelé / Buse, conduit / Indéterminé</i>					
		Inspection ? Conclusion					
		Travaux (1) ? longueur (m) ?					
	Pied de berge - Rive droite	pk					
		Hauteur de protection <i>Au choix : RN / Zone de battillage / Jusqu'à la crête</i>					
		Matériaux / Nature (2)					
		Travaux (1) ? longueur (m) ?					
	Pied de berge - Rive gauche	pk					
		Hauteur de protection <i>Au choix : RN / Zone de battillage / Jusqu'à la crête</i>					
		Matériaux / Nature (2)					
		Travaux (1) ? longueur (m) ?					

(1) [NON] Non, [PUR] Purge, [REMP] Remplacement, [CONF] Confortement  
(2) [V-IND] Visible mais indéterminé, [NA-IND] Non accessible, indéterminé, [TER] Terrain naturel non protégé, [ENR] Enrochements, [ENR-L] Enrochements liés  
[TUN] Tunage bois, [GAB] Gabions, [PAL] Palplanches, [PAL+P] Palplanches + poutre béton, [PAL+T] Palplanches + tirants, [PAL+T+P] Palplanches + tirants + poutre

Fig. 5. Exemple fiche de saisie de l'équipement - partie « informations »

DESORDRES OBSERVES SUR LA RIVE ...

Localisation début	Non accessible	Non visible (veg)	Equipement	Code désordre (A)	Niv.	Ampleur (B)	Préconisation (C)	Num. photo	Commentaires
PK	PK fin / Longueur (m)								

Fig. 6. Exemple fiche de saisie de l'équipement - partie « désordres »

Les fiches ont été créées pour tous les équipements des natures d'ouvrage « BIEF » et « RIGOLE GRAVITAIRE ». Elles sont fournies dans la partie 3 du guide. Elles contiennent l'ensemble des données d'inventaire présentes dans la BDO. Le détail sur les informations prises en compte dans les différents équipements est fourni dans les annexes 3 et 4.

Concernant les natures d'ouvrage « TUNNEL CANAL » et « PONT CANNAL », la refonte fiche d'inventaire anciennement utilisée dans le cadre de la méthodologie des ouvrages discrets est en cours d'élaboration par la DIEE.

## 5. LA VISITE TECHNIQUE

### 5.1. CADRE DE REALISATION DE LA VISITE

Une Visite Technique d'un ouvrage Linéaire (VTL) est réalisée par une personne formée à la méthodologie d'inventaire et de qualification du patrimoine de VNF. **Cette personne est dénommée Visiteur Technique du Linéaire (VTL).**

Pour la visite, le VTL doit disposer d'une connaissance certaines de l'ouvrage ou être accompagné par un exploitant ou un agent en charge de la maintenance qui dispose de la connaissance de l'ouvrage.

La visite se réalise sur une durée de temps limitée en fonction de la longueur de l'ouvrage, de son accessibilité et de sa complexité morphologie (beaucoup d'équipement, ...). Il est estimé en moyenne qu'il faut une journée pour réaliser 6 km de berge à pied (sans difficulté d'accès ni de visibilité). Elle vise à recueillir des informations avec une précision suffisante en rapport avec le temps à consacrer. Il s'agit donc d'actualiser les données en fonction des éléments visibles sur le terrain, complétées éventuellement de quelques données recueillies auprès du gestionnaire de l'ouvrage.

La VTL repose sur des constats (majoritairement visuels) et sur les dires de l'exploitant. Durant la VTL, aucune mesure, prélèvement ou essai n'est réalisé.

**La VTL n'est pas une action de diagnostic, d'expertise ou de Visite Technique Approfondie. Elle a pour objet de rendre compte à un instant "t", le jour même de la visite, de l'état fonctionnel d'un ouvrage.**

**Le Visiteur Technique du Linéaire est un généraliste avec une base de connaissances en génie civil et ouvrage hydraulique. Ce n'est pas un spécialiste (et a fortiori un expert) d'un domaine particulier (électricité, génie civil, hydraulicien, génie civiliste,). Compte tenu des principes de la méthode, il n'a pas non plus à être accompagné par des spécialistes de chaque domaine.**

## 5.2. DEMARCHE GENERALE

Le synoptique de la figure ci-dessous illustre la démarche générale de la réalisation d'une Visite Technique d'un ouvrage Linéaire et de la mise à jour des données.

La VTL puis l'actualisation peuvent être faites de 2 façons :

- A l'aide de fiches papier
  - Sur le terrain, réalisation de la visite et relevé sur fiches (papier)
  - Puis, en bureau dans la BDO ;
- A l'aide d'une tablette, via l'application BDO mobile.

La démarche passe ensuite par une phase de validation par un référent de la DT. Le schéma ci-dessous représente la démarche type (elle comporte une étape terrain et une étape bureau, dans le cas d'utilisation de tablettes il s'agit d'une seule et même étape).

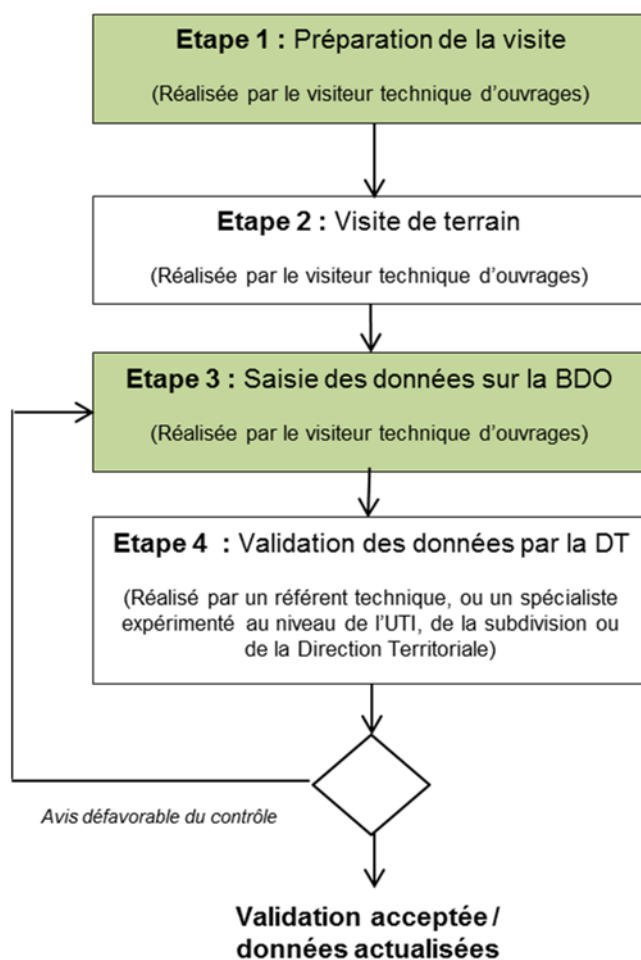


Fig. 7. Synoptique de la démarche d'une Visite Technique d'Ouvrage

Dans le cas des fiches papier, l'étape 3 de saisie sur la BDO est à réaliser au plus vite après la visite dans un délai-cible de 7 jours après la visite de terrain. L'étape de validation des données doit être réalisée dans un délai-cible de 15 jours après saisie des données.

#### 5.2.1. Etape 1 : préparation de la visite

L'étape 1 concerne la préparation de la visite de terrain. Cette étape est réalisée par le Visiteur Technique d'ouvrage Linéaire (VTL), et s'exécute en bureau. Elle a pour objectif de préparer la visite de terrain et comprend :

- En lien avec le service gestionnaire de l'ouvrage ;
  - Le choix de la méthode de visite la plus appropriée à l'ouvrage visité (cheminement pédestre, cycle, véhicule motorisé léger, bateau),
  - La définition des points d'accès,
  - La mise à jour de la carte d'identité de l'ouvrage,
  - La récupération des derniers rapports de visite, d'inspection, contrôles, afin notamment de pouvoir mettre à jour la BDO sur les parties non visibles,
  - Le porté à connaissance de travaux réalisés sur l'ouvrage,
- L'impression du support de terrain le cas échéant (fiche de visite et cartographie de localisation, cf. guide 3),
- Les prises de contact avec les accompagnateurs sur site ;
- La préparation des Equipements de Protection Individuels (EPI) en fonction du site visité ;
- La recherche et la compilation de données disponibles sur le site (gestionnaire et superposition de gestion, diagnostics, VTA, schéma synoptique, ...).

Ce dernier point est essentiel et permet dans certains cas de pré-remplir les fiches de visites et donc, de gagner un temps non négligeable de visite.

Dans le cas où l'ouvrage est existant dans la BDO, il est conseillé au VTL d'accéder en amont de la visite à la BDO afin de prendre connaissance de l'ouvrage sur la base des données existantes.

#### 5.2.2. Etape 2 : visite de terrain

L'étape 2 concerne la réalisation de la visite de terrain. Cette étape est réalisée par le VTL. Elle s'exécute sur le site de l'ouvrage à visiter. Elle a pour objectif d'inspecter l'ouvrage sur le terrain et d'inventorier et qualifier les désordres visibles.

Lors de la visite de terrain, il s'agit de parcourir l'ouvrage suivant les différentes parties d'ouvrage identifiées dans la BDO ou dans la fiche de visite, d'observer chaque équipement constituant les

parties d'ouvrage, afin de constater (pour chaque équipement) l'existence de désordres listés dans la fiche de visite ou dans la BDO.

**Pour chaque équipement, il s'agit de passer en revue (comme une check-list) les désordres listés dans la fiche de visite ou dans la BDO, et à chaque désordre identifié de le**

La qualification d'un désordre s'accompagne de photo et s'effectue selon les trois aspects :

- Son niveau de détérioration,
- Son ampleur,
- Son PK début et fin
- Sa préconisation d'action à réaliser.

Pour les biefs, tunnels canaux et pont canaux, chaque rive (rive gauche et rive droite) est à inspecter (selon les conditions d'accessibilité). La visite porte sur les parties « hors d'eau » des ouvrages. La visite peut être faite par les méthodes suivantes :

- Depuis chaque rive en cheminant sur la crête des berges (ou de la digue) ;
- Depuis la voie d'eau à partir d'une embarcation ou à l'aide :
  - De caméras embarquées sur bateaux ;
  - D'un drone nautique (non-expérimenté à ce jour).

La qualité de l'inspection dépendra :

- Des conditions d'accessibilité aux différents équipements des parties d'ouvrage ;
- Des conditions de visibilité des différents équipements et des parties d'ouvrage.

**REMARQUE :**

La visite de terrain doit être réalisée avec un exploitant de l'ouvrage ou un agent de la maintenance afin d'identifier les dysfonctionnements non-perceptibles par le visiteur technique d'ouvrages.

Il est recommandé de visiter les ouvrages linéaires de préférence pendant les périodes d'automne-hiver afin de bénéficier de conditions de visibilité plus favorables du fait d'une végétation moins luxuriante ou juste après éventuellement la réalisation de fauchages si le cas se présente.

La visibilité et l'accès aux différents équipements ne sont pas toujours possibles. Dans ce cas, il est nécessaire de l'indiquer sur la fiche de visite.

Le VTL veillera à respecter les consignes de sécurité et à s'équiper des EPI nécessaires en fonction des conditions de la visite et éventuellement d'une paire de jumelle pour améliorer l'observation de la rive opposée.

Pour aider le visiteur technique dans la qualification des désordres, une formation de terrain est organisée en amont des visites. Un guide de notation est également mis à disposition (partie 2 du guide méthodologique). Ce guide est une sorte de mémo qui redonne les clés pour noter les désordres rencontrés.

Le visiteur technique a également à sa disposition des fiches ouvrages types pour la réalisation des visites. Elles intègrent l'ensemble des parties d'ouvrage et des équipements que le VTL est susceptible de rencontrer.

### 5.2.3. Etape 3 : saisie des données dans la BDO (cas de l'utilisation des fiches papier)

Suite à la visite de terrain, le VTL reporte les désordres observés sur le terrain dans la BDO et vérifie l'adéquation des notations attribuées lors de la visite par rapport aux désordres constatés. Si besoin, le VTO se reporte à la partie 2 du guide méthodologique.

### 5.2.4. Etape 4 : validation

La validation est réalisée par un Administrateur Local (AL) en Direction Territoriale (qui ne connaît pas forcément l'ouvrage). Cette validation consiste principalement à :

- Vérifier qu'il n'y a pas de grosses incohérences (ex: bief qui prend la forme d'une digue et non d'une simple berge, ...)

- Vérifier que les questions ont bien été, pour la plupart, renseignées ;
- Vérifier par sondage, la cohérence entre les photos, la notation, l'ampleur, la préconisation ;
- Vérifier que la classe d'état fonctionnel sortant de BDO correspond à l'appréciation qualitative du gestionnaire de l'ouvrage.

Remarque : la validation ne consiste pas à réaliser une contre visite ou à réaliser une vérification détaillée par l'UTI (qui ne connaît pas encore la méthode).

Le valideur émet un avis favorable ou défavorable. Dans le cas d'un avis défavorable, le visiteur technique d'ouvrages reçoit automatiquement un message, avec un commentaire, de la part du valideur (administrateur local) et devra apporter les corrections nécessaires.

### 5.3. CONDITIONS ET FREQUENCE DES VISITES

Les visites peuvent être réalisées aussi bien en conditions normales de fonctionnement, de chômage, à l'issue de travaux importants, à l'occasion de VTA (visites techniques approfondies), Il est conseillé d'alterner autant que possible entre ces différentes périodes car chacune d'elles présente des avantages :

- Conditions normales de fonctionnement :
  - Possibilité de voir l'ouvrage en fonctionnement (solicitation du batillage, ...) ;
- Période de chômage ou de fin de travaux importants :
  - Parties habituellement immergées potentiellement visibles ;
  - Mise à jour de la BDO suite aux travaux effectués.

Remarque : La BDO n'est toutefois pas une GMAO. La BDO n'est à mettre à jour qu'après des travaux sur des désordres de niveau 3 ou 4 ;

- En simultanée de VTA :
  - Bénéficier de la présence d'un spécialiste sur site ;
  - Mettre à jour la BDO par le biais de la VTA.

La périodicité des visites doit être adaptée aux enjeux de l'ouvrage et de l'itinéraire, ainsi qu'à l'état de l'ouvrage et de façon plus générale au contexte de l'ouvrage. Il est conseillé de réaliser les visites en conditions normales selon les périodicités ci-dessous :



Réseau	Ouvrage non soumis à VTA	Ouvrage soumis à VTA	Chômage, travaux importants (1)	Inspection ou Investigation importante (2)
Permanent	3 à 4 ans	Périodicité de la VTA	Oui	Oui
Saisonnier	6 ans	Périodicité de la VTA	Oui	Oui
Passage à la demande exclusif	10 ans	Périodicité de la VTA	Oui	Oui

Tabl. 2 - Périodicité des visites d'un ouvrage linéaire

(1) : des travaux importants résorbent des désordres de niveau 3 ou 4

(2) : une inspection ou une investigation importante est par exemple une inspection par plongeur ou moyen subaquatique, un diagnostic de maîtrise d'œuvre, un diagnostic amiante/plomb, ...

De manière générale, la validité d'une donnée sera au maximum de :

- 3 à 4 ans pour un ouvrage du réseau permanent ;
- 6 ans pour un ouvrage du réseau saisonnier ;
- 10 ans pour un ouvrage du réseau passage à la demande exclusif.

De plus, la BDO est à actualiser lorsqu'un ouvrage fait l'objet d'une demande d'opération d'investissement afin de pouvoir évaluer la priorité de cette opération.

**Dans tous les cas, il est indispensable que la BDO soit mise à jour régulièrement et en particulier suite à toute intervention ayant modifié substantiellement l'état de l'ouvrage, en particulier lorsque des désordres de niveau 3 ou 4 ont été supprimés.**

#### 5.4. INTERACTION VTA ET VTL

A court terme, les rapports de VTA doivent être utilisés pour compléter les informations de la BDO : relevé de nouveaux désordres, évolution des anciens désordres. L'évolution de la réglementation concernant la sécurité des ouvrages hydrauliques et la nature différente des ouvrages ne permet cependant pas de définir de règles générales, cette intégration doit être vue au cas par cas.

Il peut être envisagé à plus long terme que les VTL et la mise à jour de BDO soient réalisées par un BET extérieur en tant que missions complémentaires au moment des VTA.

Toutefois il est indispensable de se rappeler que la VTA et la VTL ont des objectifs différents, ainsi l'une ne peut remplacer l'autre :

- La VTL permet d'avoir une analyse fonctionnelle du bief. La VTA fournit une analyse structurelle des digues ;
- La VTA est réalisée par un BET accrédité et se concentre sur les sections endiguées, elle diagnostique les désordres présentant un risque sur la structure. Elle peut prévoir des mesures géotechniques, des levés topographiques, etc. Enfin, la VTA préconise des actions correctives et les chiffre ;
- La VTL porte sur le recensement des équipements sur un ouvrage « bief » dans son ensemble, digues comprises. Son approche est avant tout fonctionnelle, le but recherché est de connaître l'état de l'ouvrage et sa capacité à assurer ses fonctions.

#### 5.5. INFORMATION DES VTL VIS-A-VIS DE LA VIE D'UN OUVRAGE

Il est indispensable que les VTL soient informés régulièrement des opérations de travaux importantes qui ont lieu sur les ouvrages de leur secteur.

## ANNEXE 1

### Détail des calculs d'état fonctionnel

## A / PREAMBULE

# **A1** Lors de la visite, le VTL relève un ensemble de désordres qu'il qualifie chacun par un couple [niveau de gravité – ampleur]. Est donc associé à un désordre le couple :

- $n$  = le niveau de gravité (de 1 à 4)
- $l$  = l'ampleur (longueur du désordre)
- Ces couples sont saisis par le VTL dans la BDO sans limite de nombre.

# **A2** Pour chaque équipement est associé

- **un ensemble de coefficients de pondération  $\gamma_{eqpt}$  décrivant l'importance de l'équipement vis – à – vis de l'ouvrage** (Annexe 2, 2.1)
- Une longueur de détérioration de l'équipement  $l_{eqpt}$

# **A3** Pour un ouvrage est associé sa longueur  $L$  en mètre

# **A4** Calcul de l'état de détérioration et longueur de détérioration d'un équipement :

- Niveau moyen des désordres de l'équipement  $n^{eqpt}$  :

- 

$$n^{eqpt} = \frac{\sum_{i \in D} n_i \cdot l_i}{\sum_{i \in D} l_i}$$

$D$  représente l'ensemble des désordres d'un équipement et  $i$  le numéro du désordre

- Longueur de détérioration de l'équipement  $l^{eqpt}$  :

- 

$$l^{eqpt} = \sum_{i \in D} l_i$$

$D$  représente l'ensemble des désordres d'un équipement et  $i$  le numéro du désordre

La BDO calcule la note de l'équipement  $n^{eqpt}$  et la longueur de détérioration de l'équipement  $l^{eqpt}$ .

## B/ CALCUL DE LA NOTE DES FONCTIONS

Le calcul des fonctions d'un ouvrage se déroule en 3 étapes :

- Calcul de la note de fonction d'un équipement
- Calcul pour une fonction donnée
  - De la note moyenne pondérée
  - De la proportion moyenne d'équipement en désordre
- Détermination de la fonction d'un ouvrage

### # B1 Note de fonction

La note de fonction  $n_x$  d'un équipement qui correspond à la capacité de l'équipement à remplir son rôle est calculé à partir de :

- l'état de détérioration « moyen » de chaque équipement  $n^{eqpt}$
- le poids  $\gamma_x$  de chaque équipement vis-à-vis de son importance pour la fonction de l'ouvrage (annexe 2, 2.2)

$$n_x = \gamma_x \cdot n^{eqpt}$$

Le calcul est fait automatiquement par la BDO.

### # B2 Note de fonction moyenne pondérée et proportion moyenne d'équipement en désordre

La note de fonction moyenne pondérée  $N_{x,moy}$  est calculée par :

$$N_{x,moy} = \frac{\sum_{i \in O} \delta_{x,i} \cdot \gamma_{x,i} \cdot n_i^{eqpt}}{\sum_{i \in O} \delta_{x,i} \cdot \gamma_{x,i}} = \frac{\sum_{i \in O} \delta_{x,i} \cdot n_{x,i}}{\sum_{i \in O} \delta_{x,i} \cdot \gamma_{x,i}}$$

$O$  représente l'ensemble des équipements d'un ouvrage et  $i$  le numéro de l'équipement et  $\delta_{x,i}$  vaut 1 si l'équipement remplit la fonction et 0 sinon

### # B3 Proportion moyenne d'équipement en désordre

La proportion moyenne d'équipement  $L_{x,moy}$  en désordre est calculée par :

$$L_{x,moy} = \frac{\sum_{i \in O} \delta_{x,i} \cdot l_{x,i}^{eqpt}}{L \cdot (\sum_{i \in O} \delta_{x,i})}$$

$O$  représente l'ensemble des équipements d'un ouvrage et  $i$  le numéro de l'équipement et  $\delta_{x,i}$  vaut 1 si l'équipement remplit la fonction et 0 sinon

Le calcul est fait automatiquement par la BDO.

### # B4 Fonction d'un ouvrage

La note attribuée à chaque fonction est calculée par une matrice de criticité. Chaque fonction a sa propre matrice de criticité (annexe 2, 2.3). La matrice permet de déterminer la note  $F_x$  de chaque fonction à l'aide du croisement :

- De la note de la fonction moyenne pondérée  $N_{x,moy}$
- Du % moyen pondéré d'équipement en désordre  $L_{x,moy}$

L'exemple de la matrice « maintien du plan d'eau » est donné ci-dessous.

MATRICE " MAINTIEN DU PLAN D'EAU" Remplie par 6 équipements pour un poids de 18, soit pds moyen de 3		Note de fonction moyenne pondérée				= note de fonction moyenne $N_{x,moy}$
		<3	3 à 6	7 à 12	> 12	
% moyen pondéré d'équipement en désordre	> 50%	2	3	4	4	= Fonction de l'ouvrage $F_x$
	de 34% à 50%	1	2	3	4	
	de 17% à 34%	1	1	2	3	
	17%	1	1	1	2	

= Proportion d'équipement remplissant la fonction en désordre  
 $L_{x,moy}$

Les niveaux/seuils fixés dans les matrices l'ont été par une approche statistique. Ils pourront ensuite être revus et affinés si nécessaire au vu des retours terrains.

Le calcul est fait automatiquement par la BDO.

## C/ INDICE D'ETAT FONCTIONNEL D'UN OUVRAGE ET CLASSE D'ETAT FONCTIONNEL

La BDO calcule enfin l'indice d'état fonctionnel d'un ouvrage  $I_{EF}$ . Cette note correspond à la capacité globale de l'ouvrage à être fonctionnel.

Pour cela, les fonctions sont hiérarchisées entre elle à l'aide d'un coefficient de pondération  $\Gamma_x^{OH}$  :

	Maintien du plan d'eau	Navigation	Protection des personnes	Pérennité
Poids de la fonction d'ouvrage de nature « Bief », $\Gamma_x^{OH}$	3	2	2	1
Poids de la fonction d'ouvrage de nature « Rigole », $\Gamma_x^{OH}$	3	0	2	1

L' $I_{EF}$  est alors calculé à l'aide d'une moyenne pondéré dépendant :

- Du niveau de chaque fonction de l'ouvrage
- De l'importance de chaque fonction

$$I_{EF} = \sum_{x \in Fct} \frac{\Gamma_x^{OH} \cdot F_x}{\Gamma_x^{OH}}$$

*Fct représente l'ensemble des fonction et x une fonction en particulier*

Le résultat de la formule est un nombre décimal compris entre 0 et 4.

## D/ CLASSE D'ETAT FONCTIONNEL

La BDO associe automatiquement alors la classe selon la valeur de l' $I_{EF}$  à partir de la grille de lecture suivante :

Classe I d'état fonctionnel	Classe II d'état fonctionnel	Classe III d'état fonctionnel	Classe IV d'état fonctionnel
$I_{EF} < 1$	$\leq I_{EF} < 2$	$2 \leq I_{EF} < 3$	$I_{EF} \geq 3$
Ouvrage en bon état fonctionnement	Ouvrage en état de fonctionnement acceptable	Ouvrage en mauvais état fonctionnel	Ouvrage en très mauvais état fonctionnel
= pas ou peu de désordre	= désordres de faible importance	= nombreux désordres, en majorité de faible importance	= désordres importants par leur quantité et leur dégradation



## ANNEXE 2

### Tables des poids et matrices

**2.1 / Coefficients de pondération  $\gamma_{eqpt}$  décrivant l'importance de l'équipement vis – à – vis de l'ouvrage**

**2.2 / Poids  $\gamma_x$  de chaque équipement vis-à-vis de son importance pour la fonction de l'ouvrage**

**2.3 / Matrice de criticité pour la notation des fonctions**