



Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

techniques et méthodes
des laboratoires des ponts et chaussées



Guide technique

VSC

**Méthode d'aide
à la gestion de patrimoines**



Les collections du LCPC

Le libre accès à l'information scientifique est essentiel pour favoriser la circulation du savoir et pour contribuer à l'innovation et au développement socio-économique. Pour que les résultats des recherches soient plus largement diffusés, lus et utilisés, l'Université Gustave Eiffel a fait le choix de numériser et de mettre à disposition en téléchargement gratuit, l'intégralité des ouvrages publiés dans les collections du LCPC de 1969 à 2014, du fait de son caractère patrimonial.

La collection « techniques et méthodes des laboratoires des ponts et chaussées »

Issus de l'expertise du réseau scientifique et technique (RST), les ouvrages publiés dans la collection « techniques et méthodes des laboratoires des ponts et chaussées » ont été conçus et rédigés en vue des applications sur le terrain par les professionnels du BTP. La collection se décline en deux séries : guide technique et méthode d'essai.

- La série « guide technique » réunit des synthèses de connaissances, fruits de groupes de travail nationaux associant partenaires publics et privés. Ces guides n'ont pas de valeur normative mais servent de support au développement des techniques.
- La série « méthode d'essai » réunit des méthodes à caractère normatif ou de recommandations. Les méthodes font l'objet d'une qualification par le service qualité du LCPC.

La collection « études et recherches des laboratoires des ponts et chaussées »

La collection ERLPC « études et recherches des laboratoires des ponts et chaussées » se décline en 8 séries thématiques : construction routière, environnement et génie urbain, géotechnique et science de la terre, mécanique et mathématiques appliquées, ouvrage d'art, physique chimie, sécurité et exploitation routières, sciences de l'ingénieur. Des mémoires de thèses ou d'habilitation à la direction de recherche, des résultats d'études générales et d'expérimentations en laboratoire et *in situ* ont été notamment publiés dans cette collection.

La collection « rapport de recherche du laboratoire central des ponts et chaussées »

De 1969 à 1990, les travaux de recherche les plus significatifs du LCPC ont été publiés dans la collection « rapport de recherche du laboratoire central des ponts et chaussées ». Cette collection historique a ensuite laissé la place à la collection « études et recherches des laboratoires des ponts et chaussées ».

La collection « actes des journées scientifiques du laboratoire central des ponts et chaussées »

Les ouvrages de la collection « actes des journées scientifiques du laboratoire central des ponts et chaussées » regroupent les communications présentées par les intervenants à l'occasion de manifestations scientifiques organisées ou co-organisées par le LCPC.

Les ouvrages des collections du LCPC sont diffusés sous la licence Creative Commons CC BY-NC-ND. Cette licence ne permet que la redistribution non commerciale de copies identiques à l'original. Dans ce cadre, les documents peuvent être copiés, distribués et communiqués par tous moyens et sous tous formats.



 Attribution — Vous devez créditer l'œuvre et intégrer un lien vers la licence. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens possibles mais vous ne pouvez pas suggérer que l'Université Gustave Eiffel vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son œuvre.

 Pas d'utilisation commerciale — Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette œuvre, tout ou partie du matériel la composant.

 Pas de modifications — Dans le cas où vous effectuez une adaptation, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant l'œuvre originale (par exemple, une traduction, etc.), vous n'êtes pas autorisé à distribuer ou mettre à disposition l'œuvre modifiée.

VSC

Méthode d'aide à la gestion de patrimoines

Guide technique

Août 2006



Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
58, bd Lefebvre, F 75732 Paris Cedex 15



Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales
2, bd Gambetta, BP 60039, 60321 Compiègne Cedex

Ce document a été rédigé dans le cadre d'un groupe de travail LCPC/CETE constitué de :

- G. Fauchoux, *inventeur de la méthode*, R. Guinez, G. Vanhemelsdaele (LRPC d'Angers),
- C. Aubagnac, J.-P. Sudret (LRPC d'Autun),
- J. Baneau (LRPC de Bordeaux),
- P. Dantec (LRPC de Clermont-Ferrand),
- A.-M. Lemaître, B. Thauvin (LRPC de Saint-Brieuc),
- L. Labourie (DOA de Lille),
- M. Michel (LRPC de Lille),
- A. Hurel, *développement d'un logiciel d'application* (LROP),
- B. Mahut, *animateur* (LCPC).

avec le concours de :

O. Piet, B. Bénéissa, S. Joblon, J.-F. Dréau (CETMEF).

Le groupe de travail remercie de leur contribution pour finaliser ce document :

- Y. Majchrzak, N. Chartre, M. Promonet, A. Herr (VNF - Direction Inter-régionale Rhône-Saône),
- N. Auger, N. Fady (CETMEF),
- P. Joscht, D. Lepers (Port de Calais),
- O. Norotte (CETE de Lyon),
- M. Laude, S. L'Hermite (CETE de l'Ouest),
- P. Quilliou, R. Nédellec (DDE 29),
- C. Miguet, S. Guignard (DDE 17).
- T. Kretz, B. Godart, P. Chatellier et B. Revol (LCPC).

Pour commander cet ouvrage :

Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
DISTC-Diffusion des Éditions

58, boulevard Lefebvre
F-75732 PARIS CEDEX 15

Téléphone : 01 40 43 50 20
Télécopie : 01 40 43 54 95
Internet : <http://www.lcpc.fr>

Prix : 48 Euros HT

Ce document est propriété du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
et ne peut être reproduit, même partiellement, sans l'autorisation de son Directeur général
(ou de ses représentants autorisés)

© 2006 - LCPC
ISSN 1151-1516
ISBN 2-7208-2460-7

Sommaire général

Préambule	5
------------------------	---

Partie 1	PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE	7
	Annexes	25

Partie 2	APPLICATION AUX OUVRAGES D'ART ROUTIERS	
	Ponts, soutènements	51
	Annexes	63

Partie 3	EXEMPLES D'APPLICATION HORS OUVRAGES D'ART ROUTIERS	75
	1. Voies navigables	77
	2. Infrastructures portuaires	87
	3. Établissements de signalisation maritime	99
	4. Sentiers littoraux	105
	5. Gestion de territoires face au risque naturel	
	Mouvements de terrain	113

Lexique	119
----------------------	-----

Préambule

La méthode VSC, appliquée aux patrimoines d'ouvrages d'art routiers, a été qualifiée en décembre 1999.

Après plusieurs années de mise en œuvre pratique, s'étant accompagnées d'un élargissement progressif de son champ d'application hors ouvrages routiers, il est apparu nécessaire de faire le point sur la méthode, en mettant à jour sa documentation.

L'objectif de cette mise à jour était double :

- ♦ d'une part, capitaliser et consolider l'expérience acquise pour son application aux ouvrages routiers,*
- ♦ d'autre part, profitant des applications réalisées hors ouvrages routiers, faire ressortir les potentialités de la méthode qui s'est révélée être une méthode générique applicable à des patrimoines variés tels que voies navigables, ports maritimes, etc.*

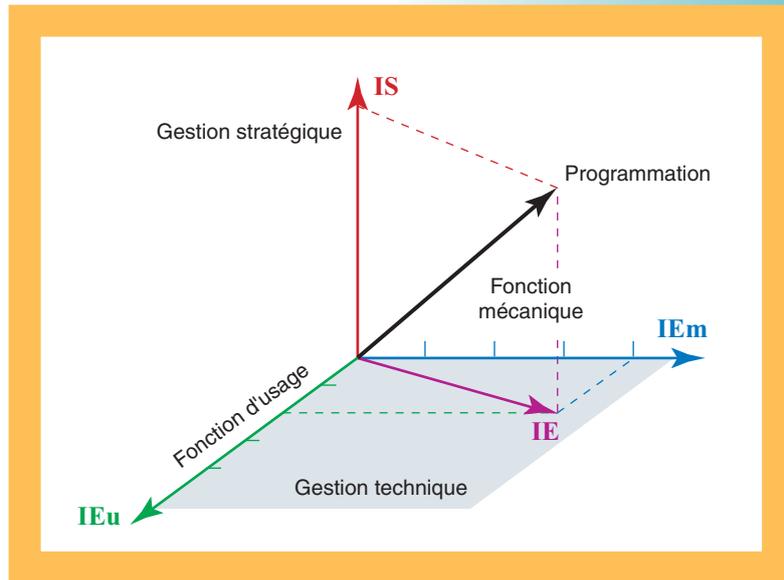
Ainsi le présent document se compose :

- **d'une *Partie 1* : Présentation de la méthode,**
- **d'une *Partie 2* : Application aux ouvrages d'art routiers** donnant tous les éléments nécessaires et validés pour sa mise en œuvre dans le cas des ponts et soutènements,
- **d'une *Partie 3* : Exemples d'application hors ouvrages d'art routiers** ayant essentiellement pour objectif de décrire brièvement la démarche qui a été poursuivie dans chaque cas, en donnant un point de contact à tout maître d'ouvrage ou applicateur qui souhaiterait faire appel à cette méthode pour des patrimoines ou des problématiques similaires :
 - ♦ voies navigables,*
 - ♦ infrastructures portuaires,*
 - ♦ établissements de signalisation maritime,*
 - ♦ sentiers littoraux,*
 - ♦ gestion de territoires face au risque naturel « mouvements de terrain ».*

Chacun de ces domaines, pourra donner lieu, après validation sur des exemples répétés, à des développements méthodologiques complets par les spécialistes concernés (exemples : guide en cours de rédaction LPC-VNF-CETMEF et guide LPC-Ports-CETMEF pour l'application aux ports).

Rappelons que la méthode VSC reste une méthode qui ne peut être valablement mise en œuvre que par des utilisateurs formés à la méthode et qu'elle mobilise à la fois :

- ♦ une connaissance experte du patrimoine auquel elle est appliquée, et de son utilisation,*
- ♦ et une implication forte du gestionnaire.*



Partie 1

Présentation de la méthode

Sommaire partie 1

	AVANT-PROPOS	9
1	PRÉAMBULE	9
2	OBJECTIFS DE LA MÉTHODE	9
3	PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE	10
3.1	Concept	10
3.2	Définitions préalables	10
3.2.1	<i>Patrimoine</i>	10
3.2.2	<i>Fonction d'utilisation générale</i>	10
3.2.3	<i>Groupe d'ouvrages</i>	10
3.2.4	<i>Fonction d'utilisation particulière</i>	11
3.2.5	<i>Famille d'ouvrages</i>	11
3.2.6	<i>Ouvrage = nom + localisation + utilisation particulière</i>	11
3.2.7	<i>Objet = structure + utilisation particulière</i>	11
3.2.8	<i>Structure = fonctionnement mécanique + matériau principal</i>	11
3.2.9	<i>Identifiants et indices</i>	12
3.2.10	<i>Actions</i>	14
4	ÉTAPES DÉTAILLÉES DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA MÉTHODE	15
4.1	État des lieux	15
4.2	Structuration du patrimoine	15
4.3	Reconnaissance des objets à partir d'une campagne exploratoire	17
4.4	Domaniabilité, zone d'influence	17
4.5	Reconnaissance des structures et identifiants mécaniques, des éléments et identifiants d'usage	18
4.6	Saisies des caractéristiques de l'ouvrage	19
4.7	Réalisation des visites	19
4.8	Limites d'une visite VSC	20
4.9	Exploitation des visites	20
4.9.1	<i>Restitution d'un indice d'état par ouvrage</i>	20
4.9.2	<i>Actions à entreprendre</i>	21
4.9.3	<i>Saisies des observations, indices d'état et actions à entreprendre</i>	22
4.10	Méthodes de croisement, définition de priorités d'intervention	22
4.11	Constitution du rapport de synthèse, produits de l'application	22
5	CAMPAGNES ULTERIEURES	24
	ANNEXES - Partie 1	25

AVANT-PROPOS

La gestion d'un parc d'ouvrages repose sur une connaissance régulièrement mise à jour de l'état des ouvrages permettant de prendre en temps utiles toutes les décisions nécessaires qu'il s'agisse de son entretien, de sa réparation ou de la réalisation d'inspections ou d'investigations plus approfondies pour mieux évaluer son état.

Cela suppose donc de la part du gestionnaire la mise en place d'une politique de surveillance et d'entretien de ses ouvrages.

Dans ce contexte, la méthode VSC est destinée :

- ♦ lors de sa première application, à fournir un état initial du patrimoine qui servira de référence (VSC de référence) ;
- ♦ lors de ses applications ultérieures à suivre l'évolution de cet état et à juger de l'efficacité des interventions effectuées.

La périodicité des campagnes VSC est à définir par le gestionnaire en fonction de sa politique, du type et de la technicité des ouvrages concernés, et des conditions d'environnement et d'usage.

Cette périodicité suppose d'avoir entre temps :

- ♦ effectué les travaux ou investigations résultant de la précédente VSC ;
- ♦ assuré, de manière continue, le contrôle par des équipes de patrouilleurs de l'intégrité des dispositifs destinés à assurer la sécurité des usagers (bon état des dispositifs de retenue par exemple).

Cette méthode induit dans son principe des actions propres à la surveillance et à l'entretien des ouvrages telles que : inspections détaillées, auscultations et investigations complémentaires, ou autres actions de surveillance.

1 PRÉAMBULE

Le présent document est destiné à présenter la méthode VSC, méthode d'aide à la gestion d'un patrimoine d'ouvrages, et constitue un guide à l'usage de ses utilisateurs.

Il est destiné aux gestionnaires, aux utilisateurs et experts du domaine. Par utilisateurs, on entend une équipe de personnes qualifiées dans le domaine technique du patrimoine concerné afin d'être capable d'intervenir aux phases critiques : définition et préparation du programme, interprétation des résultats et conseils sur les suites à donner. Ces utilisateurs doivent être nécessairement formés à la méthode.

L'objet de ce guide est de leur donner les moyens de bien appréhender les besoins du gestionnaire du parc d'ouvrages mais aussi les actions à mettre en œuvre aux différents stades de la démarche, ceci afin d'assurer la qualité et la fiabilité de la méthode.

2 OBJECTIFS DE LA MÉTHODE

La présente méthode répond à trois objectifs :

1. Traiter immédiatement les problèmes de sécurité publique.
2. Accéder à une vue d'ensemble du parc des ouvrages et de son état.
3. Prévoir, programmer les inspections détaillées, les investigations, les actions curatives et préventives, et aider à programmer les dépenses pluriannuelles de gestion du parc.

3 PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE

3.1 Concept

La méthode VSC est une méthode d'aide à la gestion de patrimoines. Elle associe gestion technique et gestion stratégique du parc et détermine des priorités d'actions immédiates, à court, moyen et long terme.

Le couplage de ces deux gestions est obtenu par le biais d'indices attribués à chaque ouvrage, l'indice d'état IE pour l'aspect technique et l'indice stratégique IS pour l'aspect stratégique, l'indice d'état IE résultant lui-même de deux indices : un indice d'état mécanique IEm et un indice d'état d'usage IEu.

Schématiquement, le concept de la méthode VSC peut être globalement représenté par la figure 1. Chacun des termes est explicité dans les paragraphes qui suivent.

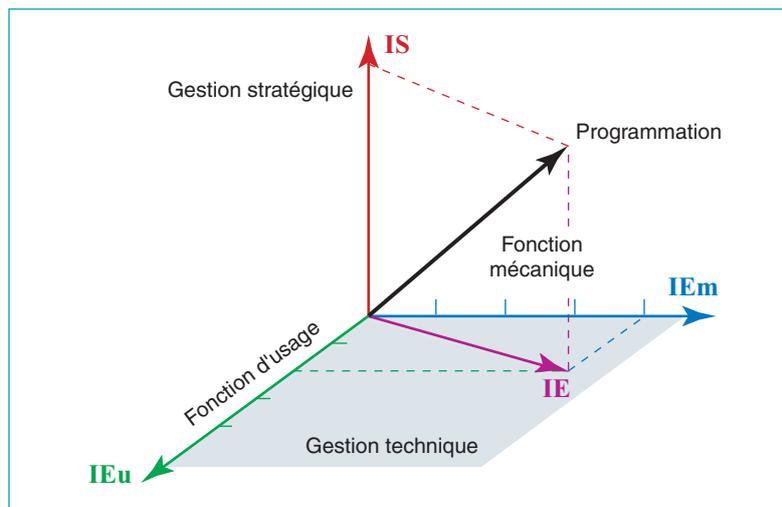


Figure 1 - Les axes de la méthode VSC.

3.2 Définitions préalables

3.2.1 Patrimoine

C'est un ensemble d'ouvrages à gérer, pouvant être structuré successivement en groupes, familles, ouvrages et objets pour l'application de la méthode.

3.2.2 Fonction d'utilisation générale

C'est ce à quoi sert l'ouvrage. Ainsi un pont permet un franchissement de route, voie d'eau, ligne de chemin de fer, vallée, etc. Un mur permet de soutenir, etc.

3.2.3 Groupe d'ouvrages

C'est un ensemble de familles d'ouvrages ayant une même fonction d'utilisation générale. Ainsi :

- ♦ pour les ouvrages d'art, on peut distinguer le groupe des « ponts et passerelles », le groupe des « murs de soutènement », etc.,
- ♦ pour les ouvrages sur voie d'eau, on peut distinguer le groupe des ouvrages de franchissement de chutes (écluses, etc.), le groupe des ouvrages de maintien du plan d'eau (barrages, etc.), etc.

Cette notion de groupe est très importante dans la mesure où elle permet de structurer un patrimoine et d'en déterminer les priorités stratégiques.

3.2.4 *Fonction d'utilisation particulière*

Si tous les ouvrages d'un groupe ont la même fonction d'utilisation générale, ils peuvent avoir néanmoins des fonctions d'utilisation particulières :

- ♦ pour un pont, si la fonction générale d'utilisation est le franchissement, on peut définir des fonctions d'utilisation particulières suivant les flux portés ou franchis : piétons, cyclistes, rivière, etc.,
- ♦ pour les voies d'eau, dans le groupe des berges, on peut distinguer talus en site aquatique, chenal, appontement, etc.

Cette notion fondamentale permet de structurer les familles.

3.2.5 *Famille d'ouvrages*

La notion précédente permet de définir une famille d'ouvrages comme un sous-ensemble d'ouvrages ayant la même fonction d'utilisation particulière au sein d'un groupe et donc, là encore, d'aider à structurer un patrimoine.

Ainsi, au sein du groupe des ponts et passerelles, on trouvera différentes familles : pont-route (franchissant et portant une route), passerelles piétons, etc.

Au sein des ouvrages de franchissement de chutes on trouvera : les écluses, par exemple.

3.2.6 *Ouvrage = nom + localisation + utilisation particulière*

Dans tous les cas, un ouvrage est défini par :

- ♦ un nom,
- ♦ une localisation,
- ♦ une utilisation particulière.

On distingue les ouvrages ponctuels et les ouvrages linéaires :

- ♦ pour les ouvrages ponctuels, la notion d'ouvrage est explicite : « le pont de Truc »,
- ♦ pour les ouvrages linéaires (soutènements, berges, etc.), la notion est conceptuelle. L'ouvrage est défini comme le regroupement d'objets contigus de même utilisation particulière. Ainsi un ouvrage peut être composé de la succession d'un talus et d'un rideau de palplanches ayant la même fonction d'utilisation « soutenir une voie de circulation de berge ».

3.2.7 *Objet = structure + utilisation particulière*

On désigne par objet, un élément observable d'un ouvrage, constitué d'un type de structure et d'une utilisation particulière.

Un ouvrage peut être découpé en objets s'il présente différents types de structures.

Ainsi dans l'exemple du paragraphe précédent relatif aux ouvrages linéaires, le talus et le rideau de palplanches sont deux objets de structures différentes mais de même utilisation.

Mais un ouvrage ponctuel de structure homogène ne comporte qu'un seul objet.

3.2.8 *Structure = fonctionnement mécanique + matériau principal*

Une structure est définie comme l'association d'un mode de fonctionnement mécanique (pont en arc, pont voûte, pont dalle, etc. ; mur poids, porte busquée, versant pentu, falaise, etc.) et d'un type de matériau principal (maçonnerie, béton, béton armé, béton précontraint, métal, fonte, lamellé-collé, acier, rochers altérés, enrochements, etc.).

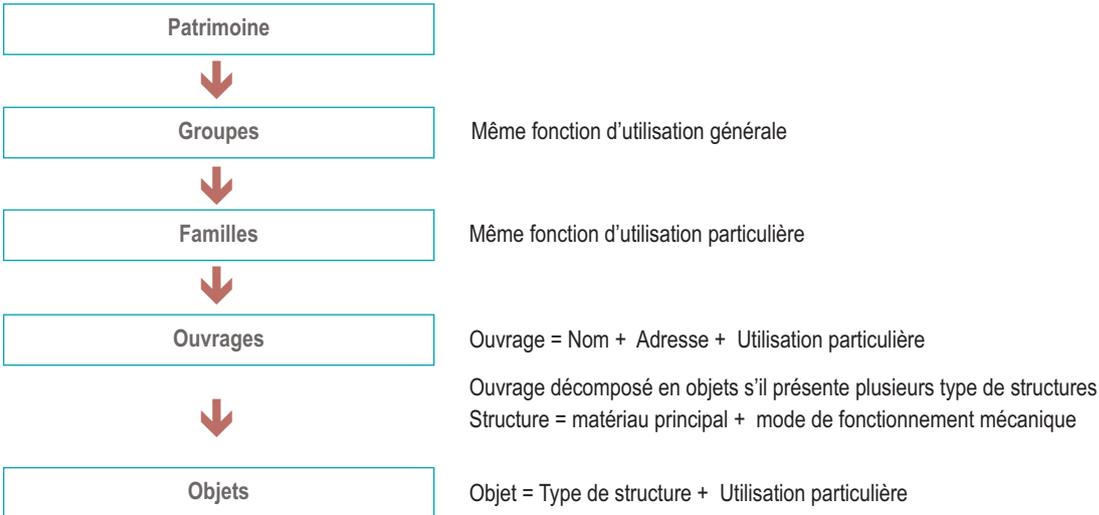
À titre d'exemple, un arc en béton armé et un arc en maçonnerie sont deux structures différentes du fait de leurs matériaux principaux différents, même si leur mode de

fonctionnement est le même. De la même façon, un mur-poids en béton armé et un mur-poids en pierres sèches sont deux structures différentes.

3.2.9 Identifiants et indices

Alors que les définitions qui précèdent permettent de structurer un patrimoine de façon logique et ordonnée du plus gros élément : le groupe, au plus petit : l'objet, les identifiants et indices permettent de reconnaître et quantifier les aspects techniques, d'usage et stratégiques.

3.2.9.1 Identifiant mécanique = IM



Décomposition du patrimoine.

Ayant décomposé le patrimoine en objets, selon le schéma ci-dessus, on peut qualifier l'état mécanique d'un objet à partir d'observations visuelles pertinentes visant à détecter la présence de désordres révélateurs **d'un défaut de fonctionnement structurel**. La liste des observations, spécifique à chaque structure, est appelée identifiant mécanique.

Cet identifiant précise :

◆ Où repérer

Le fonctionnement mécanique induit les endroits ou sections particulières au droit desquels les observations visuelles doivent se porter.

◆ Quoi repérer

Le matériau principal de la structure induit le type d'observations à effectuer (exemple : présence ou non de fissures),

et le cas échéant :

◆ Quand repérer

Certains ouvrages en forte interaction avec le milieu naturel peuvent connaître des périodes plus favorables pour l'observation des désordres éventuels à détecter.

L'application de la méthode à différents patrimoines a permis la création d'une liste d'identifiants mécaniques. Cette liste n'est pas exhaustive, d'autres structures et d'autres identifiants sont susceptibles d'être créés lors d'applications ultérieures de la méthode. La méthode a été conçue de façon à permettre de manière simple des ajouts successifs, et son élargissement à des patrimoines nouveaux.

Un exemple d'identifiant mécanique est reproduit en **Annexe 1**.

3.2.9.2 Indice d'état mécanique = IEm

L'évaluation de la fonction mécanique de l'objet se fait grâce à l'**Indice d'État mécanique (IEm)**. Sa valeur est définie par un ingénieur spécialiste en pathologie des ouvrages et patrimoine concernés à partir d'une visite dite « simplifiée », sans moyen d'accès particulier.

Une valeur est ainsi donnée à l'état mécanique de l'objet sur une échelle de gravité décroissante allant de 1 à 4.

3.2.9.3 Identifiant d'usage = IU

À distinguer de l'utilisation préalablement définie, l'usage décrit la façon dont l'ouvrage est utilisé par les différents usagers (automobilistes, personnels d'exploitation, etc.).

L'identifiant d'usage définit la liste des observations visuelles pertinentes à effectuer sur un objet, qui pourraient être révélatrices d'une **mise en insécurité de l'usager (public et exploitant)**.

L'évaluation de la fonction d'usage de l'ouvrage est l'évaluation de la capacité des équipements, des éléments de protection et de l'environnement de l'ouvrage à assurer à tout moment la sécurité et le confort des usagers dans le respect des normes et règles existantes.

Un exemple d'identifiant d'usage est reproduit en **Annexe 2**.

3.2.9.4 Indice d'état d'usage = IEu

L'évaluation de la fonction d'usage, se fait grâce à l'**indice d'État d'usage (IEu)**.

Elle peut être effectuée conjointement par le spécialiste en position d'usager et le gestionnaire, en se basant notamment sur l'ensemble des textes normatifs et réglementaires relatifs au type de parc.

Une valeur est ainsi donnée à la fonction d'usage de l'objet sur une échelle de gravité décroissante allant de 1 à 4.

3.2.9.5 Indice d'état de l'ouvrage = IE = min (IEmi, IEui) pour un ouvrage constitué de i objets

L'indice d'état de l'ouvrage est la valeur minimale des indices d'état mécanique et d'usage de chaque objet constituant l'ouvrage.

3.2.9.6 Indice stratégique = IS

L'indice stratégique caractérise l'importance de l'ouvrage pour le gestionnaire au sein du patrimoine.

La gestion stratégique du parc d'ouvrages repose sur la détermination de ces **Indices Stratégiques (IS)**. Ils sont définis par le gestionnaire selon un processus d'évaluation qui lui est propre et qui s'appuie sur des critères prenant en compte par exemple les enjeux politiques, financiers, les impacts sur la vie quotidienne, les conséquences de baisse de niveau de service voire la ruine de l'ouvrage sur la gestion des itinéraires, son importance dans la continuité du réseau, la plus ou moins grande facilité d'intervention sur l'ouvrage, etc.

L'indice stratégique peut dans certains cas être attribué de façon intuitive en fonction de critères variables d'un parc à un autre, avec des valeurs d'importance décroissante :

- ♦ de 1 à n pour un parc de n ouvrages,
- ♦ de 1 à n par sous-ensemble d'ouvrages (ces sous-ensembles étant définis en référence à des itinéraires, ou des familles ou autres),
- ♦ etc.

Des exemples de critères pour la détermination des indices stratégiques sont donnés en **Annexe 7**.

3.2.10 Actions

Les indices d'état correspondent à trois types d'actions (tableau I) :

3.2.10.1 Actions de mise en sécurité

Il s'agit d'actions immédiates destinées à assurer la sécurité des usagers de l'ouvrage (public et exploitant).

Au sens de la méthode, ces actions sont consécutives à un indice d'état égal à 1.

3.2.10.2 Actions curatives

Il s'agit des actions à court terme (un à deux ans) destinées à ramener les objets constitutifs de l'ouvrage à un niveau de service acceptable au plan structurel et fonctionnel. Au sens de la méthode, ces actions sont consécutives à un indice d'état égal à 2.

Ces actions doivent impérativement être précédées d'investigations complémentaires (inspection détaillée à court terme, essais, recalculs, etc.) et d'études en vue des travaux.

3.2.10.3 Actions préventives

Il s'agit d'actions à moyen (deux à trois ans) ou long terme (> quatre ans) destinées à ramener les objets constitutifs de l'ouvrage à un niveau de service acceptable par des travaux préventifs d'entretien spécialisé ou courant.

Au sens de la méthode, ces actions sont consécutives à un indice d'état égal à 3 ou 4.

TABLEAU I - Correspondance des types d'action avec les valeurs de l'indice d'état IE

Indice d'état	Délai de réalisation des actions	État de l'ouvrage	Nature des interventions nécessaires	Objectif des actions
1	IMMÉDIAT	Ouvrage dont la sécurité immédiate pour l'utilisateur ne semble plus assurée (le gestionnaire est prévenu immédiatement en cas d'urgence)	Des opérations de mise en sécurité de la structure et/ou des usagers doivent être réalisées	MISE EN SÉCURITÉ
2	COURT TERME (1 à 2 ans)	Ouvrage présentant des désordres mécaniques graves de structure ou d'équipement pouvant mettre en cause l'état de service à court terme	Ouvrage nécessitant des investigations complémentaires et des travaux de réparation	CURATIVES
3	MOYEN TERME (2 à 3 ans)	Ouvrage nécessitant des travaux d'entretien spécialisé pour arrêter le processus de dégradation des matériaux et/ou des équipements		PRÉVENTIVES
4	LONG TERME (> 4 ans)	Ouvrage en bon état apparent relevant de l'entretien courant selon les modalités en vigueur pour le patrimoine concerné		PRÉVENTIVES

4 ÉTAPES DÉTAILLÉES DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA MÉTHODE

4.1 État des lieux

Lors de cette étape, le prestataire met au point sa proposition de mission. Pour cela, il se doit de bien saisir le besoin du gestionnaire et de vérifier l'adéquation de la méthode à ce besoin, quitte à le redéfinir avec lui.

Cette étape doit également inclure la formation et l'implication à la méthode de l'équipe du gestionnaire.

Enfin, le prestataire et le gestionnaire effectuent conjointement le récolement des données techniques, méthodologiques et réglementaires relatives au parc d'ouvrages étudié. Ils recueillent également l'ensemble des données existantes afin de les analyser et de les exploiter dans une lecture VSC pour aboutir à un premier recensement des ouvrages du parc.

4.2 Structuration du patrimoine

Pour obtenir une gestion adaptée au parc d'ouvrages considéré, il est nécessaire de structurer le parc. Pour cela, il s'agit de regrouper les ouvrages ayant la même utilisation générale, puis la même utilisation particulière.

Le parc est successivement décomposé en groupes, puis en familles, puis en ouvrages.

La décomposition du patrimoine en groupes, puis familles, est particulièrement utile pour la hiérarchisation stratégique des ouvrages (Tableau II).

L'ouvrage VSC est défini par :

un nom, une adresse et une utilisation particulière.

Nom : nom usuel de l'ouvrage + numérotation propre à VSC.

Adresse : par exemple, coordonnées GPS amont et aval de l'ouvrage

TABLEAU II - Exemples de familles d'ouvrages

Applications	Ouvrages d'art*		Voies navigables		Ports
Groupes	Ponts et passerelles	Ouvrages enterrés	Franchissement de chute	Maintien du plan d'eau	Ouvrages de protection contre la mer
Familles	Passerelles piétonnes	Galeries techniques	Écluses	Barrages mobiles	Ouvrages intérieurs de protection contre les submersions
	Ponts voirie	Perking			Echelles d'écluse
	Ponts rivière	Passages pour voirie	Passes à poisson	Seuils, déversoirs	
		Passages pour rivière			Passes à canoës
	Ponts ferroviaires	Passages pour piétons	Autres	Autres	
	Tramies	Tubes-assainissement			Autres
	Autres	Autres	Autres	Autres	

* Applications ouvrages d'art restreinte ici aux ouvrages routiers.

Un ouvrage peut être décomposé en un ou plusieurs objets. Un objet est défini à chaque changement de structure et/ou d'utilisation. Ne sont définis que les objets observables lors de la visite et apportant une information sur le fonctionnement de l'ouvrage. Ainsi, un ouvrage peut n'être composé que d'un seul objet.

Exemples :

- 1 - Un pont en maçonnerie à une seule arche portant une route est composé d'un objet unique.
- 2 - Une écluse est décomposée en plusieurs objets car composée de différentes structures (Fig. 2).

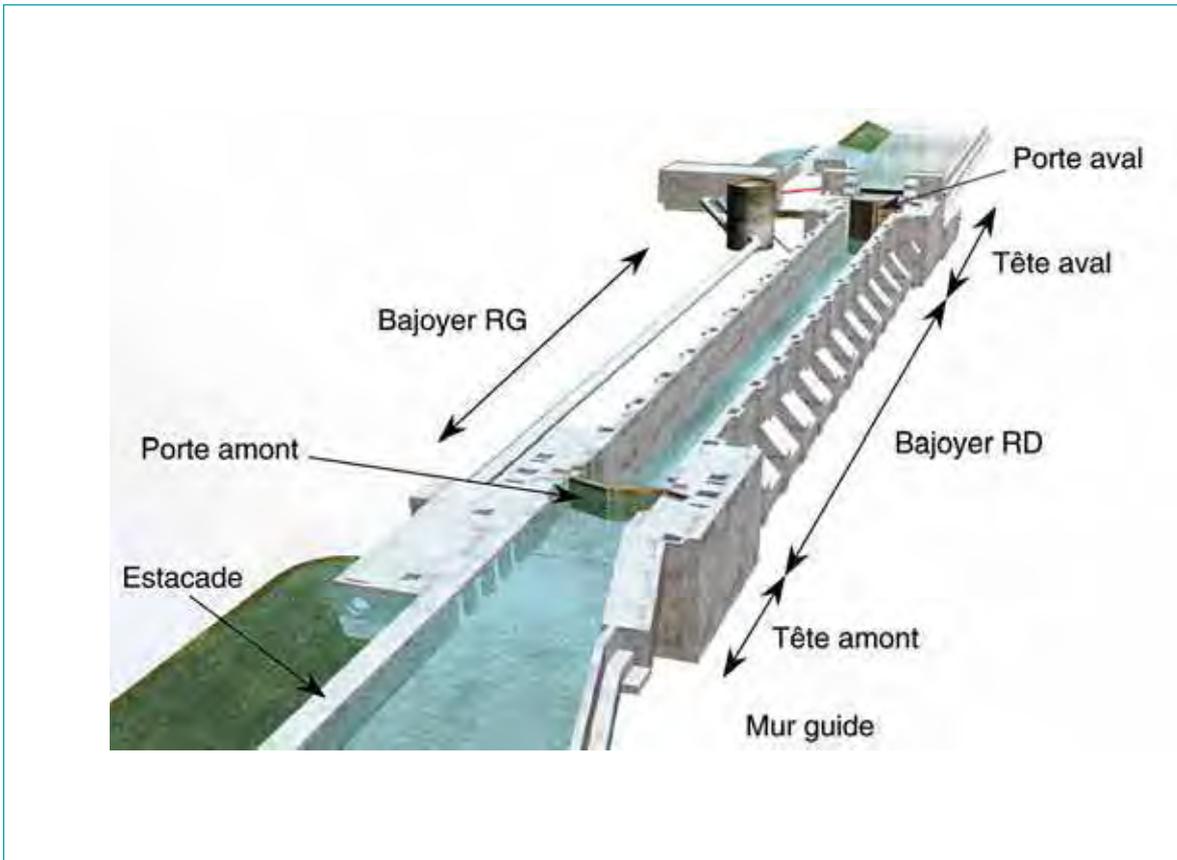


Figure 2 - Décomposition en objets d'une écluse.

3 - Berges

On considère un soutènement composé de la succession d'un rideau de palplanches et d'un talus servant de soutènement à un même chemin.

- ♦ Si l'utilisation de la voie d'eau est identique (par exemple : transport de marchandises), on a alors deux objets : le rideau de palplanches d'une part et le talus d'autre part, qui ensemble constituent un ouvrage unique (Fig. 3).
- ♦ Si l'utilisation de la voie d'eau est différente au droit de ces deux soutènements (par exemple : transport de marchandises au droit du rideau de palplanches et activités nautiques et sportives au droit du talus), alors on a deux ouvrages distincts composés chacun d'un seul objet.

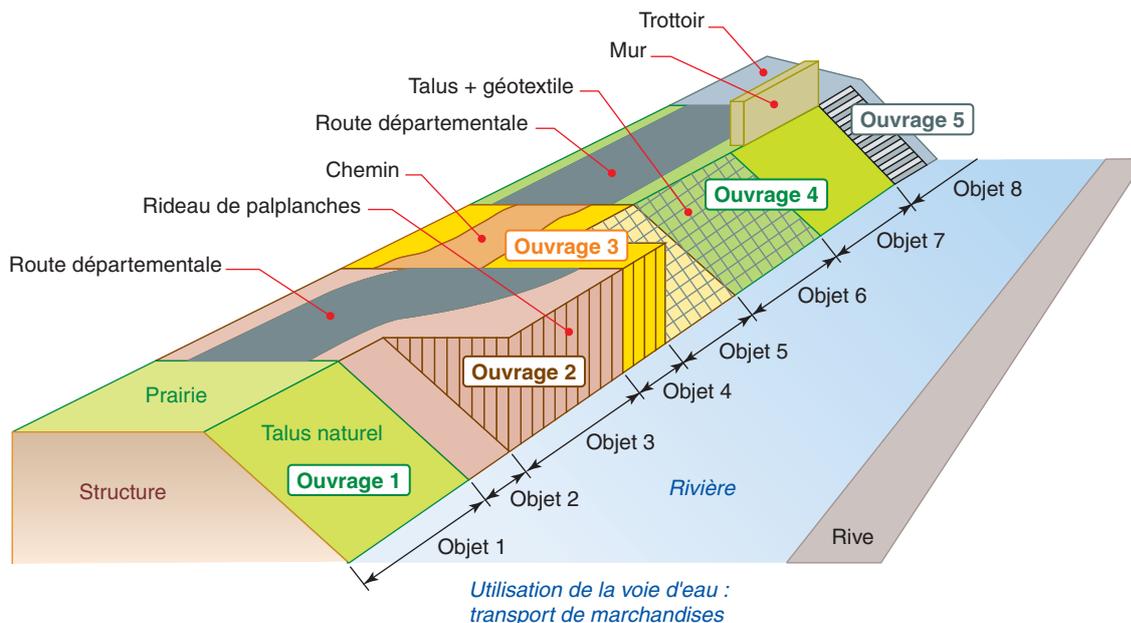


Figure 3 - Regroupement en ouvrages des objets d'une berge.

4.3 Reconnaissance des objets à partir d'une campagne exploratoire

Une fois le parc structuré en groupes et familles, une campagne exploratoire, partie intégrante de la méthode VSC, lors d'une première mise en œuvre, permet par des repérages pré-définis de mieux appréhender le parc, de mieux le définir, et donc de mieux expliciter la commande.

Pour les ouvrages ponctuels (exemple : pont, écluse), elle permet :

- ♦ de valider sur le terrain le découpage effectué à l'aide des dossiers d'ouvrage et par là de cerner le nombre d'objets effectifs de l'ouvrage,
- ♦ d'identifier les ouvrages qui peuvent mettre en danger la sécurité des usagers ou dont un élément structurel est menacé.

Pour les ouvrages linéaires (exemple : quai, berges, murs, versants), elle permet :

- ♦ de créer des ouvrages à partir d'objets contigus ayant la même utilisation particulière,
- ♦ d'identifier les ouvrages qui peuvent mettre en danger la sécurité des usagers ou dont un élément structurel est menacé.

4.4 Domaniabilité, zone d'influence

La campagne exploratoire permet également de clarifier les problèmes de domaniabilité ou de zones d'influence.

En effet, le gestionnaire peut être amené à évaluer l'état de structures proches de son patrimoine qui pourraient compromettre la sécurité ou l'usage de son patrimoine (notion de zone d'influence) ou être le révélateur d'une défaillance d'un ouvrage de son patrimoine.

Par zone d'influence*, on entend une zone contiguë à l'ouvrage dans laquelle se diffusent les actions qu'il exerce sur le sol environnant et dans lequel se développent les actions qui s'exercent sur l'ouvrage. Cette zone s'arrête à l'endroit où le sol environnant n'est plus influencé, en terme d'actions ou en terme de réactions, par l'ouvrage.

* Pour les ouvrages d'art, on peut se référer à la définition du fascicule 20 de l'ITSEOA.

Sa délimitation et son observation permettent :

- ♦ de définir contractuellement le périmètre des expertises technique et d'usage de la VSC,
- ♦ d'apprécier d'un point de vue géotechnique sur le terrain, les limites d'interférence des objets de l'ouvrage avec le site en tenant compte de toutes les interactions sol/structures.

Ainsi, des observations liées aux cercles de rupture pour les sols et matériaux de remblai, et aux règles de poussée et de butée pour les soutènements sont des éléments à inclure dans les identifiants mécaniques et les identifiants d'usage.

4.5 Reconnaissance des structures et identifiants mécaniques et des éléments et identifiants d'usage

À partir des dossiers et le cas échéant des retours de la campagne exploratoire, l'expert en repérant les types de fonctionnement et les matériaux principaux, détermine ou confirme :

- ♦ les types de structures, avec les identifiants mécaniques associés,
- ♦ les usages avec les identifiants d'usage associés.

Des difficultés peuvent apparaître :

- ♦ soit parce que le matériau constitutif, ou le mode de fonctionnement ne peut se déduire de façon immédiate du simple examen visuel ou des documents disponibles,
- ♦ soit parce qu'il faudrait un moyen d'accès lourd,
- ♦ soit parce qu'il s'agit d'ouvrages « sensibles » à risques potentiels.

Au total, six possibilités peuvent se présenter :

■ **1er cas** : Il existe un rapport d'expertise ou d'inspection détaillée récent qui permet de noter l'ouvrage suivant la méthode VSC pour sa fonction mécanique et il reste à compléter sur le terrain l'évaluation de sa fonction d'usage.

Les cas suivants concernent les ouvrages pour lesquels il n'existe pas de rapport d'expertise ou d'inspection détaillée récent. Pour ceux-là, une visite VSC complète est nécessaire.

■ **2e cas** : On connaît le type de structure, on peut caractériser les identifiants mécaniques des objets de l'ouvrage et l'ouvrage est visitable sans moyen d'accès particulier (cas idéal) : il est possible de classer l'ouvrage selon la méthode VSC.

■ **3e cas** : On n'arrive pas à connaître exactement le type de structure mais il est possible, par défaut, d'assimiler les objets de l'ouvrage à un type de structure *plus sensible en terme de critères d'appréciation de bon état* (par exemple un BP pour un BA), sinon il convient de procéder aux investigations complémentaires permettant de préciser le type de structure.

■ **4e cas** : On ne peut, *a priori*, sans moyens d'accès particulier, vérifier les critères d'appréciation correspondant aux identifiants mécaniques de la structure de l'ouvrage.

1 - On peut se doter des moyens de visite strictement nécessaires pour observer les identifiants mécaniques de l'ouvrage et dans ce cas l'ouvrage peut être noté suivant la méthode VSC.

2 - Il y a une totale impossibilité de mettre en place un minimum de matériel (pour des raisons techniques ou financières) pour observer les identifiants : dans ce cas l'ouvrage recevra la mention « *Hors Classement* ».

■ **5e cas** : L'ouvrage appartient à une catégorie de structures reconnues « sensibles » vis-à-vis de la pathologie et pour lesquelles la seule observation visuelle ne suffit pas pour apprécier un risque immédiat de l'ouvrage. Il peut s'agir par exemple :

- ♦ des VIPP* construits avant les années soixante-dix,
- ♦ des murs en terre armée à armatures inoxydables,

* VIPP : Viaduc à travées indépendantes à poutres précontraintes par post-tension.

- ♦ des massifs rocheux présentant des cavités d'origine naturelle ou anthropique (carrières souterraines),
- ♦ de falaises rocheuses présentant des surplombs.

En aucun cas, l'état d'un tel ouvrage ne peut être appréhendé par une visite de type VSC. L'évaluation de son état passe nécessairement par une inspection détaillée, voire des investigations complémentaires. Tout au plus, dans le cadre de la VSC, on affectera à l'ouvrage la note 1 ou 2, le choix entre 1 ou 2 étant guidé par la présence ou non de désordres déjà révélateurs d'un mauvais comportement. L'ouvrage recevra :

- ♦ la note 1, s'il y a déjà des désordres significatifs pouvant conduire d'abord à des mesures d'urgence et ensuite à des investigations complémentaires,
- ♦ la note 2, en l'absence de défauts, mais nécessitant confirmation par des moyens d'investigations complémentaires pouvant conduire, le cas échéant, à un renforcement mécanique ou à des mesures particulières d'exploitation.

En aucun cas la note 3 ou 4 ne pourra être attribuée à un tel ouvrage, lors d'une première visite.

Ce n'est qu'en fonction des résultats d'investigations ou de travaux de renforcement, que la note de l'ouvrage pourra ultérieurement être portée à 3, voire 4.

■ **6e cas** : Dans toutes les situations non décrites ci-dessus et où l'expert ne pourra pas conclure sur l'état de l'ouvrage, l'ouvrage recevra la mention « *Hors Classement* ».

4.6 Saisies des caractéristiques de l'ouvrage

Tous les éléments des paragraphes précédents permettent à ce stade, de remplir la fiche d'inventaire de chaque ouvrage et fiche technique des objets (exemples reproduits en **Annexe 3** et **Annexe 4**) en y introduisant les renseignements suivants :

- ♦ identifiants administratifs de l'ouvrage (ville, gestionnaire, groupe et famille d'ouvrage, situation, adresse des archives, etc.),
- ♦ description de l'ouvrage (objets constitutifs, structure, éléments d'usage, etc.),
- ♦ indice stratégique fourni par le client,
- ♦ dates des visites antérieures et organismes les ayant réalisées,
- ♦ illustrations (photographies ou/et croquis).

4.7 Réalisation des visites

Les visites VSC doivent être réalisées par un **personnel qualifié et formé à la méthode**, muni lors de la visite du matériel minimum demandé de façon classique dans le cadre des inspections détaillées (jumelles, fissuromètre, appareil photo, lampe torche, miroir, etc).

L'inspecteur VSC doit observer pour chaque objet les composants de l'identifiant mécanique et de l'identifiant d'usage et chercher les renseignements éventuels pouvant servir à remplir les rubriques de la fiche VSC (reproduite en **Annexe 5**), tels que :

- ♦ date de visite et responsables,
- ♦ température ambiante,
- ♦ identifiant mécanique à observer,
- ♦ identifiant d'usage à observer,
- ♦ observations faites lors de la visite relatives aux critères de l'identifiant mécanique,
- ♦ estimation de l'état des matériaux,
- ♦ autres observations,
- ♦ conclusions de la visite,
- ♦ suites à donner,
- ♦ indices d'état mécanique et d'usage,
- ♦ illustration des désordres de l'ouvrage (photos, croquis scannés, etc.).

Quand les parties d'ouvrage nécessaires pour la détermination de l'identifiant ne sont pas accessibles sans moyen lourd, l'indice d'état ne peut pas être évalué (cas n° 4 du paragraphe 4.5). Néanmoins, même dans ce cas, si des problèmes d'insécurité d'usage sont repérés, l'inspecteur VSC prend immédiatement contact avec le gestionnaire pour le prévenir de la situation.

Dans le cas de problèmes mécaniques graves et confirmés par l'analyse du dossier d'ouvrage ou autre élément d'appréciation, le gestionnaire est informé dans les meilleurs délais.

4.8 Limites d'une visite VSC

Une visite VSC n'est pas une inspection détaillée, ni une auscultation spécialisée aboutissant à des relevés exhaustifs de mesures ou de relevés de désordres. Par contre, elle peut conclure à la nécessité d'une inspection détaillée ou d'investigations pour préciser le diagnostic.

Il convient par ailleurs de préciser que pour certains types d'ouvrages, le seul examen visuel peut s'avérer insuffisant pour appréhender leur état (citons par exemple le cas des VIPP, ou des ouvrages enterrés). De plus, en fonction du type de patrimoine, il peut exister d'autres limites spécifiques.

4.9 Exploitation des visites

4.9.1 Restitution d'un indice d'état par ouvrage

Les observations relevées sur le terrain, lors de la visite, concernent à la fois les identifiants mécaniques, caractérisant l'état de fonctionnement structurel, et les identifiants d'usage, caractérisant l'état des fonctions d'usage.

Comme indiqué sur le synoptique qui suit, à chaque étape de la méthode de détermination de l'IE, et pour les différents critères relevés de la fonction mécanique et de la fonction d'usage on retient l'indice d'état de valeur minimale (Fig. 4).

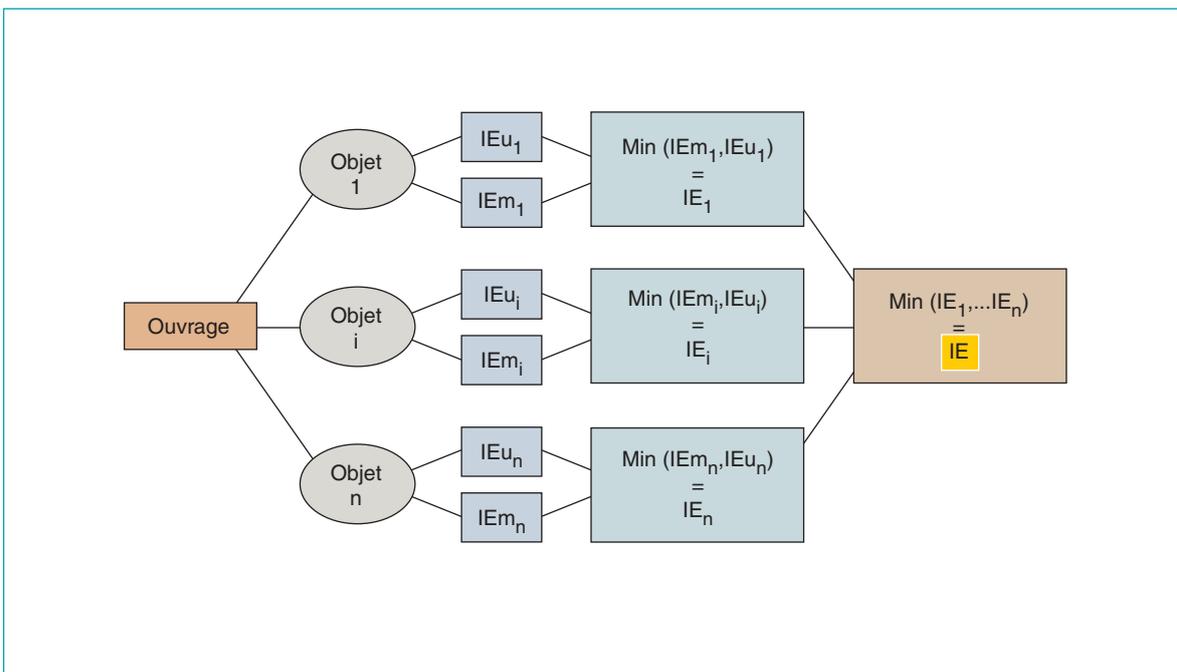


Figure 4 - Détermination de l'IE d'un ouvrage décomposé en objets.

Le principe de la classification des ouvrages est le suivant :

■ **1er cas** : Si l'observation d'une des composantes de la définition des identifiants mécaniques et d'usage conduit à conclure qu'il s'agit d'un ouvrage dont la sécurité structurelle ou la sécurité pour l'utilisateur ne semble plus assurée, l'ouvrage est automatiquement classé en indice d'état $IE = 1$.

Le gestionnaire est prévenu immédiatement, afin que les dispositions nécessaires soient prises.

■ **2e cas** : À l'inverse, si aucune des composantes de la définition des identifiants mécaniques et d'usage n'est observée, l'ouvrage peut être classé en indice $IE = 4$, c'est-à-dire correspondant à l'entretien courant.

■ **3e cas** : Entre les deux cas précédents, qui constituent les cas extrêmes de la méthode, on classera l'ouvrage en :

- ♦ $IE = 2$: si les observations sur l'identifiant mécanique conduisent, à court terme (curatif), à renforcer ou à réparer mécaniquement l'ouvrage, afin d'éviter que l'ouvrage ne passe en indice d'état 1,
- ♦ $IE = 3$: dans tous les cas restants, l'ouvrage ne demandant alors qu'un entretien spécialisé des matériaux principaux de sa structure, ou de ses équipements, ou une réparation non urgente.

4.9.2 Actions à entreprendre

♦ Ouvrage en Indice d'état $IE = 1$ (action immédiate de sécurité)

Sont classés dans cette catégorie, les ouvrages présentant des désordres mécaniques graves mettant en cause l'état de service actuel de l'ouvrage ainsi que les désordres observés sur les identifiants d'usage mettant en cause les fonctions d'usage.

Dans l'attente d'inspection détaillée, auscultations spécifiques, essais complémentaires, les restrictions suivantes peuvent être prises :

- ♦ interdiction de circulation ou d'accès des piétons,
- ♦ protection provisoire, signalisation temporaire,
- ♦ limitation de tonnage avec réduction de la largeur roulable, du gabarit,
- ♦ l'interdiction totale à toute circulation.

Ce type d'ouvrage nécessite des investigations complémentaires (inspection détaillée à court terme, essais, recalcul, etc.) et des travaux de réparation et/ou de mise en conformité des fonctions d'usage notamment vis-à-vis de la sécurité.

♦ Ouvrage en Indice d'état $IE = 2$ (réparations curatives à court terme)

Sont classés dans cette catégorie, les ouvrages présentant des désordres mécaniques graves pouvant mettre en cause l'état de service actuel de l'ouvrage à court terme et/ou des désordres d'usage pouvant mettre en cause à court terme les fonctions d'usage. Ce type d'ouvrage nécessite des investigations complémentaires (I.D. à court terme, essais, recalcul, etc.) et des études en vue des travaux de réparation ou de remplacement, et/ou des mises en conformité des fonctions d'usage notamment vis-à-vis de la sécurité.

♦ Ouvrage en Indice d'état $IE = 3$ (travaux préventifs d'entretien spécialisés sur matériaux et équipements à moyen terme)

Entrent dans cette catégorie, les ouvrages présentant des désordres nécessitant des travaux d'entretien spécialisé (essentiellement pour les matériaux et les équipements), destinés à arrêter le processus de dégradation et/ou à remettre en état les fonctions d'usage. L'évolution de ces désordres à moyen terme conduirait vers l'indice d'état $IE = 2$.

♦ Ouvrages en Indice d'état $IE = 4$ (entretien courant)

Entrent dans cette catégorie les ouvrages en bon état, présentant des défauts mineurs, qui nécessitent un entretien courant non spécialisé.

4.9.3 Saisies des observations, indices d'état et actions à entreprendre

Les informations collectées lors de la visite, les cotations et actions en découlant, permettent de renseigner la fiche VSC (exemple reproduit en **Annexe 5**). Dans le cas de l'utilisation de l'outil informatique, les photographies et croquis sont scannés, repérés, introduits dans la base, et liés à chaque ouvrage, pour chaque visite.

Il est précisé qu'un ouvrage affecté d'un indice d'état donné peut également nécessiter des actions relevant d'un état d'indice moins défavorable. Exemple : un ouvrage peut nécessiter des travaux de réparation et des travaux d'entretien.

Cet indice d'état lié à l'action permet, entre deux visites VSC, de recalculer l'indice de l'ouvrage en fonction des actions réalisées.

4.10 Méthodes de croisement, définition de priorités d'intervention

Le croisement des indices d'état et stratégique attribués à chaque ouvrage permet de définir des priorités d'intervention.

Les modalités de ce croisement sont laissées au choix du gestionnaire. Il peut par exemple, selon sa politique de gestion, privilégier l'aspect technique par rapport à l'aspect stratégique, ou inversement.

À ce niveau, tous les choix de gestion sont possibles. Une règle doit cependant être impérativement respectée : quel que soit le choix du gestionnaire, **les ouvrages d'indice d'état IE = 1 sont à considérer comme prioritaires quel que soit leur indice stratégique** (Fig. 5).

D'autres exemples de méthodes de croisement sont donnés en **Annexe 8**.

4.11 Constitution du rapport de synthèse, produits de l'application

Les résultats de l'application de la méthode VSC à un parc d'ouvrages sont les suivants :

- ♦ le gestionnaire a structuré l'ensemble de son parc via la décomposition en groupes et familles et la hiérarchisation stratégique qu'il a choisie,
- ♦ l'ensemble du parc a été inventorié et le gestionnaire dispose d'une collection de fiches techniques et de visite pour chaque ouvrage de son parc,
- ♦ les fiches de visite présentent la synthèse technique de chaque ouvrage et listent les actions curatives et/ou préventives à entreprendre,
- ♦ le rapport de synthèse accompagnant les fiches VSC administratives, techniques et de visite de chaque ouvrage, fournit au gestionnaire un bilan complet de l'état de son parc, met en évidence les ouvrages les plus préoccupants et récapitule les actions de mise en sécurité immédiate, les actions curatives et/ou préventives à entreprendre. Ces actions sont également déclinées suivant les tableaux de croisement qui aident le gestionnaire dans sa programmation annuelle. Des exemples sont donnés en **Annexe 6**. Le rapport propose également des tableaux complémentaires d'aide à la prise de décision obtenus par le croisement des Indices d'état et stratégiques. Ces tableaux proposent une première programmation des interventions.

Lorsque l'outil informatique est utilisé, la base de données issue de la campagne de visites (renseignée de toutes les informations écrites, photographiques ou graphiques), ainsi que le logiciel permettant la consultation et la modification des indices stratégiques, sont fournis au gestionnaire. Cet outil informatique permet alors au gestionnaire d'accéder immédiatement à ses données, de compléter sa base lorsque des actions ont été réalisées et d'effectuer ses éditions propres.

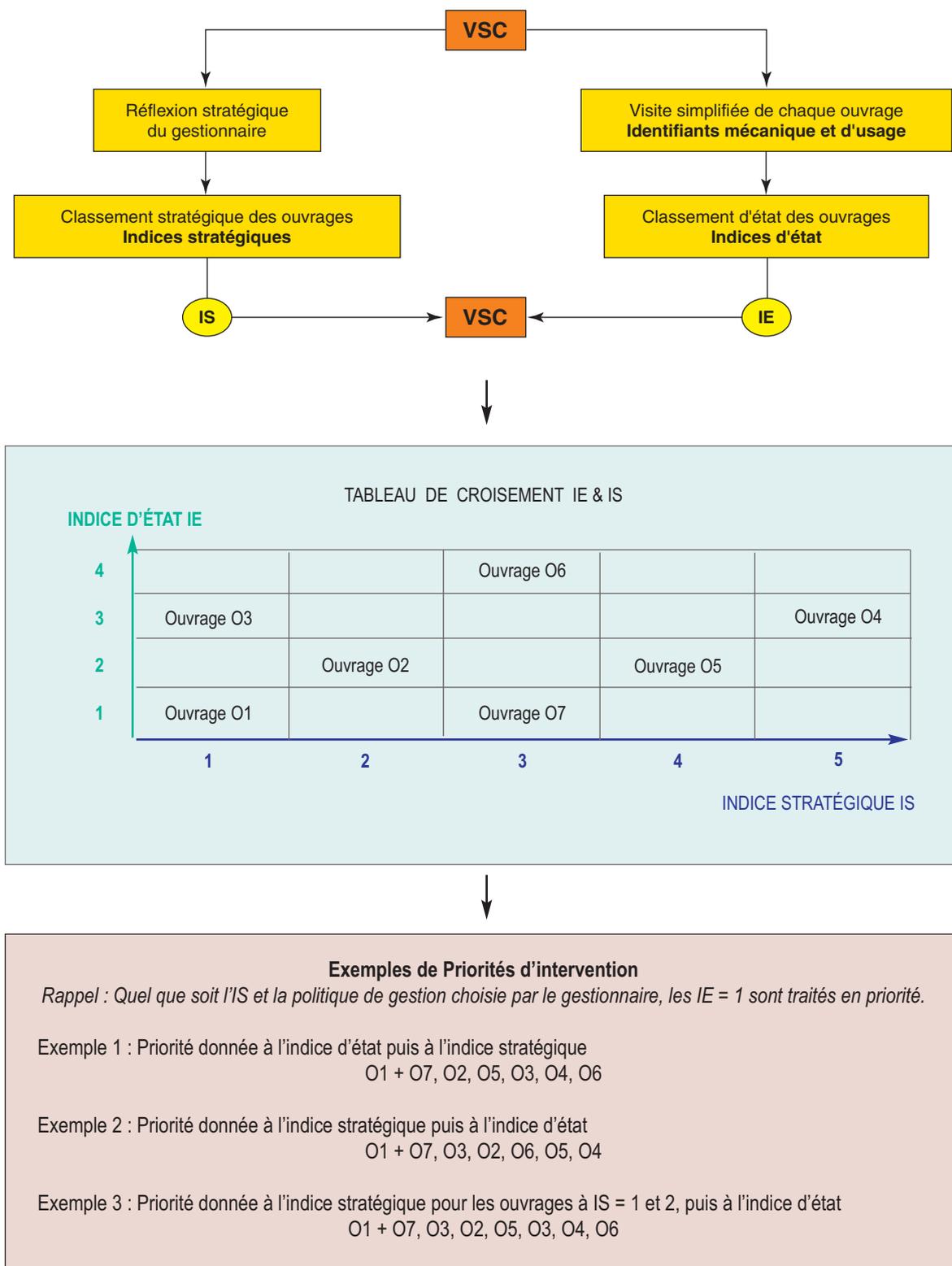


Figure 5 - Exemples de priorités d'intervention.

5 CAMPAGNES ULTÉRIEURES

La première campagne, campagne de référence, permet d'obtenir un état initial du patrimoine et de définir les actions à mener afin de ramener le parc d'ouvrage à un niveau de gestion courant.

Il y a lieu ensuite de suivre régulièrement l'évolution de l'état de ce patrimoine, par renouvellement de campagnes VSC ou autres actions particulières de surveillance (exemple : visites subaquatiques), selon des modalités de gestion à définir en fonction du type de patrimoine et de son état. Les campagnes VSC ultérieures permettront, entre autres, de vérifier l'amélioration du patrimoine en fonction des travaux réalisés.

La méthode VSC conduit le gestionnaire à organiser régulièrement des visites pour vérifier notamment les fonctions d'usage.

1. Exemple d'identifiant mécanique
2. Exemples d'identifiants d'usage
3. Exemple de fiche inventaire
4. Exemple de fiche technique
5. Exemple de fiche VSC
6. Exemple de tableau de croisement
7. Exemples de critères pour la détermination des indices stratégiques
8. Exemples de méthodes de croisement
9. Éléments pour l'établissement des pièces constitutives du marché

1. EXEMPLE D'IDENTIFIANT MÉCANIQUE

Ouvrage : Ponts et passerelles - Objet : Tablier

Identifiant mécanique commun aux poutres, poutrelles enrobées, caissons métalliques, ponts en ossature mixte

IM11

POUTRES, POUTRELLES ENROBÉES, CAISSONS MÉTALLIQUES ET PONTS EN OSSATURE MIXTE

Repérer dans les zones de sollicitations maximales (principalement au voisinage des appuis, en milieu des travées, au niveau des assemblages, etc.) toute fissuration des soudures, tout arrachement, cisaillement des pièces d'assemblage (rivets, boulons, etc.) et/ou déformations locales d'éléments.

Repérer la concomitance de ces désordres avec l'observation de déformations à grande échelle ou de défauts géométriques liés à des problèmes d'instabilité de forme (flambement, voilement, déversement, etc.).

Repérer aussi la corrosion importante et les déformations importantes en particulier dans les zones sensibles à ce type d'agressivité (niches de rétention d'eau et d'humidité, abouts de travée, etc.).

Pour les ponts en ossature mixte, repérer une fissuration transversale importante de la dalle.

2. EXEMPLES D'IDENTIFIANTS D'USAGE

Ouvrage : Écluse - Objet : Vanne

Pour la visite, la présence de l'ASP (animateur sécurité prévention) du service est conseillée, la présence de l'exploitant est obligatoire.

IU NAVIGATION

Vérifier :

- ◆ la manœuvrabilité de la vanne (sécurité - protection anti-retour et pénibilité de la manœuvre),
- ◆ l'absence de gêne à l'utilisateur lors de l'ouverture des vannes.

IU EXPLOITATION

Vérifier :

- ◆ la facilité de manœuvre, la facilité de repérage de la position de la vanne,
- ◆ l'absence (contrairement au plan ou par état de fait ou selon la doctrine du service) et/ou dégradation de protections anti-chute et/ou anti-accès sur les enclaves de portes et/ou panneaux, grilles, tampons et couvercles sur chambres de manœuvres (capotage des parties mobiles) et d'accès aux aqueducs et/ou rampes.

(suite)

**Ouvrage : Ponts, Passerelles, Ouvrages souterrains - Objet : Tablier
Toute structure**

IU50 ÉQUIPEMENTS (INTÉGRANT PLUSIEURS TYPES D'ÉQUIPEMENTS)

Dispositifs de retenue

- ♦ Repérer l'absence de dispositifs de retenue ou l'existence de dispositifs de retenue dont la conception, de façon manifeste, ne permet pas d'assurer de manière satisfaisante la sécurité des usagers, en particulier des enfants.
- ♦ Repérer la présence d'un fort endommagement des dispositifs de retenue et/ou de défauts de fixation.
- ♦ Repérer l'existence de défauts de raccordement des dispositifs de retenue aux abords de l'ouvrage.

Joint de chaussée et de trottoirs

- ♦ Repérer l'absence ou toute amorce de rupture des éléments du joint (dent, boulons, etc.) pouvant entraîner un risque de désolidarisation et de projection au passage des véhicules et/ou la présence de décalages verticaux importants.
- ♦ Repérer sur les trottoirs l'absence ou la mauvaise fixation des couvre-joints et/ou des décalages verticaux importants.

Revêtement de chaussée et de trottoirs

- ♦ Repérer les flashes pouvant entraîner des accumulations d'eau et des « nids de poules » importants et/ou tous les autres défauts majeurs de surface pouvant entraîner des accidents.
- ♦ Repérer pour les trottoirs la présence de trous, de bosses, de revêtements glissants de par leur nature ou de dalles cassées ou instables, ou de tout autre hiatus pouvant entraîner des chutes d'usagers.

Autres situations

- ♦ Repérer les risques de chutes éventuelles d'objets (éléments de lampadaire, de panneaux de signalisation, éléments de corniches, etc.) et/ou de matériaux (éclats de béton, cailloux de ballast, etc.) et/ou des incohérences dans les informations fournies à l'utilisateur aux abords de l'ouvrage sur ses conditions d'exploitation (limitation de gabarit, limitation de tonnage, etc.) et/ou toute anomalie pouvant atteindre à la sécurité des usagers (fils électriques dénudés, etc.).

(suite)

AFFAIRE N° 15.03.49.106		FICHE V.S.C. DE L'OBJET Nom de l'objet : Dalle BP Nom de l'ouvrage : P.S. du Daguenet		FICHE TAB0024 PF8
----------------------------	---	---	---	-------------------------

V.S.C. Complète de Mise à jour (ACTIONS/COUTS) :

Date de la visite : 15/10/03

Coût restant à réaliser par indice d'état :

Coût restant à réaliser : 33660 Euros à la date du

IE	Coût total (en Euros)	Coût IEm (en Euros)	Coût IEu (en Euros)
1			
2	26460	1500	24960
3	7200	7200	
4			

Coût par action :

Coût total estimé suite à la visite : 33660 Euros Coût total réalisé suite à la visite : Euros

M : mécanique U : usage

IE	Fonction	Action	Coût estimé	Coût réalisé	Date d'exécution
2	U	Pose joints trottoir			
2	U	Ancrages G-C			
2	U	Aménag. JC faible	24960		
2	M	Surveillance métrolo	1500		
3	M	Ragréage + Arma BA	7200		
3	U	Reprofilage chaussée			
3	U	Réfection trottoir			
3	U	Remise en état G-C			

INDICE D'ETAT DE L'OBJET APRES TRAVAUX :

	Intervention immédiate	Intervention court terme	Intervention moyen terme	Intervention long terme	Hors classement
IE :	1	2	3	4	5

(suite)

AFFAIRE N° 15.03.49.106		FICHE V.S.C. DE L'OBJET Nom de l'objet : Dalle BP Nom de l'ouvrage P.S. du Daguenet		FICHE TAB0024 PF8
<p style="text-align: center;">Trottoir nord</p>	<p style="text-align: center;">Garde-corps nord</p>			
				
<p style="text-align: center;">Exemple d'altération du trottoir</p>	<p style="text-align: center;">Exemple de corrosion du G.C.</p>			
<p style="text-align: center;">Culée est</p>	<p style="text-align: center;">Garde-corps nord</p>			
				
<p style="text-align: center;">Tassements différentiels, (vertical et horizontal), du remblai d'accès à la culée est. Fis. long. sur trottoir hors ouvrage</p>	<p style="text-align: center;">Décalage de la lisse sup. du G.C. et descellement de l'ancrage</p>			

(suite)

<p>AFFAIRE N° 15.03.49.106</p>		<p>FICHE V.S.C. DE L'OBJET Nom de l'objet : Dalle BP Nom de l'ouvrage P.S. du Daguenet</p>	<p>FICHE TAB0024 PF8</p>
<p>-V.S.C. Complète de Mise à jour (PHOTOS DE DESORDRES) :</p>			
<p>Encorbellement de la dalle,côté nord</p>	<p>Perré culée ouest</p>		
			
<p>Zone d'aciers apparents corrodés en sous face de l'encorbellement, culée est</p>	<p>Fracturation du perré , extrémité sud, due au tassement du remblai</p>		
<p>Joint de chaussée culée ouest</p>	<p>Trottoir nord</p>		
			
<p>Fluage important du joint de chaussée, côté nord</p>	<p>Tassement centimétrique à l'extrémité du trottoir, culée ouest</p>		

6. EXEMPLES DE TABLEAU DE CROISEMENT

Les différents objets d'ouvrages sont classés par indice d'état puis par indice stratégique.

Nom ouvrage	Numéro ouvrage	IE	IS	Nom objet	IE de l'action	Libellé de l'action	Fonction
PS des Noyers	PV1	1	2	Tablier	1	Purges/destruction	U
					2	Réparation trottoirs	U
					3	Inspection Détaillée	M
					4	Remise en peinture GC	U
PS Échangeur 3	PA2	1	4	Tablier	1	Accès interdit aux piétons	U
					2	Réfection chaussée	U
					3	Réfection trottoirs	U
Pont Saint Joseph	PF2	2	1	Tablier	2	Inspection Détaillée	M
				Appuis	3	Anti-Corrosion GC	U
Passerelle Géricault	PA1	2	2	Appuis	2	Étude particulière	M
					3	Recherche archives	M
					3	Recalculs	M
PS route d'Épinard	PF1	2	3	Tablier	2	Pose glissières	U
Passerelle Churchill	PA4	2	7	Tablier	2	Investigation Matériaux	M
					3	Rejointoiement maçonnerie	M
					3	Remise en état GC	U
Passerelle du CFPA	PA5	2	11	Tablier	2	Signalisation	U
Passerelle Copernic	PA3	3	2	Tablier	3	Création Joint de Dilatation	M
					3	Pose chape d'étanchéité	M

En pratique, pour chaque ouvrage, le gestionnaire s'intéressera au détail des actions à mener (introduction de la notion d'indice d'état d'action correspondant aux différentes actions à mener sur un même ouvrage).

(suite)

Nom ouvrage	Numéro ouvrage	IS	Nom objet	Priorité	IE de l'action	Libellé de l'action	Fonction
PS des Noyers	PV1	2	Tablier	1	1	Purges/destruction	Usage
PS Échangeur 3	PA2	4	Tablier	2	1	Accès interdit aux piétons	Usage
Pont Saint Joseph	PF2	1	Tablier	3	2	Inspection Détaillée	Mécanique
Passerelle Géricault	PA1	2	Appui	4	2	Étude particulière	Mécanique
PS des Noyers	PV1	2	Tablier	5	2	Réparation trottoirs	Usage
PS route d'Épinard	PF1	3	Tablier	6	2	Pose glissières	Usage
PS Échangeur 3	PA2	4	Tablier	7	2	Réfection chaussée	Usage
Passerelle Churchill	PA4	7	Tablier	8	2	Investigation Matériaux	Mécanique
Passerelle du CFPA	PA5	11	Tablier	9	2	Signalisation	Usage
Pont Saint Joseph	PF2	1	Appuis	10	3	Drainage Culée	Mécanique
Passerelle Copernic	PA3	2	Tablier	11	3	Création Joint de Dilatation	Mécanique
Passerelle Copernic	PA3	2	Tablier	12	3	Pose chape d'étanchéité	Mécanique
Pont Saint Joseph	PF2	1	Tablier	13	3	Anti-Corrosion GC	Usage
Passerelle Géricault	PA1	2	Appui	14	3	Recherche archives	Mécanique
PS des Noyers	PV1	2	Tablier	15	3	Inspection Détaillée	Mécanique
PS Échangeur 3	PA2	4	Tablier	16	3	Réfection trottoirs	Usage
Passerelle Churchill	PA4	7	Tablier	17	3	Rejointoiement maçonnerie	Mécanique
Passerelle Churchill	PA4	7	Tablier	18	3	Remise en état GC	Usage
Passerelle du CFPA	PA5	11	Appuis	19	3	Recalculs	Mécanique
PS des Noyers	PV1	2	Tablier	20	4	Remise en peinture GC	Usage

7. CRITÈRES POUR LA DÉTERMINATION DES INDICES STRATÉGIQUES

À titre d'exemple, sont donnés ci-dessous plusieurs systèmes de classements stratégiques s'appuyant sur les notions de groupes et familles d'ouvrages. Mais rien n'empêche le gestionnaire de choisir un autre système.

a. Classement stratégique inter-groupe

Le gestionnaire établit d'abord un classement stratégique parmi les groupes d'ouvrages : ainsi dans le cas d'une application de la méthode aux ouvrages d'art, il peut mettre les ponts et passerelles en tête de son classement devant les soutènements et talus, eux-mêmes classés devant les ouvrages souterrains, etc.

b. Classement stratégique inter-famille ou intra-groupe

Dans chaque groupe, il établit à nouveau un choix entre familles : les ponts rivières seront par exemple classés avant les ponts voiries, etc.

c. Classement stratégique intra-famille

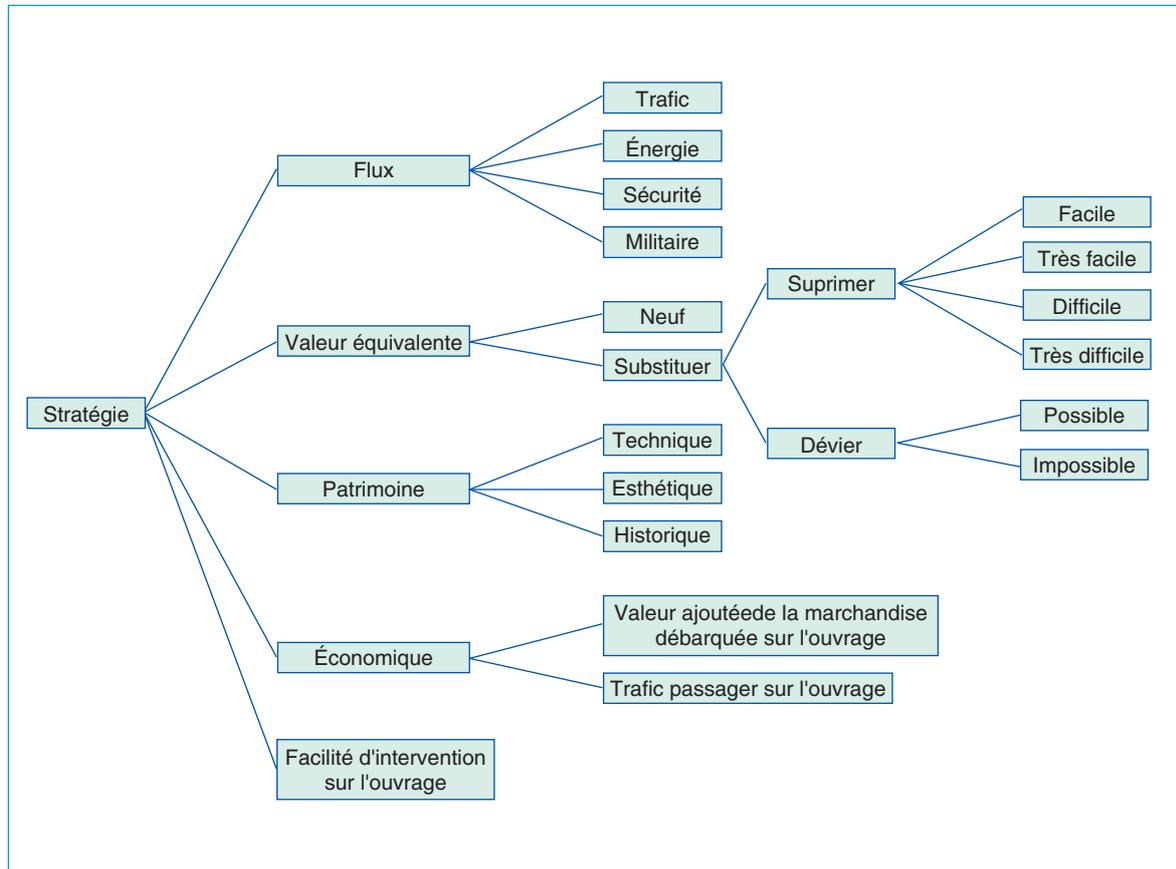
Enfin, il détermine un ordre pour chaque ouvrage dans chaque famille, c'est le classement intra-famille.

GROUPE	G1			G2				a)	GN			
	F11	F12	F1P	F21	F22		F2T		FH1	FH2		FHZ
FAMILLE			b)			b)					b)	
OUVRAGES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota : Dans une même famille, plusieurs ouvrages peuvent avoir des indices stratégiques identiques ou différents.

(suite)

Une autre approche consiste pour le gestionnaire à classer ses ouvrages selon leur importance stratégique au regard de critères décisionnels tels que présentés ci-dessous :



8. EXEMPLES DE MÉTHODES DE CROISEMENT

Prenons le cas d'un groupe d'ouvrages dans lequel nous distinguons cinq familles A, B, C, D, E.

- ◆ Pour la **famille A** : nous avons 14 ouvrages - A1 à A14.
- ◆ Pour la **famille B** : 8 ouvrages - B1 à B8.
- ◆ Pour la **famille C** : 10 ouvrages - C1 à C10.
- ◆ Pour la **famille D** : 7 ouvrages - D1 à D7.
- ◆ Pour la **famille E** : 8 ouvrages - E1 à E8.

Dans la famille A, le gestionnaire a établi un classement stratégique qui est le suivant :

- ◆ 1ère position stratégique : A5, A6, A7, A10, A11, A12.
- ◆ 2e position stratégique : A1, A4, A8, A13.
- ◆ 3e position stratégique : A3, A2, A9.
- ◆ 4e position stratégique : A14.

Un classement stratégique est effectué de la même façon à l'intérieur des autres familles. Ainsi, peut-on établir le tableau suivant qui ventile les ouvrages en fonction des indices d'état, les indices stratégiques et familles d'ouvrages.

Indice		Familles d'ouvrages				
d'état	stratégique	A	B	C	D	E
1	1	A10	B2	C4		E3
	2	A4				
	3	A3				
2	1	A5, A6	B1 B3	C2 C3 C1	D4, D6 D1	E1, E2
	2	A1				
	3	A2				
	4	A14				
3	1	A7	B4, B5	C7 C5 C6	D3 D2	E4
	2	A8				
	3	A9				
4	1	A11, A12	B6 B7, B8	C8, C9 C10	D5 D7	E5, E6 E7, E8
	2	A13				

♦ **Exemple où toutes les familles sont équivalentes stratégiquement et dans lequel on privilégie l'indice d'état**

Le gestionnaire n'a pas établi de hiérarchie stratégiquement entre ses familles. Ainsi, si on reprend le tableau de synthèse précédent, la détermination des priorités se fera en formant une lecture ligne par ligne.

Indice		Familles d'ouvrages					Ordre de priorités final
d'état	stratégique	A	B	C	D	E	
1	1	A10	B2	C4		E3	1
	2	A4					1
	3	A3					1
2	1	A5, A6	B1 B3	C2 C3 C1	D4, D6 D1	E1, E2	2
	2	A1					3
	3	A2					4
	4	A14					5
3	1	A7	B4, B5	C7 C5 C6	D3 D2	E4	6
	2	A8					7
	3	A9					8
4	1	A11, A12	B6 B7, B8	C8, C9 C10	D5 D7	E5, E6 E7, E8	9
	2	A13					10

♦ **Même exemple que précédemment où toutes les familles sont équivalentes stratégiquement mais où on privilégie l'indice d'état quand l'indice d'état est 1 ou 2, et l'indice stratégique quand l'indice d'état est 3 ou 4**

Le gestionnaire n'a pas établi de hiérarchie stratégiquement entre ses familles. Ainsi, si on reprend le tableau de synthèse précédent, la détermination des priorités se fera en formant une lecture ligne par ligne.

Indice		Familles d'ouvrages					Ordre de priorités final
d'état	stratégique	A	B	C	D	E	
1	1	A10	B2	C4		E3	1
	2	A4					1
	3	A3					1
2	1	A5, A6	B1 B3	C2 C3 C1	D4, D6 D1	E1, E2	2
	2	A1					3
	3	A2					4
	4	A14					5
3	1	A7	B4, B5	C7 C5 C6	D3 D2	E4	6
	2	A8					8
	3	A9					10
4	1	A11, A12	B6 B7, B8	C8, C9 C10	D5 D7	E5, E6 E7, E8	7
	2	A13					9

9. ÉLÉMENTS POUR L'ÉTABLISSEMENT DES PIÈCES CONSTITUTIVES DU MARCHÉ

L'ensemble des éléments regroupés ci-après constituent une aide pour la rédaction des pièces constitutives d'un marché. Ils forment une liste de points qu'il est jugé nécessaire d'intégrer au marché mais qui devront être adaptés à chaque situation.

ARTICLE 1 - OBJET DU MARCHÉ - DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1.1 - Objet du marché

Différents cas sont possibles :

- a. Cas de domaines techniques déjà couverts par la méthode VSC
 - ◆ première mise en œuvre de la méthode VSC sur un patrimoine (VSC initiale)
 - ◆ phase 1 - administrative,
 - ◆ phase 2 - campagne exploratoire,
 - ◆ phase 3 - réalisation des visites.
 - ◆ patrimoine ayant déjà fait l'objet d'une application de la méthode VSC
 - ◆ soit : VSC complète (mécanique + usage),
 - ◆ soit VSC (mécanique ou usage).
- b. Cas de domaines techniques non encore couverts par la méthode VSC
 - ➔ Préciser le type de patrimoine, sa consistance (liste des ouvrages, voire des objets, leurs situations, etc.), les domaines techniques concernés (exemple : génie civil, électromécanique, automatismes, etc.).
 - ➔ Préciser le niveau de la VSC désiré (administrative, campagne exploratoire ou complète).
 - ➔ Préciser les limites des visites (exemple : parties émergées exclusivement), à voir par rapport aux limites de domanialité.
 - ➔ Préciser le contexte (exemple : Avant-Projet Sommaire d'itinéraire d'une voie d'eau, etc.)

1.2 - Découpage en tranches et lots

Possibilité de tranches : par exemple dans le cas de la première mise en œuvre d'une VSC sur un patrimoine constitué de berges, la tranche ferme correspond à la campagne exploratoire (VSC administrative et d'usage) et la tranche conditionnelle portera sur les visites VSC à réaliser sur un échantillon d'objets de berges dont la teneur ne pourra être arrêtée par le maître d'ouvrage qu'à l'issue de la campagne exploratoire.

Possibilité de lots : par exemple en fonction des domaines techniques concernés : dans le cas d'écluses et barrages : lot 1 « génie civil », lot 2 « organes de contrôle et de commande, électromécanique et automatismes »...

1.3 - Personne responsable du marché

1.4 - Maîtrise d'ouvrage - Gestionnaire - Maîtrise d'œuvre

- Citer les intervenants, leurs rôles ; le cas échéant, introduire le contrôle extérieur d'un maître d'œuvre ou du maître d'ouvrage.
- Citer les éléments et moyens mis à disposition par le maître d'ouvrage et/ou le gestionnaire :
 - ♦ dossiers d'ouvrages (archives) (préciser les modalités de consultation),
 - ♦ informations sur les ouvrages et leur vie,
 - ♦ le cas échéant base de donnée VSC existante, logiciel VSC,
 - ♦ correspondants « ouvrages » pour les visites sur le terrain (connaissance des ouvrages et des sites, des limites de domanialité, de l'utilisation et identification des problèmes d'usage),
 - ♦ responsables des sites (essais de fonctionnement des ouvrages lors des visites sur le terrain),
 - ♦ suivant le cas véhicule, embarcation avec chauffeur ou pilote, etc.,
 - ♦ indices stratégiques des ouvrages.

1.5 - Titulaire - Responsable des visites

Préciser que le responsable des visites devra être de niveau ingénieur, expert ou spécialiste du domaine technique objet des visites.

1.6 - Autres interventions (sujétions, travaux, etc.) pouvant interférer sur la prestation

1.7 - Dispositions générales

Traiter l'aspect sécurité (établissement PPSPS)...

ARTICLE 2 - PIÈCES CONSTITUTIVES DU MARCHÉ

Les pièces constitutives du marché sont, par ordre de priorité :

2.1 - Pièces particulières

- ♦ Pièce 1 : Acte d'engagement (AE) et ses annexes éventuelles, dont l'exemplaire original conservé dans les archives du maître de l'ouvrage fait seul foi.
- ♦ Pièce 2 : Par dérogation à l'article 4.11 du CCAG-PI, le présent Cahier des Clauses Particulières (CCP), dont l'exemplaire original conservé dans les archives du maître de l'ouvrage fait seul foi, et son annexe.
- ♦ Pièce 3 : Liste des ouvrages ou définition du patrimoine à reconnaître.
- ♦ Pièce 4 : Désignation et décomposition des prix.

2.2 - Pièces générales

Citer les documents de référence (exemples : guide LCPC-CETMEF « VSC - Méthode d'aide à la gestion de patrimoines », guide à paraître VNF-CETMEF-LPC pour les voies navigables VSC-VN), etc.

ARTICLE 3 - CONDITIONS DE RÉALISATION DE L'ÉTUDE

3.1 - Description de la méthode VSC

Résumé présentant la méthode pour son application au patrimoine concerné :

La méthode dite « des visites simplifiées comparées » (VSC), élaborée par le Réseau Scientifique et Technique du Ministère de l'Équipement, a pour objectif d'aller à l'essentiel en matière d'expertise technique, de comparer les ouvrages les uns par rapport aux autres et de réaliser ainsi une analyse différentielle et un classement hiérarchique des risques et des suites à donner. Elle permet d'accéder rapidement à une vue d'ensemble du patrimoine, de traiter immédiatement les problèmes de sécurité publique, et enfin de prévoir, programmer et optimiser les dépenses pluriannuelles de gestion de ce patrimoine.

À compléter pour l'application au domaine concerné.

Les prestations objet de ce marché nécessiteront une formation du prestataire, préalable et obligatoire.

Il sera exigé la participation à une formation à la méthode VSC et/ou la production d'une attestation de formation des personnels intervenant dans le cadre de la présente étude, avant tout démarrage de l'étude.

À voir :

- ♦ soit la formation est à la charge du maître d'ouvrage,
- ♦ soit elle est à la charge du prestataire...

3.2. - Période préparatoire - Programme d'exécution des visites

Il est fixé une période préparatoire non incluse dans le délai d'exécution. Sa durée est de trente jours à compter de la notification du marché.

Le titulaire devra procéder, au cours de cette période, aux opérations suivantes :

- ♦ formation à la méthode des personnels et fourniture de l'attestation correspondante,
- ♦ étude et synthèse des dossiers existants (dossiers d'ouvrage, études techniques existantes, synthèse des travaux réalisés),
- ♦ et/ou rencontre des gestionnaires pour la collecte d'information (phase de recueil des données), (*voire même visite rapide préalable de certains ouvrages ?*),
- ♦ dans le cas de domaines techniques non encore couverts par la méthode VSC : définition préalable des groupes, familles, ouvrages et objets, etc., soumis à la validation du maître d'œuvre ou du maître d'ouvrage ;
- ♦ dans le cas de la première mise en œuvre de la méthode VSC sur un patrimoine (VSC initiale) : caractérisation préalable des objets, sur la base des dossiers d'ouvrages existants ;
- ♦ établissement conjoint et validation par le maître d'ouvrage et/ou le gestionnaire de la liste des identifiants d'usage,

- ♦ dans le cas de la première mise en œuvre de la méthode VSC sur un patrimoine (VSC initiale) : établissement et présentation au visa du maître d'oeuvre ou du maître d'ouvrage du programme d'exécution de la campagne exploratoire dans les quinze jours suivant le début de cette période,
- ♦ dans le cas d'une VSC périodique : établissement de la liste complétée et amendée des objets constitutifs des ouvrages, de la liste des identifiants mécaniques et d'usage associés,
- ♦ dans le cas d'une VSC périodique : établissement et présentation au visa du maître d'oeuvre ou du maître d'ouvrage du programme d'exécution des visites dans les quinze jours suivant le début de cette période ;
- ♦ le cas échéant, démarches administratives nécessaires vis-à-vis de la circulation routière, de la gestion du domaine fluvial, de l'activité portuaire, etc.

3.3 - Consistance de la prestation

La prestation est composée des éléments désignés ci-après.

Le descriptif du matériel et le choix de leur utilisation devront être expliqués et justifiés par les prestataires.

Nota : Dans certains cas, il y a lieu d'imposer les moyens matériels (cas de campagnes exploratoires de berges par exemple : explorations conjointes par voie d'eau et voie routière lorsque possible)...

Citer le matériel éventuellement mis à disposition par le maître d'ouvrage (véhicule, bateau...).

1. Pilotage

Participation à des réunions avec le maître d'oeuvre et/ou le maître d'ouvrage et/ou le gestionnaire (réunions préparatoires, intermédiaires (par exemple : achèvement d'une phase test, achèvement de la campagne exploratoire, réunion de présentation finale).

Pilotage de la prestation si intervenants multiples (exemple : coordination entre lots « génie civil », « organes de contrôle et de commande » des écluses et barrages...)

2. Analyse préalable

- ♦ Recensement des données existantes (dossiers d'ouvrages, études, travaux, interviews, etc.).
- ♦ Dans le cas de domaines techniques non encore couverts par la méthode VSC :
 - analyse structurale du parc d'ouvrages (décomposition préalable en groupes, familles, ouvrages et objets),
 - analyse des équipements des ouvrages en relation avec leurs usages,
 - analyse des stratégies d'utilisation des ouvrages en relation avec le maître d'ouvrage, les gestionnaires, etc.,
 - établissement des identifiants d'usage,

le tout soumis à la validation du maître d'oeuvre, du maître d'ouvrage ou du gestionnaire.

- ♦ Dans le cas de la première mise en œuvre de la méthode VSC : établissement de la liste des identifiants d'usage, du programme de la campagne exploratoire, soumis à la validation du maître d'oeuvre, du maître d'ouvrage ou du gestionnaire.
- ♦ Dans le cas d'une VSC périodique : établissement de la liste des objets constitutifs des ouvrages, de la liste des identifiants mécaniques et d'usage, du programme des visites, soumis à la validation du maître d'oeuvre, du maître d'ouvrage ou du gestionnaire.

3. La campagne exploratoire (*le cas échéant*)

Elle inclut :

- ♦ le recensement de l'ensemble du patrimoine de l'itinéraire défini par le maître d'ouvrage (patrimoine appartenant au seul maître d'ouvrage ou non),

- ♦ la décomposition des ouvrages en objets (dans les limites de domanialité), voire pour les berges la décomposition en objets et le regroupement en ouvrages,

À définir : taille minimale et nature des ouvrages ou objets à relever.

- ♦ une identification des ouvrages qui peuvent mettre en danger la sécurité des usagers au sens large ou dont la structure est menacée,
- ♦ le cas échéant : nature des éventuelles informations complémentaires à collecter.

À définir les modalités de remontée rapide des problèmes d'usage (IEu = 1).

4. La visite simplifiée comparée (VSC) proprement dite

Cas de domaines techniques non encore couverts par la méthode VSC :

À l'issue de la campagne exploratoire, la liste des objets constitutifs des ouvrages sera constituée.

Après décision par le maître d'ouvrage, des objets prioritaires devant faire l'objet d'une visite VSC (tranche conditionnelle par exemple), les identifiants mécaniques correspondants seront établis et soumis à la validation du maître d'œuvre ou du maître d'ouvrage.

La liste des identifiants mécaniques et d'usage associés aux objets à visiter sera constituée et soumise au visa du maître d'œuvre, du maître d'ouvrage ou du gestionnaire.

Cas de la première mise en œuvre de la méthode VSC :

La liste des objets constitutifs des ouvrages sera constituée à l'issue de la campagne exploratoire.

Après décision par le maître d'ouvrage, des objets prioritaires devant faire l'objet d'une visite VSC (tranche conditionnelle par exemple), la liste des identifiants mécaniques et d'usage associés à ces objets sera constituée et soumise au visa du maître d'œuvre, du maître d'ouvrage ou du gestionnaire.

La visite *in situ* comprend :

- ♦ le repérage des ouvrages sur le site (tous les objets doivent être repérés dans l'espace par un système de positionnement dans des coordonnées utilisables par tous),
- ♦ les numéros des identifiants mécanique et d'usage utilisés,
- ♦ le cas échéant la signalisation par panneaux,
- ♦ la fourniture de tout le petit matériel nécessaire à la visite, ainsi que l'amenée, mise en place et repli (barque, échelle, etc.),
- ♦ la visite simplifiée comparée, avec l'évaluation de chaque objet de chaque ouvrage,

Nota : On doit s'intéresser aux ouvrages « connexes », situés en limite de domanialité mais dans la zone d'influence des ouvrages principaux (en temps que « témoins » du comportement de ceux-ci). De même on peut s'intéresser aux ouvrages « connexes », situés en limite de domanialité, dont les zones d'influence interfèrent largement avec celles des ouvrages principaux.

- ♦ le cas échéant, les essais de fonctionnement des ouvrages et objets (exemple : manœuvre des portes d'écluses, sassées, etc.),
- ♦ les photographies, prises à l'aide d'un appareil photographique numérique afin de pouvoir les insérer dans la base de données.

La saisie de la visite dans une base de données comprend :

- ♦ cas d'une visite VSC périodique : le contrôle des caractéristiques des ouvrages et objets déjà saisies dans la base de données et les corrections s'il y a lieu,
- ♦ cas d'une visite VSC périodique : la création des nouveaux ouvrages, objets, non répertoriés, reconstruits ou modifiés,
- ♦ le nom de l'organisme visiteur, de l'ingénieur responsable et des visiteurs,
- ♦ la saisie des conditions de visite,
- ♦ la saisie des données administratives et générales,

- ♦ l'établissement d'un tableau listant et définissant les identifiants mécaniques ou d'usage nouvellement créés, s'il y a lieu,
- ♦ la saisie de tous les désordres relevés, avec les observations nécessaires,
- ♦ l'intégration des photographies,
- ♦ la détermination de l'indice d'état mécanique et d'usage des objets et ouvrages,
- ♦ la saisie des suites à donner : actions associées aux divers indices d'état,
- ♦ l'édition par ouvrage et objet des fiches VSC (fiche inventaire par ouvrage avec l'identification, fiches techniques de visite par objets avec les photos et les suites à donner),
- ♦ rédaction de la synthèse, sous forme d'un tableau classant les ouvrages par indices d'état, indices stratégiques, croisement des deux etc., (ou autre présentation adaptée à la demande du gestionnaire) et faisant apparaître pour chacun des ouvrages les principales suites à donner (actions associées aux divers indices d'état).

5. Les prestations complémentaires possibles (*le cas échéant*)

Exemples :

- ♦ aide à l'établissement des indices stratégiques,
- ♦ aide pour l'estimation des travaux (prix unitaires et quantités),
- ♦ aide à la programmation des travaux à l'élaboration de scénarios d'évolution...

3.4 - Saisie des données et documents à remettre

Outre ce qui précède, préciser les éventuelles conditions imposées, par exemple :

- ♦ saisies sur une base existante constituée avec le logiciel VSC et mise à disposition par le maître d'ouvrage ou le gestionnaire,
- ♦ conditions de mise à disposition du logiciel VSC,
- ♦ forme du rapport de synthèse...

ARTICLE 4 - CONTRÔLE DE L'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Le cas échéant, préciser ici les modalités du contrôle extérieur.

Démarche qualité du prestataire : établissement d'un plan d'assurance de la qualité, de procédures d'exécution, de documents spécifiques...

Faire en particulier préciser les modalités pour veiller à l'homogénéité des évaluations sur le terrain entre diverses équipes, à l'homogénéité des saisies dans le logiciel entre diverses personnes...

Exemples de points d'arrêt à prévoir :

1 - Validation de la structuration préliminaire du patrimoine et des identifiants d'usage

Lors d'une réunion préliminaire, il peut y avoir lieu de faire valider :

- ♦ la définition préalable des groupes, familles, ouvrages et objets...
- ♦ les identifiants d'usage et l'affectation des indices d'état aux défauts d'usage pouvant être relevés (exemple : interdictions d'accès, informations de dangers, garde-corps, etc.) (responsabilité du maître d'ouvrage).

2 - Validation de la démarche après campagne exploratoire et avant mise en œuvre des visites VSC sur l'ensemble du patrimoine

- ♦ bilan de l'éventuelle campagne exploratoire (décomposition finale : groupes, familles, ouvrages et objets, IEu = 1 en particulier),

- ♦ choix des objets prioritaires devant faire l'objet des visites VSC (*nota* : nécessite la définition préalable des indices stratégiques par le maître d'ouvrage),
- ♦ présentation des identifiants mécaniques, déterminés après le repérage sur le site (campagne exploratoire) ; le prestataire proposera le cas échéant de nouveaux identifiants par rapport à ceux déjà définis dans les applications existantes de la méthode (cas de nouveaux objets rencontrés lors de la campagne exploratoire).

3 - Validation à l'issue d'une application test sur un échantillon du patrimoine

- ♦ réunion intermédiaire éventuelle : visites et saisies de n ouvrages afin de présenter au maître d'œuvre ou au maître d'ouvrage les n premières fiches VSC pour avis.

4 - Validation après fin des visites

- ♦ réunion de fin de réalisation des visites (idem pour l'ensemble des visites).

5 - Validation des actions préconisées

- ♦ réunion finale : validation des actions (*voire des coûts, de la stratégie des travaux à mener...*).

Préciser les délais associés à chaque point d'arrêt.

ARTICLE 5 - DÉLAI D'EXÉCUTION - PÉNALITÉS

5.1 - Délai d'exécution

5.2 - Prolongation du délai d'exécution

5.3 - Pénalités pour retard

ARTICLE 6 - PROPRIÉTÉ DES DOCUMENTS

ARTICLE 7 - UTILISATION DES RÉSULTATS - CONFIDENTIALITÉ

ARTICLE 8 - PRIX ET VARIATION DANS LES PRIX



Partie 2

Application aux ouvrages d'art routiers

Ponts, soutènements

Sommaire partie 2

1	PRÉSENTATION GÉNÉRALE	53
2	DÉCOMPOSITION DU PATRIMOINE	54
2.1	Détermination des groupes	54
2.2	Détermination des familles	54
2.3	Définition de l'ouvrage au sens de la méthode VSC	55
2.4	Décomposition des ouvrages en objets	55
3	IDENTIFIANT MÉCANIQUE	56
3.1	Caractérisation des structures	56
3.2	Détermination des identifiants mécaniques	56
3.3	Choix de la structure et de l'identifiant mécanique d'un ouvrage	57
4	DÉTERMINATION DE L'IDENTIFIANT D'USAGE	57
5	RÉALISATION DES VISITES ET ATTRIBUTION DES INDICES	57
5.1	Déroulement de la visite	58
5.2	Attribution des indices d'état mécanique et d'usage (IEm et IEu)	58
6	EXPLOITATION	58
6.1	Restitution d'un indice d'état par ouvrage	58
6.2	Actions à entreprendre	59
7	CONSTITUTION DU RAPPORT DE SYNTHÈSE	62
	ANNEXES - Partie 2	63
	♦ 1. Liste des structures et identifiants mécaniques associés	65
	♦ 2. Définition des identifiants mécaniques	66
	♦ 3. Définition de l'identifiant d'usage	73

1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE

La présente partie est un guide à l'usage des utilisateurs de la méthode VSC appliquée aux ouvrages d'art.

Elle complète la présentation de la méthode pour les spécificités de mise en œuvre liées aux ouvrages d'art.

La méthode doit être mise en œuvre par un personnel qualifié et formé à la méthodologie VSC.

Dans le cadre de la méthode VSC, la visite d'un ouvrage nécessite environ deux heures avec prise de photographies et schémas éventuels, par des agents qualifiés mais généralement sans moyens d'accès spécifiques. Il ne s'agit donc pas d'une inspection détaillée, ni d'une auscultation spécialisée permettant l'obtention de relevés exhaustifs de mesures ou de relevés de désordres. Il convient par ailleurs de préciser que pour certains types d'ouvrages, le seul examen visuel s'avère insuffisant pour appréhender leur état. Citons par exemple le cas des VIPP.

Le tableau synoptique suivant montre l'articulation entre la méthode VSC et les techniques d'auscultations complémentaires (Fig. 1).

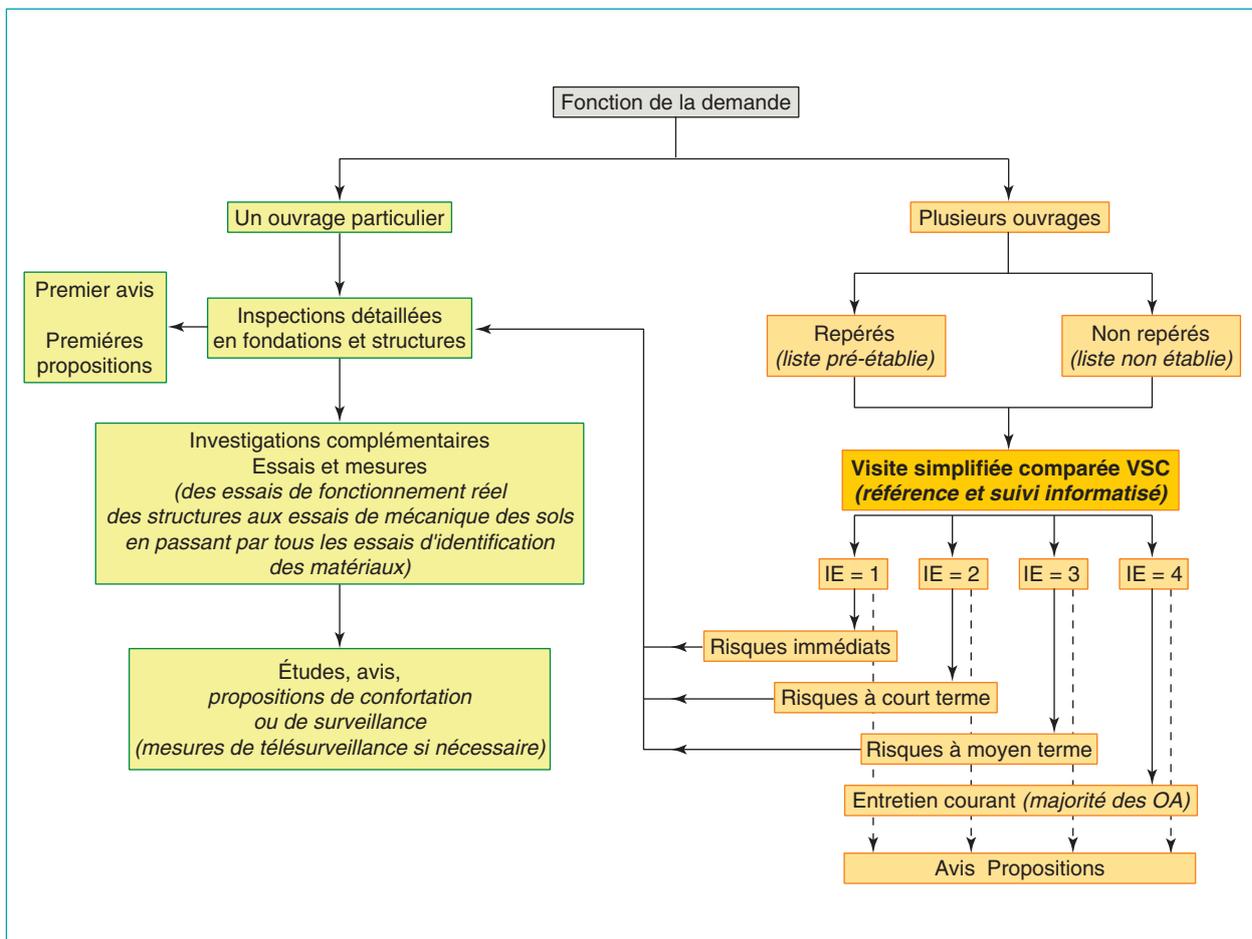


Figure 1 - Articulation entre la méthode VSC et les autres outils d'expertise.

2 DÉCOMPOSITION DU PATRIMOINE

En général, un parc d'ouvrages d'art est assez bien connu de son gestionnaire (tous les ponts sont au moins identifiés). Il n'est donc le plus souvent pas nécessaire de procéder à une campagne exploratoire destinée à repérer lesdits ponts. L'ensemble de la décomposition du parc de ponts en vue de l'application de VSC peut donc être effectuée à partir des dossiers et informations disponibles.

Cette campagne reste cependant nécessaire à défaut de connaissance structurée du parc de ponts par le gestionnaire, et le plus souvent dans le cas des murs.

2.1 Détermination des groupes

Le patrimoine est successivement décomposé en groupes, familles, ouvrages et objets.

La décomposition en groupes et familles présente un intérêt pour la hiérarchisation stratégique des ouvrages.

Un groupe est un ensemble de familles d'ouvrages ayant les mêmes fonctions d'utilisation générale.

Les groupes relatifs aux ouvrages d'art sont les suivants :

- **Ponts et passerelles** : pour la fonction de franchissement ou de rétablissement de communications.
- **Soutènements et talus** : pour la fonction de soutènement et de retenue des terres.
- **Ouvrages enterrés** : pour la fonction de traversée en souterrain.

D'autres groupes peuvent être créés pour des fonctions particulières (exemples : ouvrages hydrauliques).

2.2 Détermination des familles

Au sein d'un groupe, une famille est un ensemble d'ouvrages ayant une fonction d'utilisation particulière.

a. Familles dans le groupe des ponts et passerelles

Les familles du groupe ponts et passerelles sont déterminées en fonction des flux circulatoires inférieurs et supérieurs de l'ouvrage.

À noter que d'autres critères de classement peuvent être retenus en fonction des particularités locales.

Nota : le choix du classement s'effectue en considérant le critère le plus contraignant vis-à-vis de la sécurité de la structure et de son exploitation (Tableau I).

Ainsi, pour le groupe ponts passerelles les familles sont les suivantes :

- ◆ famille des ponts voiries,
- ◆ famille des ponts rivières,
- ◆ famille des ponts ferroviaires,
- ◆ famille des passerelles,
- ◆ autres.

TABLEAU I - Classement en fonction des flux

		FLUX SUPÉRIEUR			
		VL PL	VOIE FLUVIALE	VOIE FERRÉE	PIÉTONS
FLUX INFÉRIEUR	VL.PL	PV	PC	PF	Pa
	VOIE FLUVIALE	PR	PR ou PC	PF	Pa
	VOIE FERRÉE	PF	PC ou PF	PF	Pa
	STATIONNEMENT ESPACES VERTS	PA	PC	PF	Pa

Pa : Passerelle - PV : Pont Voirie - PR : Pont Rivière - PF : Pont Ferroviaire
PA : Parking - PC : Pont Canal.

b) Familles dans le groupe des soutènements et talus

- ♦ soutènements aquatiques,
- ♦ soutènements terrestres,
- ♦ talus aquatiques,
- ♦ talus terrestres,
- ♦ autres.

c) Familles dans le groupe des ouvrages enterrés

- ♦ galeries techniques,
- ♦ passages pour piétons,
- ♦ passages pour voirie,
- ♦ passages pour rivière,
- ♦ tube assainissement,
- ♦ trémie,
- ♦ autres.

2.3 Définition de l'ouvrage au sens de la méthode VSC

Dans l'application aux ouvrages d'art routiers, un ouvrage est un pont, un mur ou un souterrain (à l'exclusion des tunnels).

Il est repéré par son nom, un numéro et éventuellement ses coordonnées GPS.

Cette notion d'ouvrage est très importante car elle sert de pivot entre la partie expertise et la partie stratégique de la méthode.

La mise en œuvre de l'évaluation technique d'un ouvrage nécessite sa décomposition en objets (un seul objet peut suffire).

2.4 Décomposition des ouvrages en objets

Dans la méthode, un objet d'ouvrage est défini par l'association d'une structure et d'une utilisation particulière.

Dans le cas particulier de l'application de la méthode aux ponts, les objets sont définis uniquement par la structure. L'utilisation particulière d'un pont est unique : il supporte un flux.

Par contre dans le cas des murs (ouvrages linéaires), les objets sont définis par l'association de la structure et de l'utilisation particulière qui est dans ce cas la nature de la zone soutenue (route départementale, voirie communale, prairie, quai, etc).

Exemple de décomposition en objets

Pont-dalle en BP :

- ♦ objet 1 : culées (y compris appareils d'appui),
- ♦ objet 2 : trois piles à fondations superficielles (y compris appareils d'appui),
- ♦ objet 3 : deux piles à fondations profondes (y compris appareils d'appui),
- ♦ objet 4 : tablier.

Le nombre d'objets d'un ouvrage n'est pas imposé. Un objet est défini à chaque changement de structure et/ou d'utilisation. Ne sont définis que les objets observables lors de la visite et apportant une information sur le fonctionnement de l'ouvrage. Un ouvrage peut n'être composé que d'un seul objet.

Distinction entre ouvrages hyperstatique et isostatique

Dans le cas d'une structure hyperstatique, un désordre au niveau d'un appui a une grande probabilité de se traduire par des désordres observables sur la structure elle-même. Dans le cas d'une visite VSC, il n'est donc pas nécessaire de passer par un identifiant mécanique portant sur les appuis eux-mêmes. Pour évaluer l'état de l'ouvrage on se réfère au seul identifiant mécanique du tablier. Un ouvrage hyperstatique peut donc n'être composé que d'un seul objet : le tablier.

À l'inverse, pour les structures isostatiques, il est nécessaire, dans la mesure du possible, d'observer les identifiants mécaniques des appuis en complément de celui du tablier. Un ouvrage isostatique est donc composé d'au moins deux objets : le tablier et les appuis.

3 IDENTIFIANT MÉCANIQUE

3.1 Caractérisation des structures

Un objet est une **structure** associée à une utilisation. Une structure est définie par son type de fonctionnement mécanique et son matériau principal. À chaque structure est associé un identifiant mécanique.

■ **Le repérage du fonctionnement mécanique** se fait à partir du référentiel de la résistance des matériaux et permet de situer les lieux des observations sur l'ouvrage. Il fait référence au modèle de calcul quand celui-ci est connu. Dans le cas contraire, la qualification de l'expert intervient pour juger du ou des modes de fonctionnement.

Exemple : tablier isostatique, fonctionnement en arc, etc.

■ **Le repérage du matériau principal**

Exemple : béton armé, béton précontraint, acier, maçonnerie, bois.

3.2 Détermination des identifiants mécaniques

La liste des identifiants mécaniques par type de structure est donnée en **annexe 1**.

Dans cette annexe, le codage de la structure se fait par combinaison de la (ou des) première(s) lettre(s) du fonctionnement mécanique (préfixe) et de la (ou des) première(s) lettre(s) du matériau principal (suffixe).

Le principe de base de la méthode, dans sa partie expertise d'ouvrage est de dire que : « une structure est caractérisée par un identifiant mécanique qui induit après observation de celui-ci, la valeur de l'indice d'état ». La gravité des désordres observés sur une structure dépend à la fois de la gravité du désordre et/ou du cumul de plusieurs désordres. À la définition de l'identifiant mécanique, vont donc correspondre des observations visuelles à réaliser sur l'ouvrage (cf. **annexe 2**).

3.3 Choix de la structure et de l'identifiant mécanique d'un ouvrage

(cf. présentation de la méthode paragraphe 4.4.3).

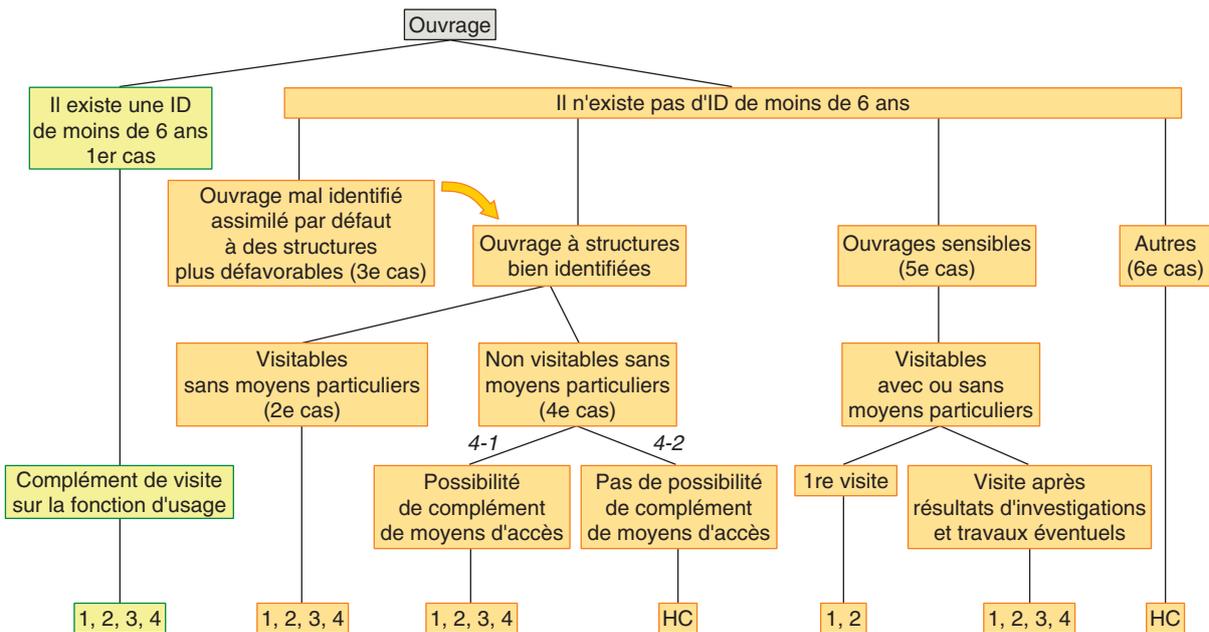


Figure 2 - Logigramme permettant d'attribuer une valeur à l'indice d'état mécanique (IEm) d'un ouvrage.

4 DÉTERMINATION DE L'IDENTIFIANT D'USAGE

Pour les ponts, un identifiant rassemble l'ensemble des observations relatives aux équipements (cf. IU50 en **annexe 3**).

Pour les murs, cet identifiant peut également être utilisé en ne conservant que les équipements pertinents et en le complétant par des observations portant sur le système de drainage et la zone d'influence.

5 RÉALISATION DES VISITES ET ATTRIBUTION DES INDICES

Les visites VSC doivent être réalisées par un **personnel qualifié et formé à la méthode**, muni lors de la visite du matériel minimum demandé de façon classique dans le cadre des inspections détaillées (jumelles, fissuromètre, appareil photo, lampe torche, miroir, etc).

5.1 Déroutement de la visite

L'inspecteur VSC doit observer pour chaque objet les composants de l'identifiant mécanique et de l'identifiant d'usage et chercher les renseignements éventuels pouvant servir à remplir les rubriques de la fiche VSC.

Il prend les photos de détails et tout schéma jugé opportun pour illustrer la visite. La chaussée, les trottoirs, les garde-corps, les corniches sont des points parmi d'autres à observer à la fois avec l'œil de l'expert et la préoccupation sécuritaire. Certains points singuliers devront être observés plus particulièrement vis-à-vis des circulations légères : les joints de chaussée aux abouts de l'ouvrage vis-à-vis des circulations des deux roues, les joints et les couvre-joints de trottoirs, les dispositifs de sécurité et les revêtements particuliers vis-à-vis des piétons.

Quand les parties d'ouvrage à observer pour la détermination de l'identifiant mécanique ne sont pas accessibles sans moyen lourd, aucune valeur ne pourra être attribuée à l'indice d'état mécanique. Néanmoins, si des problèmes d'insécurité d'usage sont repérés, l'inspecteur prendra immédiatement contact avec le gestionnaire pour le prévenir de la situation.

Dans le cas de problèmes mécaniques graves, et confirmés par l'analyse du dossier d'ouvrage ou tout autre élément d'appréciation, le gestionnaire est informé dans les meilleurs délais.

5.2 Attribution des indices d'état mécanique et d'usage (IEm et IEu)

Pour déterminer la valeur de l'indice d'état mécanique d'un objet, il faut procéder par éliminations successives à partir des symptômes les plus défavorables définis dans l'identifiant mécanique associé à cet objet.

Si les symptômes observés sont révélateurs d'un désordre structurel grave ou d'une dégradation très avancée des matériaux pouvant mettre en cause la sécurité des usagers ou la capacité portante de l'ouvrage, l'IEm est égal à 1.

Si aucun des symptômes listés dans l'identifiant mécanique n'est observé, l'IEm est égal à 4.

Dans les cas intermédiaires, il convient d'apprécier la valeur de l'IEm (2 ou 3) en fonction des désordres observés, sachant que d'une manière générale on affecte la note 3 aux désordres se limitant à des problèmes de matériaux et la note 2 dès qu'il y a un risque d'atteinte à court terme de la capacité portante de l'ouvrage.

Les désordres affectant les équipements sont évalués à travers l'indice d'état d'usage.

Si les symptômes observés mettent en cause la sécurité des usagers (absence de garde-corps, absence de dispositif de retenue, etc.), l'IEu est égal à 1.

Si on ne constate aucun désordre sur les équipements, l'IEu est égal à 4.

Dans les cas intermédiaires, il convient d'apprécier la valeur de l'IEu (2 ou 3) en fonction des désordres observés et des risques encourus. On affectera par exemple la note 3 à des désordres trahissant une mauvaise conservation des équipements sans mise en cause de la sécurité et une note 2 dès que la sécurité des usagers pourrait être mise en cause à court terme.

6 EXPLOITATION

6.1 Restitution d'un indice d'état par ouvrage

Les observations relevées sur le terrain, lors de la visite, permettent de noter à la fois les identifiants mécaniques, caractérisant l'état de la fonction porteuse, et les identifiants d'usage concernant l'état des superstructures et des équipements.

L'indice d'état s'obtient comme la valeur minimale des indices d'état d'usage et des indices d'état mécanique.

6.2 Actions à entreprendre

Ouvrage en Indice d'Etat IE = 1 (action immédiate de mise en sécurité)

Dans l'attente d'inspection détaillée, auscultations spécifiques, essais complémentaires, les restrictions suivantes peuvent être prises dans un premier temps :

- ♦ une limitation de tonnage,
- ♦ la réduction de la largeur roulable (par exemple, circulation centrée avec mise en place d'un alternat),
- ♦ l'interdiction de circulation des piétons sur un ou les trottoirs,
- ♦ la réduction du gabarit sur la brèche franchie (par exemple à cause de la mise en place d'un étaielement de soutien provisoire),
- ♦ l'interdiction totale à toute circulation,
- ♦ la restriction des conditions d'exploitation des réseaux des concessionnaires,
- ♦ protection provisoire, signalisation temporaire,

Nota : Des insuffisances au niveau des équipements peuvent amener l'ouvrage dans cette catégorie (garde-corps, joints de chaussée défectueux, chaussée dangereuse pour deux roues, etc.).

Ouvrage en Indice d'État IE = 2 (inspection détaillée, étude et/ou réparations curatives à court terme)

Sont classés dans cette catégorie, les ouvrages présentant des désordres mécaniques graves pouvant mettre en cause l'état de service actuel de l'ouvrage à court terme. Ce type d'ouvrage nécessite des investigations complémentaires (I.D. à court terme, essais, recalcul, etc.), études et travaux de réparation ou de remplacement.

Rappelons que la capacité portante d'un pont est sa capacité à supporter les charges nominales pour lesquelles il a été conçu et dimensionné.

La réparation est l'opération menée sur la structure et/ou ses fondations afin de redonner à l'ouvrage sa capacité portante d'origine.

Le renforcement d'un pont consiste à donner à l'ouvrage une capacité portante supérieure à sa capacité d'origine.

Le tableau II indique de façon non exhaustive des investigations et travaux à réaliser suivant les différents cas rencontrés.

Ouvrage en Indice d'État IE = 3 (inspection détaillée et/ou travaux préventifs d'entretien spécialisé sur matériaux et équipements à moyen terme)

Entrent dans cette catégorie les ouvrages à entretenir nécessitant des travaux spécialisés (essentiellement pour les matériaux et les équipements), pour arrêter le processus de dégradation qui à moyen terme conduirait à changer l'ouvrage de catégorie.

Le tableau III indique de façon non exhaustive des investigations et travaux à réaliser suivant les cas rencontrés.

TABLEAU II - Cas IE = 2 - Exemples d'actions à entreprendre

Fonctionnements mécaniques associés aux matériaux principaux	Fonctionnements mécaniques associés au matériau				
	Béton armé	Béton précontraint	Maçonnerie	Métal	Bois
↓ TYPES DE STRUCTURE	↓ ABA, CBA, DBA, TBA, PBA, PCF, POD, PO, V, BA, B BA, BB	↓ CBP, DBP, TBP, PBP, HBP	↓ AMA, VMA	↓ AME, CME, DME, TME, PME, PME, BME, HME, SME	↓ ALM, PLM
IE = 2	Inspection détaillée	Inspection détaillée	Inspection détaillée/visite subaquatique	Inspection détaillée	Inspection détaillée
	↓ Investigations complémentaires : Méthodes de diagnostic du béton armé, etc.	↓ Investigations complémentaires : Gammagraphie, état des câbles par réalisation de fenêtres, méthodes d'évaluation du comportement structurel, etc.	↓ Investigations complémentaires : Étude hydrologique + Reconnaissance par sondages carottés dans les voûtes et fondations + essais de sol	↓ Investigations complémentaires : Mesures épaisseur, contrôles US, contrôles soudures, couples de serrage, etc.	↓ Investigations complémentaires : Mesures de la profondeur d'altération du bois, etc.
	Recalcul éventuel	Recalcul éventuel	Recalcul éventuel	Recalcul éventuel	Recalcul éventuel
	↓ CURATIF COURT TERME	↓ Si nécessaire : Essai de chargement	↓ Si nécessaire : Essai de chargement	↓ Si nécessaire travaux : Mise en place de radiers généraux.	↓ Si nécessaire : Essai de chargement
↓ RÉPARATION	↓ Si nécessaire travaux : Renforcement par tôles collées, composites, etc.	↓ Si nécessaire travaux : Renforcement par précontrainte additionnelle. Réfection de la chape et des remontées d'étanchéité. Réfection des cachetages d'ancrage des armatures de précontrainte. Renforcement par tôles collées, composites, etc.	↓ Confortation des fondations (micropieux, injections des massifs à l'intérieur d'un encagement). Confortement de la voûte par béton projeté ou préférentiellement renforcement par l'extrados à l'aide d'une dalle béton armé. Enrochement autour des appuis après étude hydrologique, etc.	↓ Si nécessaire travaux : Reprise locales de boulonnage (HR ou ordinaire). Rivetage à froid. Reprise de soudures. Reconstitution de pièces métalliques, etc.	↓ Si nécessaire travaux : Changement de pièces, etc.

TABLEAU III - Cas IE = 3 - Exemples d'actions à entreprendre

IE = 3	En règle générale, il n'est pas nécessaire de prévoir une inspection détaillée complète sauf pour des problèmes structurels, mais seulement une inspection visant par exemple à préciser le diagnostic, quantifier les zones à réparer et définir les techniques applicables.					
	↓					
	ÉQUIPEMENTS					
	Travaux : Réfection des dispositifs d'écoulement des eaux / Mise en peinture des garde-corps et des éléments métalliques des équipements / Réfection des bordures de trottoir, des dalles / Réfection de la chape d'étanchéité, de la couche de roulement, des revêtements de trottoir / Suppression des venues d'eau, protection des parements contre l'humidité et les ruissellements, etc.					
	MATÉRIAUX					
	PRÉVENTIF MOYEN TERME	Béton armé	Béton précontraint	Maçonnerie en site terrestre	Maçonnerie en site aquatique	Métal
Inspection détaillée ↓		Inspection détaillée ↓	Inspection détaillée ↓	Inspection détaillée ↓	Inspection détaillée ↓	Inspection détaillée ↓
Travaux		Travaux	Travaux	Travaux	Travaux	Travaux
↓		ENTRETIEN SPÉCIALISÉ MATÉRIAUX ET ÉQUIPEMENTS				
	Injection des fissures. Protection d'armatures apparentes et ragréage. Réfection de la chape et des relevés d'étanchéité. Protection de surface des bétons. Béton projeté. Changement des appareils d'appui, etc.	Protection d'armatures apparentes et ragréage. Protection de surface des bétons. Changement des appareils d'appui, etc.	Réfection de la chape et des relevés d'étanchéité. Étanchement de la voûte si nécessaire. Rejointoiement. Réorganisation ponctuelle de la maçonnerie. Béton projeté, etc.	Réfection de la chape et des relevés d'étanchéité. Étanchement de la voûte si nécessaire. Rejointoiement. Réorganisation ponctuelle de la maçonnerie. Béton projeté, etc.	Réfection de la chape et des relevés d'étanchéité. Reprise générale ou locale de la protection anti-corrosion. Changement des appareils d'appui, etc.	Réfection de la chape et des relevés d'étanchéité. Protection du bois, etc.

Ouvrage en Indice d'État IE = 4 (entretien courant et inspection détaillée à long terme)

Tous les ouvrages nécessitent un entretien courant. L'entretien courant est défini dans l'Instruction Technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art du 19 octobre 1979 - révisée le 26 décembre 1995.

Il comprend essentiellement :

- ♦ le nettoyage des dispositifs d'écoulement des eaux : gargouilles, barbacanes, fossés, caniveaux, drains, etc.,
- ♦ le nettoyage de la chaussée et l'enlèvement des dépôts qui se créent sur ses rives,
- ♦ le nettoyage des joints de chaussée, des joints de trottoirs et de leurs équipements,
- ♦ le nettoyage des trottoirs, notamment ceux comportant des dalles amovibles,
- ♦ le nettoyage des sommiers d'appui, de l'intérieur du tablier, des dispositifs de mines éventuels,

- ♦ le contrôle de l'état et le nettoyage des dispositifs de retenue (garde-corps, glissières, barrières) et des accès de visite (trappes, portes, échelles, nacelles),
- ♦ l'élimination de toute la végétation nuisible sur l'ensemble de l'ouvrage et à ses abords (perrés, talus),
- ♦ le nettoyage des parements de tous graffitis et affiches, application éventuelle de produit anti-graffitis,
- ♦ l'enlèvement de corps flottants à l'amont des piles,
- ♦ le maintien en état de la signalisation relative à l'exploitation de l'ouvrage et située sur les voies adjacentes (limitation de gabarit ou de tonnage),
- ♦ le contrôle de tous les équipements liés à l'usage de la voie portée ou de la brèche franchie, et supportés par l'ouvrage, tels que candélabres, bornes d'appel d'urgence, signalisation verticale, réseaux des concessionnaires, en particulier le contrôle des dispositifs de fixation de ces équipements à l'ouvrage.

7 CONSTITUTION DU RAPPORT DE SYNTHÈSE

Il est constitué :

- ♦ de la collection des fiches VSC administratives, techniques et de visite de chaque ouvrage,
- ♦ d'une synthèse technique mettant l'accent sur les ouvrages les plus préoccupants et récapitulant : les actions curatives et/ou préventives à entreprendre.

Ces actions sont également déclinées suivant les tableaux de croisement et permettent d'aider le gestionnaire dans sa programmation annuelle.

Lorsque l'outil informatique est utilisé, la base de données issue de la campagne de visites (renseignée de toutes les informations écrites, photographiques ou graphiques), ainsi que le logiciel permettant la consultation et la modification des indices stratégiques, sont fournis au gestionnaire.

1. Liste des structures et identifiants mécaniques associés
2. Définition des identifiants mécaniques
3. Définition de l'identifiant d'usage

AVERTISSEMENT :

L'utilisation de ces identifiants est exclusivement réservée à des spécialistes confirmés.

1. LISTE DES STRUCTURES ET IDENTIFIANTS MÉCANIQUES ASSOCIÉS

OUVRAGES D'ART

Fonctionnement mécanique principal		Matériau principal	Structure	Code structures	Code identifiant mécanique
PONTS, PASSERELLES, OUVRAGES SOUTERRAINS					
Arc	A	BA	Arc en béton armé	ABA	IM1
	A	LC	Arc en lamellé-collé/bois	ALC	IM2
	A	MA	Arc maçonnerie	AMA	IM3
	A	ME	Arc métallique	AME	IM4
Voûte	V	MA	Voûte en site terrestre en maçonnerie	VTMA	IM5
	V	MA	Voûte en site aquatique en maçonnerie	VAMA	IM6
	V	BA	Voûte en site terrestre en béton armé	VTBA	IM7
	V	BA	Voûte en site aquatique en béton armé	VABA	IM8
Caisson	C	BA	Caisson en béton armé	CBA	IM9
	C	BP	Caisson en béton précontraint	CBP	IM10
	C	ME	Caisson en métal	CME	IM11
	C	MI	Caisson mixte	CMI	IM11
Dalle	D	BA	Dalle en béton armé	DBA	IM9
	D	BP	Dalle en béton précontraint	DBP	IM10
Poutres	P	BA	Poutres à âmes pleines en béton armé	PBA	IM9
	P	BP	VIPP	VIPP	IM10
	P	BP	Autres poutres à âmes pleines en béton précontraint	PBP	IM10
	P	BP	PRAD (ponts à poutres à fils adhérents)	PRAD	IM10
	P	LC	Poutres à âmes pleines en lamellé-collé/bois	PLC	IM14
	P	ME	Poutres à âmes pleines métalliques	PME	IM11
	P	MI	Ponts en ossature mixte	PMI	IM11
	P	PE	Ponts à poutrelles enrobées	PPE	IM11
Treillis	T	BA	Poutres à treillis en béton armé	TBA	IM9
	T	BP	Poutre à treillis en béton précontraint	TBP	IM10
	T	ME	Poutre à treillis métalliques	TME	IM11
Cadre Portique	CP	BA	Cadre ou portique en béton armé	CPBA	IM9
	CP	BP	Portique en béton précontraint	CPBP	IM10
Buse	B	B	Buse en béton non armé	BB	IM12
	B	BA	Buse en béton armé	BBA	IM12
	B	ME	Buse métallique	BME	IM13
Haubané	H	BP	Pont haubané à tablier en béton précontraint	HBP	IM15
	H	ME	Pont haubané à tablier en métal	HME	IM16
	H	MI	Pont haubané à tablier en ossature mixte	HMI	IM16
Suspendu	S	ME	Pont suspendu à tablier métallique	SME	IM17
Autre		Autre	Autre	Autre	Autre
Appareils d'appui					IM50
APPUIS					
Fondations profondes	FP	BA	Appui béton armé	FPBA	IM100
		BP	Appui béton précontraint	FPBP	IM101
		MA	Appui maçonnerie	FPMA	IM102
Fondations superficielles	FS	BA	Appui béton armé	FSBA	IM150
		BP	Appui béton précontraint	F SBP	IM151
		MA	Appui maçonnerie	FSMA	IM152
Autre		Autre	Autre	Autre	Autre
MURS, SOUTÈNEMENTS					
Mur poids	MP	MA	Mur en maçonnerie	MPMA	IM201
		B	Mur poids en béton non armé	MPB	IM202
		GA	Mur en gabions	MPGA	IM203
		MP	Mur en éléments préfabriqués en béton empilés	MPPF	IM204
Mur encastré sur semelle	MS	BA	Mur en béton armé encastré sur semelle	MSBA	IM205
Palplanches	PAL	ME	Rideau de palplanches métalliques	PALME	IM206
Mur en remblai renforcé	MR	ME	Mur en remblai renforcé par éléments métalliques, avec parement	MRME	IM207
		GS	Mur en remblai renforcé par éléments géosynthétiques, avec parement	MRGS	IM207
Soutènement renforcé	SR	GS	Soutènement en remblai renforcé par éléments géosynthétiques, sans parement	SRGS	IM208
Autre		Autre	Autre	Autre	Autre

2. DÉFINITION DES IDENTIFIANTS MÉCANIQUES

OUVRAGES D'ART

PONTS, PASSERELLES, OUVRAGES SOUTERRAINS

IM1 ARCS EN BÉTON ARMÉ

Repérer l'existence de fissurations transversales importantes dans les zones potentielles de rupture longitudinale (fonction de la forme de la courbure de l'arc) concomitantes à une déformation de la surface d'intrados de l'arc et/ou à une corrosion importante des aciers principaux de béton armé.

Repérer aussi l'existence de déformations et de fissurations liées à des problèmes d'instabilité de forme (flambement - déversement, etc.) et/ou de mouvements d'appui et/ou de fissuration importante en pied et en tête de pilettes concomitantes à des défauts de verticalité de ceux-ci.

IM2 ARCS EN LAMELLÉ-COLLÉ OU EN BOIS

Repérer l'existence de délitage et/ou de cisaillement du lamellé-collé, et/ou la non-intégrité du bois dans les zones potentielles de rupture (fonction de la forme de la courbure de l'arc).

Repérer aussi l'existence de désordres liés à des problèmes d'instabilité de forme (flambement, déversement) et/ou l'état du matériau « bois » dans les zones sensibles, notamment au niveau des assemblages.

IM3 ARCS EN MAÇONNERIE

Repérer l'existence d'ouvertures de joints, ou de fissurations importantes de pierre dans les zones potentielles de rupture (fonction de la forme de la courbure de l'arc) concomitante à une déformation de la surface d'intrados de l'arc.

Repérer d'éventuelles déformations et/ou fracturations/fissurations dues à des problèmes d'instabilité de forme et/ou à des mouvements d'appui.

Repérer l'existence de fissurations importantes en pied et en tête de pilettes concomitantes à des défauts de verticalité de celles-ci et/ou une déformation de la forme des voûtes d'élégissement.

IM4 ARCS MÉTALLIQUES

Repérer au niveau des zones potentielles de rupture (fonction de la géométrie de l'intrados) l'existence de toute fissuration de soudure et/ou d'arrachage, de cisaillement des pièces d'assemblages (rivets, boulons, etc.) et/ou déformations locales d'éléments.

Repérer la concomitance de ces désordres avec la présence de défauts géométriques à grande échelle ou des problèmes d'instabilité de forme (flambement localisé, voilement, déversement, etc.), ou des problèmes de mouvements d'appui.

Repérer aussi la corrosion importante et les perforations en particulier dans les zones sensibles à ce type d'agressivité (niches de rétention d'eau et d'humidité, abouts de travée, etc.).

IM5 VOÛTES EN SITE TERRESTRE EN MAÇONNERIE (EN PIERRES, EN BRIQUES, etc.)

Repérer l'existence d'ouvertures de joints de voussoirs ou/et de fissurations importantes de la voûte dans les zones potentielles de rupture (fonction de la forme de la courbure de la voûte) concomitantes à une déformation de la surface d'intrados de la voûte.

Repérer les déversements de tympans, les décollements importants de bandeaux, les bombements et les désorganisations importantes de la maçonnerie (déchaussement et/ou absence de moellons) au sein des douelles.

Repérer les anomalies géométriques des murs adjacents.

IM6 VOÛTES EN SITE AQUATIQUE EN MAÇONNERIE (EN PIERRES, EN BRIQUES, etc.)

Repérer l'existence d'ouvertures de joints de voussoirs ou/et de fissurations importantes de la voûte dans les zones potentielles de rupture (fonction de la forme de la courbure de la voûte) concomitantes à une déformation de la surface d'intrados de la voûte.

À titre indicatif,

IE_m = 1 si les fissures dans les zones potentielles de rupture ou les ouvertures de joints sont concomitantes à une déformation générale.

IE_m = 2 en cas de fissures ou d'ouvertures de joints sans déformation générale.

Repérer la présence de fissures, fractures pouvant être induites par un mouvement des appuis (conséquence d'affouillement par exemple).

IE_m = 1 en cas de risque de rupture rapide et généralisée de la voûte.

IE_m = 2 en cas de perte de portance locale par affouillement.

Repérer toute trace ou amorce d'affouillement ou perte de matériau des fondations.

Repérer les déversements de tympans, les décollements importants de bandeaux, les bombements et les désorganisations importantes de la maçonnerie (déchaussement et/ou absence de moellons) au sein des douelles.

Repérer les anomalies géométriques des murs adjacents.

IM7 VOÛTES EN SITE TERRESTRE EN BÉTON ARMÉ

Repérer l'existence de fissurations transversales importantes dans les zones potentielles de rupture (fonction de la forme de la courbure de la voûte) concomitantes à une déformation de la surface d'intrados de la voûte et/ou une corrosion importante des aciers principaux associée à l'état du béton sur l'ensemble de la voûte.

Repérer les déversements des murs de tête.

IM8 VOÛTES EN SITE AQUATIQUE EN BÉTON ARMÉ

Repérer l'existence de fissurations transversales importantes dans les zones potentielles de rupture (fonction de la forme de la courbure de la voûte) concomitantes à une déformation de la surface d'intrados de la voûte et/ou une corrosion importante des aciers principaux associée à l'état du béton sur l'ensemble de la voûte.

Repérer les déversements des murs de tête.

Repérer la présence de fissures importantes pouvant être induites par un mouvement des appuis (conséquence d'affouillement par exemple).

Repérer toute trace ou amorce d'affouillement ou perte de matériau des fondations.

IM9 POUTRES, DALLES, CAISSONS CADRES ET PORTIQUES EN BÉTON ARMÉ

Repérer l'existence de fissurations importantes de flexion générale (y compris ouverture importante de joints) concomitantes à une flèche de l'ensemble de la travée.

À titre indicatif,

IE_m = 1 si fissures et flèche concomitantes.

IE_m = 2 sans concomitance.

Repérer l'existence d'une fissuration importante d'effort tranchant au voisinage des appuis avec un décrochement (rejet) éventuel au niveau de l'intrados de la structure.

Repérer la corrosion importante des aciers principaux et/ou une désagrégation du béton.

Pour les ponts à poutres sous chaussée, repérer l'existence de fissures longitudinales le long des armatures principales des intrados de poutres.

Pour les cadres et portiques, repérer :

- ♦ la présence de fissures transversales importantes en concomitance avec des fissures longitudinales en sous face de traverse,
- ♦ le déversement et/ou basculement des murs en retour ou en aile.

Pour les cadres en éléments préfabriqués sous remblai, repérer la présence d'anomalies dans les joints entre éléments pouvant entraîner des fuites de matériau du remblai.

Pour les poutres et caissons à treillis, repérer pour chaque barre l'existence de fissures importantes de traction, de désordres importants dus à des excès de compression, de fissurations longitudinales importantes le long des aciers ; repérer également les désordres au niveau des nœuds.

IM10 POUTRES, DALLES, CAISSONS ET PORTIQUES EN BÉTON PRÉCONTRAIT

Repérer la présence de fissurations transversales de flexion.

Repérer la présence de calcite, traces de rouille et/ou de venues d'eau dans les zones sensibles (au niveau des têtes d'ancrage, des joints et reprises de bétonnage traversés par des câbles, etc.).

Pour les ponts à poutres, repérer la présence de fissures importantes d'effort tranchant au voisinage des appuis et/ou la présence de fissuration généralisée longitudinale en sous-face des talons.

Pour les ponts à poutrelles à fils adhérents (PRAD), repérer la présence de fissuration verticale ou légèrement inclinée dans les zones proches des appuis.

Pour les ponts à poutres-caissons, repérer la présence :

- ♦ de fissures de diffusion ou d'entraînement se combinant dans les âmes avec les fissures de flexion ou d'effort tranchant,
- ♦ d'une fissuration importante de poussée au vide,
- ♦ d'une fissuration importante à la jonction entre les âmes et l'entretoise.

IM11 POUTRES, POUTRELLES ENROBÉES, CAISSONS MÉTALLIQUES ET PONTS EN OSSATURE MIXTE

Repérer dans les zones de sollicitations maximales (principalement au voisinage des appuis, en milieu des travées, au niveau des assemblages, etc.) toute fissuration des soudures, tout arrachement, cisaillement des pièces d'assemblage (rivets, boulons, etc.) et/ou déformations locales d'éléments.

Repérer la concomitance de ces désordres avec la présence de déformations à grande échelle ou de défauts géométriques liés à des problèmes d'instabilité de forme (flambement, voilement, déversement, etc.).

Repérer aussi la corrosion importante et les perforations importantes en particulier dans les zones sensibles à ce type d'agressivité (niches de rétention d'eau et d'humidité, abouts de travée, etc.).

Pour les ponts en ossature mixte, repérer la présence d'une fissuration transversale importante de la dalle.

IM12 BUSE EN BÉTON ARMÉ OU NON ARMÉ

Repérer la présence de fissurations longitudinales importantes en clé et/ou sur les faces latérales et/ou d'une fracturation du radier.

Repérer l'existence d'une déformation importante du profil en long et/ou d'un décrochement important entre éléments et/ou d'une ouverture irrégulière des joints.

En tête de buses biaisées, repérer l'existence d'une fracturation pouvant mettre en cause la stabilité de remblais circulés.

IM13 BUSES MÉTALLIQUES

Repérer la présence d'une déformation du profil en travers de la buse dissymétrique ou symétrique en forme de poire ou avec inversion de courbure du radier et/ou de son profil en long et/ou de ses extrémités et/ou enfoncement des plaques de coin.

Repérer aussi les zones de corrosion importante, de perforation, de déchirure et/ou défaut d'assemblage entre éléments (insuffisance d'assemblage, mauvaise pose entre éléments, rupture de boulons, etc.).

Repérer les désordres importants des perrés (déformation d'ensemble, effondrements locaux et/ou cavités, affouillements, etc.).

À titre indicatif,

*IE_m = 1 si affaissement général du profil en long accompagné de désordres **concentrés** dans les zones d'assemblage, ou aplatissement avec enfoncement des plaques de coin et inversion de courbure du radier,*

*IEm = 2 si affaissement général du profil en long accompagné de désordres **non concentrés** dans les zones d'assemblage,
IEm = 3 si aplatissement transversal, sans enfoncement des plaques de coin et sans inversion de courbure.*

IM14 POUTRES EN LAMELLÉ-COLLÉ, EN BOIS

Repérer l'existence de délitage et/ou de cisaillement du lamellé-collé, et/ou la non-intégrité du matériau « bois » en milieu et/ou abouts de poutres.

Repérer aussi l'existence de désordres liés à des problèmes d'instabilité de forme.

IM15 PONT HAUBANÉ EN BÉTON PRÉCONTRAIT

État des haubans au niveau des ancrages et des déviations (fissuration des gaines, ruptures de fils, présence de corrosion) et en section courante.

Repérer un défaut de verticalité des pylônes.

Pour le tablier, voir **IM10**.

IM16 PONT HAUBANÉ MÉTALLIQUE

État des haubans au niveau des ancrages et des déviations (fissuration des gaines, rupture de fils, présence de corrosion) et en section courante.

Repérer un défaut de verticalité de pylônes. Pour le tablier, voir **IM11**.

IM17 PONT SUSPENDU MÉTALLIQUE

État des câbles porteurs et des pièces d'attelage en sortie des massifs d'ancrage et des selles de déviation (rupture de fils, présence de corrosion des câbles et des pièces d'attelage).

Repérer le mauvais réglage de suspentes et l'état des pièces de fixation.

Repérer un défaut de verticalité des pylônes et un défaut de profil en long du tablier.

Pour le tablier, voir **IM11**.

IM50 APPAREILS D'APPUI

Repérer toute anomalie grave d'état ou de fonctionnement des appareils d'appui.

FONDATEMENTS

(À appliquer surtout dans le cas de structures isostatiques, partant de l'hypothèse qu'un désordre affectant les fondations d'une structure hyperstatique a une grande probabilité de se traduire par des désordres observables sur la structure elle-même. À l'inverse, pour les structures isostatiques, il est nécessaire, dans la mesure du possible, d'observer les identifiants mécaniques qui suivent).

IM100 APPUIS EN BÉTON ARMÉ SUR FONDATIONS PROFONDES (PIEUX, Puits, PAROIS MOULÉES)

Repérer tout défaut de verticalité de l'appui concomitant à des défauts de contacts des appareils d'appui et/ou à des désordres sur la structure.

Et/ou repérer l'existence de fissuration verticale importante de fendage en partie supérieure de l'appui (au niveau du chevêtre incorporé en tête de l'appui) et/ou en partie inférieure, au niveau de l'encastrement de l'appui sur les fondations profondes (pieux, parois moulées, etc.).

Et/ou, dans la zone de diffusion verticale des appareils d'appui, repérer toute fissuration importante régnant directement sous les appareils d'appui.

IM101 APPUIS EN BÉTON PRÉCONTRAIT SUR FONDATIONS PROFONDES (PIEUX, Puits, PAROIS MOULÉES)

Repérer tout défaut de verticalité de l'appui concomitant à des défauts de contact des appareils d'appui et/ou à des désordres sur la structure.

Et/ou repérer, dans toutes les parties supposées précontraintes, l'existence de fissuration, surtout dans les zones à sollicitations maximales (par exemple : des consoles de piles marteaux, etc.).

Dans les parties supposées en béton armé, reprendre les observations à réaliser pour l'IM100.

IM102 APPUIS EN MAÇONNERIE SUR FONDATIONS PROFONDES (MASSIFS ENCAGÉS, CAISSONS IMMERGÉS, PIEUX BOIS, etc.)

Repérer tout défaut de verticalité de l'appui concomitant à des défauts de contact des appareils d'appui et/ou à des désordres sur la structure.

Et/ou repérer la présence de fracturation sub-verticale de fendage en partie haute et basse de l'appui, et/ou de désorganisation de la maçonnerie.

Et/ou dans la zone de diffusion verticale des appareils d'appui, repérer toute fracturation régnant sous les appareils d'appui.

Pour les appuis fondés en site aquatique, vérifier, dans la mesure du possible, l'absence d'affouillement ou de conditions pouvant en être la cause.

IM150 APPUIS EN BÉTON ARMÉ SUR FONDATIONS SUPERFICIELLES

Repérer tout défaut de verticalité de l'appui concomitant à des défauts de contact des appareils d'appui et/ou à des désordres sur la structure.

Et/ou repérer l'existence de fissuration verticale importante de fendage en partie supérieure de l'appui (au niveau du chevêtre incorporé en tête de l'appui) et/ou en partie inférieure, au niveau de l'encastrement de l'appui dans la semelle.

Et/ou, dans la zone de diffusion verticale des appareils d'appui, repérer toute fissuration importante régnant directement sous les appareils d'appui.

Vérifier, dans la mesure du possible, l'absence de perte de matériau sous la semelle par érosion ou cavitation.

Pour les appuis fondés en site aquatique, vérifier, dans la mesure du possible, l'absence d'affouillement ou de conditions pouvant en être la cause.

IM151 APPUIS EN BÉTON PRÉCONTRAIT SUR FONDATIONS SUPERFICIELLES

Repérer tout défaut de verticalité de l'appui concomitant à des défauts de contact des appareils d'appui et/ou à des désordres sur la structure.

Et/ou repérer, dans toutes les parties supposées précontraintes, l'existence de fissuration, surtout dans les zones à sollicitations maximales (par exemple : des consoles de piles marteaux, etc.).

Dans les parties supposées en béton armé, reprendre les observations à réaliser pour l'IM150.

Pour les appuis fondés en site aquatique, vérifier, dans la mesure du possible, l'absence d'affouillement ou de conditions pouvant en être la cause.

IM152 APPUIS EN MAÇONNERIE SUR FONDATIONS SUPERFICIELLES

Repérer tout défaut de verticalité de l'appui concomitant à des défauts de contact des appareils d'appui et/ou à des désordres sur la structure.

Et/ou repérer la présence de fracturation sub-verticale de fendage en partie haute et basse de l'appui, et/ou de désorganisation de la maçonnerie.

Et/ou dans la zone de diffusion verticale des appareils d'appuis, repérer toute fracturation régnant directement sous les appareils d'appui et/ou tout affouillement ou perte de sol autour des fondations.

Pour les appuis fondés en site aquatique, vérifier, dans la mesure du possible, l'absence d'affouillement ou de conditions pouvant en être la cause.

MURS ET SOUTÈNEMENTS

IM201 MURS POIDS EN MAÇONNERIE

Repérer la présence de déformations importantes en plan ou en profil et/ou de bombements et/ou de fracturation.

Pour les maçonneries jointoyées, repérer les défauts de fonctionnement du drainage.

IM202 MURS POIDS EN BÉTON

Repérer la présence de tassements différentiels et/ou de déversement et/ou d'une déformation en plan ou de profil et/ou d'une fracturation.

Repérer une désagrégation importante du béton.

IM203 MURS POIDS EN GABIONS

Repérer le déversement des gabions.

IM204 MURS EN ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON EMPILÉS

Repérer des défauts importants de l'intégrité des éléments et/ou des déboîtements importants.

IM205 MURS EN BÉTON ARMÉ ENCASTRÉ SUR SEMELLE

Repérer la présence de fissurations importantes concomitantes à une déformation en plan ou de profil et/ou un tassement et/ou une corrosion importante des aciers principaux et/ou une désagrégation du béton.

IM206 RIDEAUX DE PALPLANCHES MÉTALLIQUES

Repérer la présence d'une déformation en plan ou en profil en long et/ou d'un déversement et/ou d'une perforation du métal par corrosion.

Le cas échéant, repérer d'éventuelles ruptures de tirants.

IM207 MUR EN REMBLAI RENFORCÉ (PAR ÉLÉMENTS MÉTALLIQUES, ÉLÉMENTS GÉOSYNTHÉTIQUES) AVEC PAREMENT

Repérer la présence de tassements différentiels et/ou d'un déversement et/ou d'une déformation en plan ou de profil et/ou d'un bombement, associés ou non à des défauts dans les écailles et/ou à des pertes de matériau.

Détecter les défauts de drainage en tête du mur.

IM208 TALUS EN REMBLAI RENFORCÉ SANS PAREMENT

Repérer des déformations importantes du talus.

Détecter la présence de venues d'eau pouvant entraîner le matériau de remblai.

3. DÉFINITION DE L'IDENTIFIANT D'USAGE

IU50

OUVRAGE : PONTS, PASSERELLES, OUVRAGES SOUTERRAINS / OBJET : TABLIER TOUTE STRUCTURE ÉQUIPEMENTS (INTÉGRANT PLUSIEURS TYPES D'ÉQUIPEMENTS)

Dispositifs de retenue

- ♦ Repérer l'absence de dispositifs de retenue ou l'existence de dispositifs de retenue dont la conception, de façon manifeste, ne permet pas d'assurer de manière satisfaisante la sécurité des usagers, en particulier des enfants.
- ♦ Repérer la présence d'un fort endommagement des dispositifs de retenue et/ou de défauts de fixation.
- ♦ Repérer l'existence de défauts de raccordement des dispositifs de retenue aux abords de l'ouvrage.

Joint de chaussée et de trottoirs

- ♦ Repérer l'absence ou toute amorce de rupture des éléments du joint (dent, boulons, etc.) pouvant entraîner un risque de désolidarisation et de projection au passage des véhicules et/ou la présence de décalages verticaux importants.
- ♦ Repérer sur les trottoirs l'absence ou la mauvaise fixation des couvre-joints et/ou des décalages verticaux importants.

Revêtement de chaussée et de trottoirs

- ♦ Repérer les flashes pouvant entraîner des accumulations d'eau et des « nids de poules » importants et/ou tous les autres défauts majeurs de surface pouvant entraîner des accidents.
- ♦ Repérer pour les trottoirs la présence de trous, de bosses, de revêtements glissants de par leur nature ou de dalles cassées ou instables, ou de tout autre hiatus pouvant entraîner des chutes d'usagers.

Autres situations

- ♦ Repérer les risques de chutes éventuelles d'objets (éléments de lampadaire, de panneaux de signalisation, éléments de corniches, etc.) et/ou de matériaux (éclats de béton, cailloux de ballast, etc.) et/ou des incohérences dans les informations fournies à l'utilisateur aux abords de l'ouvrage sur ses conditions d'exploitation (limitation de gabarit, limitation de tonnage, etc.) et/ou toute autre anomalie pouvant atteindre à la sécurité des usagers (fils électriques dénudés, etc.).



Partie 3

Exemples d'application
hors ouvrages d'art routiers

Sommaire partie 3

1	VOIES NAVIGABLES	77
	Contexte	79
	Principes de la méthode VSC appliquée aux VN	80
	Mise au point de l'offre VSC « Saône »	82
	Préparation de la campagne exploratoire des berges et de l'évaluation des ouvrages discrets	82
	La phase de test	83
	Organisation pour la réalisation de la campagne exploratoire des berges	83
	Réalisation de la campagne exploratoire des berges	83
	Diagnostic génie civil des écluses et barrages	84
	Restitution de la campagne exploratoire des berges et réalisation des évaluations VSC des objets prioritaires du linéaire	84
	Constitution de la base de données VSC « Saône »	84
	Bilan	84
	Contacts	85
2	INFRASTRUCTURES PORTUAIRES	87
	Contexte - Problématique	89
	Une nécessaire prise en compte des spécificités portuaires	89
	La méthode VSC comme outil de gestion d'un patrimoine d'infrastructures portuaires	91
	Méthode VSC - Action du Réseau Scientifique et Technique (RST) pour la mise en place d'un outil de gestion des infrastructures portuaires	92
	Méthodologie de mise en oeuvre de la méthode VSC	92
	État d'avancement - Principaux résultats	96
	Contacts	97
3	ÉTABLISSEMENTS DE SIGNALISATION MARITIME	99
	Contexte - Problématique	101
	Identification des besoins	101
	La proposition du Réseau Scientifique et Technique (RST)	101
	Déroulement de la mission	102
	Avancement de la mission (au 31 janvier 2005)	103
	Contacts	104
4	SENTIERS LITTORAUX	105
	Contexte - Problématique	107
	Démarche	107
	Structuration du patrimoine	108
	État du patrimoine	108
	Bilan	112
	Contact	112
5	GESTION DE TERRITOIRES FACE AU RISQUE NATUREL - mouvements de terrain	113
	Contact	118



1. Voies navigables



Exemple de la Saône à grand gabarit.

Contexte

En août 2001, la Direction des Transports Terrestres a demandé au CETMEF d'établir des dossiers d'itinéraires pour les voies d'eau non gérées par Voies Navigables de France dans le cadre de la réflexion sur le transfert de propriété de celles-ci.

Le CETMEF a alors lancé un appel de candidature auprès des CETE, auquel les LRPC d'Angers et de Blois ont répondu en proposant la mise en œuvre de la méthode « Visites Simplifiées Comparées ».

Un groupe d'experts, piloté par le CETMEF, a alors entrepris de définir les modalités d'application de la méthode VSC aux Voies Navigables.

En 2002, a eu lieu la première phase « Campagne exploratoire des berges » du déploiement de la méthode VSC-VN sur la Sèvre Niortaise, voie d'eau à petit gabarit (LRPC d'Angers et CETMEF).

Dans le même temps, la direction de VNF demandait à ses Directions Régionales de réaliser des études d'Avant-Projet Sommaire d'Itinéraires expérimentales sur le réseau structurant des voies navigables, dont la Saône à grand gabarit fait partie.

La Direction Inter-Régionale Rhône Saône de VNF a choisi la méthode VSC dans le cadre de l'étude d'APSI portant sur la « Saône à grand gabarit » (entre Lyon et Saint-Symphorien sur Saône), auquel le CETE de Lyon a apporté une large contribution en tant qu'assistant au maître d'ouvrage.

L'étude d'APSI de la Saône à grand gabarit portait sur un patrimoine constitué de :

- ♦ 2 × 219 km de berges (avec chemin de service unilatéral),
- ♦ 5 écluses (Couzon, Drace, Ormes, Écuellenes et Seurre),
- ♦ 5 barrages (Couzon, Drace, Ormes, Charnay et Pagny).

L'objectif de l'étude d'APSI était de déterminer les investissements à réaliser dans les dix prochaines années (2006-2016) sur la voie navigable, en identifiant les actions à entreprendre pour fiabiliser le niveau de service, augmenter la productivité du transport fluvial.

Le phasage prévu était le suivant :

- ◆ Phase 1 : diagnostic / objectifs / scénarios (octobre 2003 à juin 2004) ;
- ◆ Phase 2 : plan d'actions (2e semestre 2004).

Après analyse de la problématique et prise en compte des attentes du maître d'ouvrage, le CETE de Lyon a proposé que le diagnostic « Infrastructures » de l'APSI s'appuie sur plusieurs études techniques :

- ◆ bathymétrie (réalisée en régie par VNF),
- ◆ diagnostic par la méthode VSC des berges et du génie civil des écluses et barrages,

complétée pour ceux-ci par :

- ◆ diagnostic VSC des organes de contrôle et de commande (automatismes, hydraulique, électrotechnique) (bureau d'études spécialisé, à défaut de compétence dans le Réseau Scientifique et Technique du Ministère de l'Équipement),
- ◆ inspections subaquatiques (LREP Melun, Équipe Ressource du Réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées).

Le diagnostic VSC devait permettre :

- ◆ d'acquérir une vision synthétique et d'ensemble des caractéristiques et de l'état des ouvrages, ainsi que de la section courante,
- ◆ de faire remonter immédiatement les problèmes de sécurité publique,
- ◆ de diagnostiquer l'état des ouvrages stratégiques,
- ◆ d'aider à la programmation de travaux, inspections détaillées et investigations complémentaires nécessaires,
- ◆ de constituer une base de données « ouvrages », constituant un outil de gestion du patrimoine et devant être compatible avec le Système d'Information Géographique de VNF Lyon.

Principes de la méthode VSC appliquée aux VN

Ceux-ci sont exposés dans le **guide du chef de projet VSC-VN** édité par le CETMEF (à paraître).

Ont été définis pour la voie d'eau :

◆ Des **groupes d'ouvrages** (ensembles homogènes d'ouvrages ayant les mêmes fonctions générales d'utilisation) :

- ◆ les ouvrages de franchissement de chute,
- ◆ les ouvrages de maintien du plan d'eau,
- ◆ les ouvrages linéaires.

◆ Des **familles d'ouvrages** (sous-ensembles ayant les mêmes fonctions d'utilisation particulières) au sein de ces groupes :

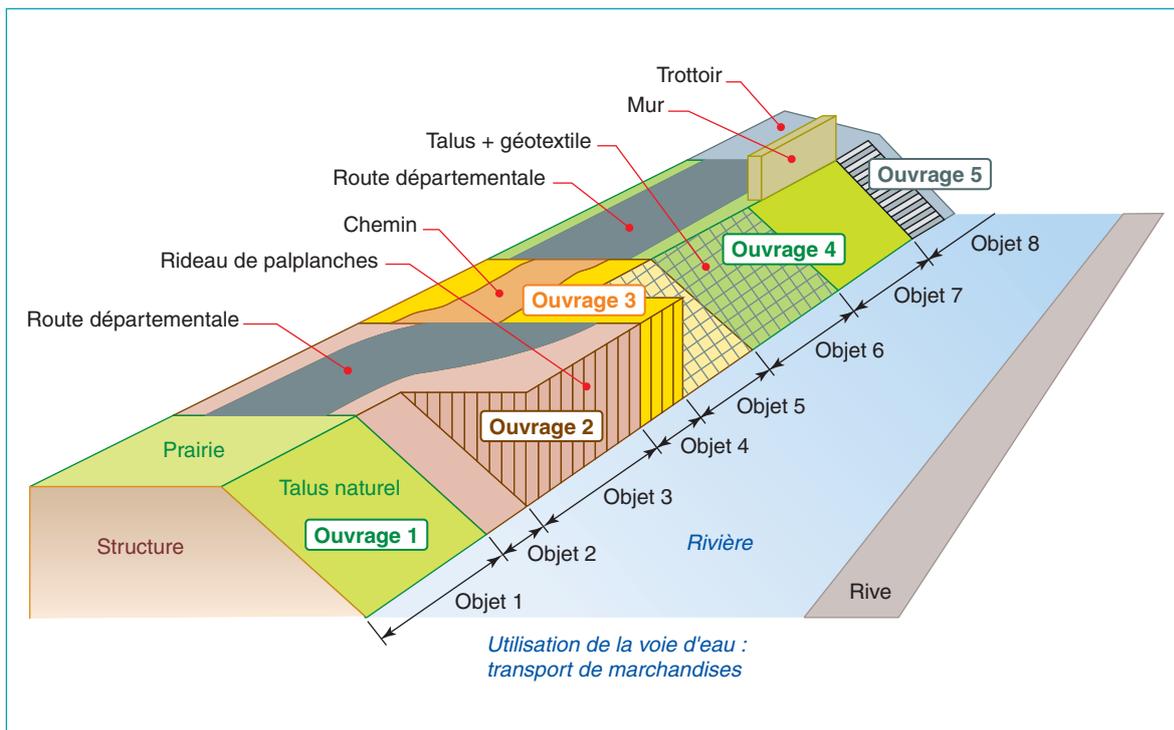
Par exemple, dans le groupe des ouvrages de franchissement de chute, les familles d'ouvrages sont les suivantes :

- ◆ les écluses,
- ◆ les pentes d'eau,
- ◆ les passes à poissons,
- ◆ les passes à canoës, etc.

Chaque **ouvrage**, identifié par son toponyme, doit être décomposé en **objets**, ou parties d'ouvrage correspondant à une « **structure** » (**fonctionnement mécanique** et **matériau principal** identifiés) et une **utilisation particulière**.

Nota : Les objets résultent d'une décomposition longitudinale et/ou transversale de l'ouvrage.

♦ Exemple de décomposition d'une berge en objets :



♦ Exemple de décomposition d'un ouvrage « discret » en objets :

Dans le cas de la Saône à grand gabarit, les vingt-trois objets constitutifs des écluses sont les suivants :

- ♦ garage à bateaux amont,
- ♦ mur guide amont rive droite / mur guide amont rive gauche,
- ♦ mur de soutènement amont rive droite / mur de soutènement amont rive gauche,
- ♦ tête amont rive droite / tête amont rive gauche,
- ♦ radier tête amont,
- ♦ porte amont busquée,
- ♦ bajoyer rive droite / bajoyer rive gauche,
- ♦ radier sas,
- ♦ porte aval busquée,
- ♦ tête aval rive droite / tête aval rive gauche,
- ♦ radier tête aval,
- ♦ mur de soutènement aval rive droite / mur de soutènement aval rive gauche,
- ♦ mur guide aval rive droite / mur guide aval rive gauche,
- ♦ garage à bateaux aval,
- ♦ poste de commande,
- ♦ ouvrage de franchissement.

♦ Exemple d'identifiant mécanique relatif à un rideau de palplanches métalliques :

Repérer et évaluer :

- ♦ la déformation en plan,
- ♦ la déformation en profil en long,
- ♦ le déversement,
- ♦ la perte de métal par corrosion.

L'identifiant mécanique de l'objet « Porte amont busquée » d'une écluse concerne l'ensemble fonctionnel :

- ♦ guidage (jeu dynamique),
- ♦ manœuvres (flambage),
- ♦ structure (corrosion),
- ♦ appuis (usure),
- ♦ étanchéité (fuite).

Les « **identifiants d'usage** » concernent :

- ♦ la « sécurité de la navigation »,
- ♦ la « sécurité de l'exploitation »,
- ♦ les usagers terrestres et les biens,
- ♦ les usages connexes.

Mise au point de l'offre VSC « Saône »

Plusieurs réunions de mise au point ont été nécessaires avec le maître d'ouvrage, en particulier pour définir le périmètre du diagnostic et le niveau approprié de la VSC.

L'équipe projet suivante a été constituée :

- ♦ LRPC d'Autun (moitié du linéaire et ouvrages du nord) et LRPC de Lyon (moitié du linéaire et ouvrages du sud) pour le diagnostic VSC,
- ♦ Équipe Ressources du LREP pour la réalisation des inspections subaquatiques des écluses et barrages,
- ♦ bureau d'études spécialisé SETEC TPI agence de Vitrolles, retenu après consultation, pour la réalisation du diagnostic « électromécanique, hydraulique, automatismes » des écluses et barrages.

Le pilotage de l'étude (coordination des divers intervenants, contrôle et validation du diagnostic SETEC) a été réalisé par le LRPC d'Autun, le chef de projet ayant entre autres rôles d'être « l'interlocuteur unique » des chefs de projet APSI de VNF et du CETE.

Le phasage suivant a été proposé pour la mission VSC :

◆ Phase 1 : campagne exploratoire des berges

- ♦ découpage en objets,
- ♦ mise en exergue des objets affectés d'un indice d'état d'usage égal à 1, avec l'aide des correspondants des subdivisions navigation.

◆ **Phase 2 :** travail d'un comité technique d'experts sur la mise au point des identifiants associés à d'éventuels nouveaux objets VSC rencontrés.

◆ Phase 3 : diagnostic VSC

- ♦ écluses et barrages,
- ♦ objets prioritaires du linéaire retenus par VNF (hypothèse d'une trentaine environ).

Préparation de la campagne exploratoire des berges et de l'évaluation des ouvrages discrets

Dans cette phase, il s'est agi :

- ♦ de récupérer les documents existants relatifs aux ouvrages et informations sur leur vie,
- ♦ d'identifier et d'impliquer les personnels du maître d'ouvrage devant être associés à la mission du CETE de Lyon (connaissance des ouvrages et sites, des limites de domanialité, évaluation des problèmes d'usage et essais de fonctionnement des ouvrages),

- ♦ d'identifier et de réserver les matériels devant être mis à disposition par le maître d'ouvrage (suivant le cas : vedette Rhône, bateau Bathus, 4 × 4, avec pilote ou chauffeur),
- ♦ de préciser les modalités de réalisation de la campagne exploratoire,
- ♦ de préciser les modalités de remontée des problèmes d'usage (IEu = 1),
- ♦ de faire valider par le maître d'ouvrage le contenu des identifiants d'usage,
- ♦ d'aborder les aspects sécurité (dans l'optique de l'établissement des PPSPS).

Cette phase a intégré la formation spécifique à la méthode VSC-VN des représentants du maître d'ouvrage impliqués dans l'étude.

La phase de test

Suite à une réunion de démarrage spécifique VSC, il a été décidé de réaliser :

- ♦ le diagnostic VSC test de l'écluse et du barrage de DRACE, avec intervention conjointe des équipes des LRPC d'Autun et de Lyon, des plongeurs du LREP et l'assistance technique du CETMEF,
- ♦ un test de campagne exploratoire des berges en rase campagne.

L'objet de ces tests était :

- ♦ d'homogénéiser l'évaluation VSC entre les équipes des deux laboratoires,
- ♦ de préciser le contenu et la portée des inspections subaquatiques sur écluses,
- ♦ de vérifier la vitesse d'avancement pour la campagne exploratoire en rase campagne.

Une réunion de « debriefing » a ensuite eu lieu avec VNF, pour tirer tous les enseignements de la phase de test et lancer l'opération.

Organisation pour la réalisation de la campagne exploratoire des berges

L'équipe type d'un laboratoire était la suivante :

- ♦ deux personnes sur un bateau : l'une effectuant la décomposition en objets tout en relevant les points GPS et l'autre prenant les photos,
- ♦ une personne collectant les informations sur micro-ordinateur (liaison radio).

L'organisation a ensuite été adaptée à la configuration des lieux :

- ♦ secteur très urbanisé (ville de Lyon) : relevé en parallèle des berges, avec utilisation de la vedette Rhône de VNF et de deux embarcations (mobilisation de six agents des laboratoires) ;
- ♦ subdivisions de Mâcon et de Chalon-sur-Saône, berge du côté du chemin de service : utilisation d'un bateau ainsi que d'un 4 × 4 (mobilisation de trois agents des laboratoires) ;
- ♦ subdivisions de Mâcon et de Chalon-sur-Saône, berge du côté opposé au chemin de service : utilisation du bateau à fond plat Bathus de VNF, permettant d'accoster rapidement (mobilisation de deux agents des laboratoires).

Réalisation de la campagne exploratoire des berges

La campagne exploratoire des berges a représenté environ neuf semaines de travail « d'équipe » de laboratoire (soit environ 130 hommes × jours) dans la période : fin octobre et de mi-novembre à mi-décembre 2003.

La vitesse d'avancement était de l'ordre de 6 km/jour dans les zones urbaines, de 15 (côté chemin service) à 20 km/jour (côté opposé au chemin) dans les zones rurales.

Diagnostic génie civil des écluses et barrages

Le diagnostic a été réalisé par des équipes de deux agents de laboratoire.

Cela a représenté un total de seize jours de travail « d'équipe » de laboratoire (23 hommes × jours) dans la période : fin octobre et de mi-novembre à mi-décembre 2003.

Concernant le diagnostic VSC des organes de contrôle et de commande des écluses et barrages réalisé par le bureau d'études SETEC TPI agence de Vitrolles, le planning a été très tendu :

- ♦ validation de la méthodologie VSC mi-janvier 2004,
- ♦ évaluation des dix ouvrages fin janvier et début février 2004,
- ♦ restitution des évaluations fin février 2004,
- ♦ et restitution des scénarios d'actions fin mars 2004.

Restitution de la campagne exploratoire des berges et réalisation des évaluations VSC des objets prioritaires du linéaire

La campagne exploratoire des berges a fait l'objet d'une restitution spécifique au maître d'ouvrage (point d'arrêt) le 16 février 2004, avec remise d'un recueil de fiches par objets.

Dans le même temps, une réunion de travail avec le maître d'ouvrage a permis d'établir les indices stratégiques des ouvrages :

IS = 1 pour les cinq écluses et cinq barrages,

Linéaire des berges :

IS = 1 pour les secteurs à forte vulnérabilité (risques pour les personnes),

IS = 2 si risques vis-à-vis de l'arrêt de la navigation,

IS = 3 si risques vis-à-vis de la future véloroute,

IS = 4 dans les autres cas.

Il a ensuite été possible au maître d'ouvrage de préciser la liste des trente « objets » du linéaire devant être évalués complètement en fonction de ses priorités.

Les visites VSC correspondantes ont eu lieu entre la mi-mars et début avril 2004.

Constitution de la base de données VSC « Saône »

Des réunions de travail ont été organisées avec le maître d'ouvrage pour valider les actions VSC préconisées par les experts.

Ensuite, l'équipe projet APSI a également défini le coût des actions VSC (travail conjoint avec le maître d'ouvrage) et intégré l'étude VSC à la phase 2 de l'APSI.

Le travail de constitution de la base de données VSC « Saône » a été achevé fin juillet 2004.

La mise à disposition du maître d'ouvrage de la base de données VSC (avec formation des futurs gestionnaires) a eu lieu en février 2005.

Bilan

Cette opération VSC - VN était la première mise en œuvre sur une voie d'eau à grand gabarit.

Elle confirme que les conditions de la réussite d'une telle opération passe par l'implication du maître d'ouvrage, et une collaboration étroite entre le maître d'ouvrage et les experts chargés de sa mise en œuvre.

Contacts

■ **Christophe AUBAGNAC**

Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées d'Autun - Service OAIP

☎ 03 85 86 67 02

Fax : 03 85 86 67 79

christophe.aubagnac@equipement.gouv.fr

■ **Brahim BENAÏSSA**

CETMEF - Département Voies Navigables et Eau (DVNE)

☎ 03 44 92 60 40

Fax : 03 44 20 60 75

brahim.benaissa@equipement.gouv.fr



Barrage de Pagny sur la Saône à grand gabarit.



2. Infrastructures portuaires

VOIES NAVIGABLES

INFRASTRUCTURES PORTUAIRES

ÉTABLISSEMENTS
DE SIGNALISATION MARITIME

SENTIERS LITTORAUX

GESTION DE TERRITOIRES
FACE AU RISQUE NATUREL



Contexte - Problématique

Il n'existe pas à l'heure actuelle d'instruction technique relative à la gestion patrimoniale des ouvrages d'infrastructures des ports maritimes. Par défaut, il est parfois fait référence à l'Instruction Technique sur la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art (ITSEOA) de 1979 de la Direction des Routes.

Cependant, l'application de cette instruction à un parc d'ouvrages aussi spécifique que celui d'un port soulève des difficultés et ne répond pas de manière satisfaisante aux préoccupations des gestionnaires de telles infrastructures.

En effet :

- ♦ la variété des ouvrages, sur le plan technique, requiert une compétence rare des agents chargés de l'inspection et/ou de l'expertise,
- ♦ le caractère systématique des Inspections Détaillées préconisé par l'ITSEOA n'est pas adapté et mobilise d'importants moyens,
- ♦ les aspects stratégiques de la gestion et les enjeux, propres à chaque site portuaire, ne sont pas pris en compte.

Une nécessaire prise en compte des spécificités portuaires

Les ouvrages portuaires sont spécifiques pour de multiples raisons. Leur spécificité a tout d'abord pour origine la variété des typologies d'ouvrages, la plus ou moins grande complexité de leur structure et la multiplicité de leurs utilisations. Ensuite, les modalités d'accès aux ouvrages sont particulières et nécessitent souvent des moyens lourds (bateau, barge, etc.). Les conditions météo et de marée sont enfin des contraintes qu'il faut intégrer dans l'organisation des interventions sur ces ouvrages.

La grande variété des typologies d'ouvrages

Le patrimoine des ouvrages portuaires est riche de par la grande variété technique des ouvrages qui le composent. Outre des structures constituées de murs bloc, voiles en béton armé, rideaux de palplanches, parois moulées non spécifiques des ouvrages portuaires, il compte également :

- ♦ Portes de garde, Cales et grils de carénage, Poste Ro-Ro, Bateaux-portes, Forme de radoub, Passerelle de lamaneurs, Écluse, Enrochement naturel ou artificiel, Ducs d'albe, Pertuis, Digue, Musoirs, Tourelle, Ponton flottant, Slipway, Caisson en béton armé, Quais sur pieux, Corps morts.

Des fonctions multiples

Les ouvrages portuaires doivent répondre à de nombreuses fonctions et à des niveaux de service très différents. À ce titre, certains ouvrages peuvent représenter des enjeux économiques, écologiques ou sécuritaires plus ou moins importants.

On peut distinguer par exemple :

- ◆ les ouvrages de protection (jetées, digues, épis et brises lames, musoirs),
- ◆ les ouvrages de franchissement de chutes d'eau ou de niveaux d'eau (écluses, etc.),
- ◆ les ouvrages de maintien du plan d'eau (barrages mobiles, seuils fixes, déversoirs, stations de pompage, pertuis et passes, portes de garde),
- ◆ les ouvrages de stabilisation « soutènement et talus » (soutènements en site terrestre ou aquatique, talus en site terrestre ou aquatique, rampes d'accès, escaliers),
- ◆ les ponts et passerelles mobiles,
- ◆ les ouvrages d'accostage, d'appontement et d'amarrage (quais, plates-formes, pontons, ducs d'albe, embectages, estacades, dispositifs d'amortissement, etc.),
- ◆ les ouvrages souterrains (tubes et siphons, etc.),
- ◆ les ouvrages de réparation et de constructions navales (radoub, bateaux portes, grills, cales, etc.),
- ◆ etc.



Groupe des ouvrages d'accostage : famille des quais.



Groupe des ouvrages de protection : musoir de digue.

À cela s'ajoute la multiplicité des acteurs : service maritime, chambre de commerce, exploitant, concessionnaire, commune, etc.

Des conditions d'accès difficiles

Les interventions sur les ouvrages portuaires nécessitent des moyens particuliers. Certaines parties d'ouvrages ne sont accessibles qu'à marée basse ou au contraire qu'à marée haute, d'autres ne sont en permanence accessibles qu'en plongée.



Des conditions de travail et de sécurité à respecter

Le port est un territoire où se côtoient de nombreux intervenants et où le niveau d'activité est souvent intense. Dans cet environnement, les conditions de travail et de sécurité des différents usagers sont fondamentales. L'ensemble des équipements, dont peuvent précisément dépendre ces conditions de travail ou de sécurité, sont très nombreux et doivent faire l'objet au même titre que les structures de génie civil d'une surveillance, c'est le cas par exemple :

- ♦ des échelle d'accès,
- ♦ des garde-corps,
- ♦ des défenses d'accostage,
- ♦ des éclairages de zones d'accès et de travail,
- ♦ de l'état des terre-plein,
- ♦ des signalisations verticales et horizontales,
- ♦ des clôtures, etc.



La méthode VSC comme outil de gestion d'un patrimoine d'infrastructures portuaires

La méthode VSC est un outil qui répond bien à la problématique de gestion des infrastructures portuaires en intégrant leurs spécificités :

- ♦ elle intègre les différentes utilisations des ouvrages ainsi que les enjeux du port considéré => évaluation de la **fonction stratégique** des ouvrages,
- ♦ sur le plan technique, elle définit un cadre d'expertise des différentes structures rencontrées dans un port => évaluation de la **fonction mécanique** des ouvrages,
- ♦ elle prend en compte l'exploitation des ouvrages et notamment les problèmes de sécurité pour les usagers => évaluation de la **fonction d'usage** des ouvrages.

Elle répond aussi aux préoccupations des gestionnaires de patrimoines d'infrastructures portuaires :

- ♦ optimisation et simplification des tâches de visites par la réalisation de visites simplifiées ciblées de courte durée. Les inspections détaillées ne sont plus systématiques, elles dépendent des visites VSC, celles-ci pouvant justement préconiser comme action à mener, lorsque c'est nécessaire, la réalisation d'une inspection détaillée,
- ♦ connaissance de l'état du patrimoine selon trois axes d'analyse (fonctions mécanique, d'usage et stratégique),
- ♦ programmation raisonnée et argumentée des actions de surveillance, d'entretien et de réparation sur les ouvrages.

Méthode VSC - Action du Réseau Scientifique et Technique (RST) pour la mise en place d'un outil de gestion des infrastructures portuaires

La première application de la méthode VSC à un patrimoine d'infrastructures portuaires a été réalisée sur le port de Calais. Depuis 2002-2003, elle a été également appliquée sur le port de La Rochelle, et plus récemment sur les ports de Saint-Malo et de Boulogne-sur-Mer où elle est en cours de déploiement.

Le tableau ci-dessous présente, pour chacun des sites, la description du port, le contexte et le pilote de la mission de mise en œuvre de la méthodologie.

Site	Description du site et contexte	Pilote de la mission
Port de Calais	Port d'Intérêt National	LRPC/DOA de Lille
Port de La Rochelle	Port d'Intérêt National prochainement port autonome (1er janvier 2006)	LRPC de Bordeaux
Port de Saint-Malo	Port d'Intérêt National	LRPC de Saint-Brieuc
Port de Boulogne-sur-Mer	Port d'Intérêt National	LRPC de Lille

Méthodologie de mise en œuvre de la méthode VSC

Le rôle des intervenants

D'une manière générale, l'application de la méthode VSC nécessite une forte implication du service gestionnaire. La démarche mobilise également les compétences du RST en terme de génie civil ou de géotechnique, mais pas seulement. Les spécificités des infrastructures portuaires obligent en effet à mobiliser des compétences d'électromécaniciens par exemple pour les ponts mobiles ou les écluses et bien d'autres spécialités. La démarche nécessite, entre autres, des échanges continus entre le service gestionnaire qui formule ses besoins et l'équipe du RST chargée de mettre en œuvre la méthode.

L'application de la méthode a nécessité des réunions de travail organisées régulièrement appelées « comités techniques ». Ces comités sont constitués de représentants techniques et administratifs du gestionnaire et des spécialistes du port et du RST. Cette méthode de travail par comités permet de profiter des compétences de chacun et de privilégier une approche pratique, utile pour la création des identifiants, sur la base des retours d'expériences.

La formation à la méthode VSC des personnes constituant les comités est un préalable indispensable à la démarche.

Quelques détails de la mise en œuvre (stratégie, mécanique, usage)

◆ Aspect stratégie : Analyse du patrimoine

L'objectif de cette étape est la connaissance du patrimoine et de sa structuration.

a. Structuration du port

Les comités recensent les ouvrages, leurs utilisations et définissent au sein du patrimoine des groupes et des familles. Cette décomposition du parc d'ouvrages en groupes et familles peut varier d'un port à l'autre. En effet, elle peut dépendre de la taille du site et des activités portuaires qui s'y exercent.

Exemple du Port de Nantes Saint-Nazaire

Groupes	Familles
Ouvrages de soutènement	Ouvrages de soutènement
Ouvrages de chargement et de déchargement	Postes à quai charbon Postes à quai vrac liquide chimique Postes à quai vrac engrais Postes à quai vrac agro Postes à quai fruits etc.
Maintien du plan d'eau	Barrages et batardeaux Pompage
Ouvrages de servitudes	Embarquement et débarquement Mise à l'eau Pompage Accostage
Ouvrages d'assainissement	Exutoires Refoulements
Ouvrages de signalisation maritime	Balisage de chenal
Ouvrages de construction navale et de maintenance	Construction Armement Réparation
Ouvrages de franchissement terrestre	Ponts rivière
Ouvrages de franchissement maritime	Ouvrages de franchissement de chute d'eau Ouvrages de franchissement de bassins
Ouvrages de protection contre la mer	Ouvrages de protection de plan d'eau

Remarque : Le recensement des ouvrages doit se faire en partenariat avec le gestionnaire dans le cadre d'une phase préliminaire dite « campagne exploratoire » complétée d'un examen de plans ou de dossiers d'ouvrages.

◆ Évaluation stratégique des ouvrages

L'évaluation stratégique des ouvrages se fait par l'intermédiaire de l'Indice Stratégique (IS). L'IS est établi par le gestionnaire en fonction des enjeux et des différentes utilisations de ses ouvrages selon une méthodologie qui lui est propre. Il peut s'agir d'un classement entre les familles, entre les groupes, etc. Il peut également y avoir plusieurs stratégies : celle de la chambre de commerce et celle du service maritime, par exemple, dont il faut faire la synthèse.

Dans le cas du port de La Rochelle, l'évaluation stratégique des ouvrages s'est effectuée sur la base de trois critères :

- ◆ la valeur ajoutée : coût et tonnage par type de marchandises transitant et par postes à quai,
- ◆ la possibilité de substitution : substitution possible en matière de quai et/ou de moyens de manutention des marchandises et de la disponibilité de l'ouvrage,
- ◆ la prise en compte du contexte socio-économique de l'ouvrage.

Sur le port de Saint-Malo, cette même approche a conduit à classer les ouvrages selon quatre valeurs d'indice stratégique IS :

IS = 1	Très stratégique
IS = 2	Stratégique
IS = 3	Moyennement stratégique
IS = 4	Peu stratégique

Le cheminement des navires ou des marchandises dans le port est également pris en compte dans l'évaluation stratégique des ouvrages. D'une manière schématique, il aboutit à classer par exemple en :

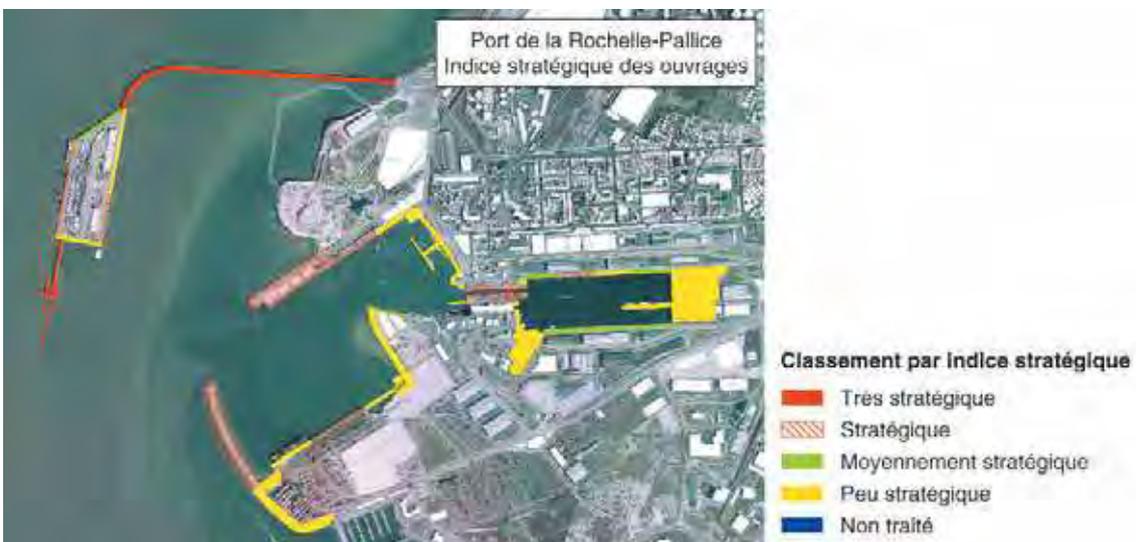
IS = 1 : un ouvrage stratégique pour le fonctionnement du port,

IS = 2 : un ouvrage adossé au précédent mais non bloquant pour l'exploitation du port,

IS = 3 : un ouvrage isolé n'interférant pas ou peu sur la circulation des flux,

IS = 4 : un ouvrage peu stratégique.

L'indice stratégique d'un ouvrage d'accès doit aussi tenir compte du caractère stratégique des ouvrages qu'il dessert. Par exemple, au port de La Rochelle, le classement en IS = 1 du môle d'escale a conduit à classer également en IS = 1 le viaduc d'accès (itinéraire stratégique).



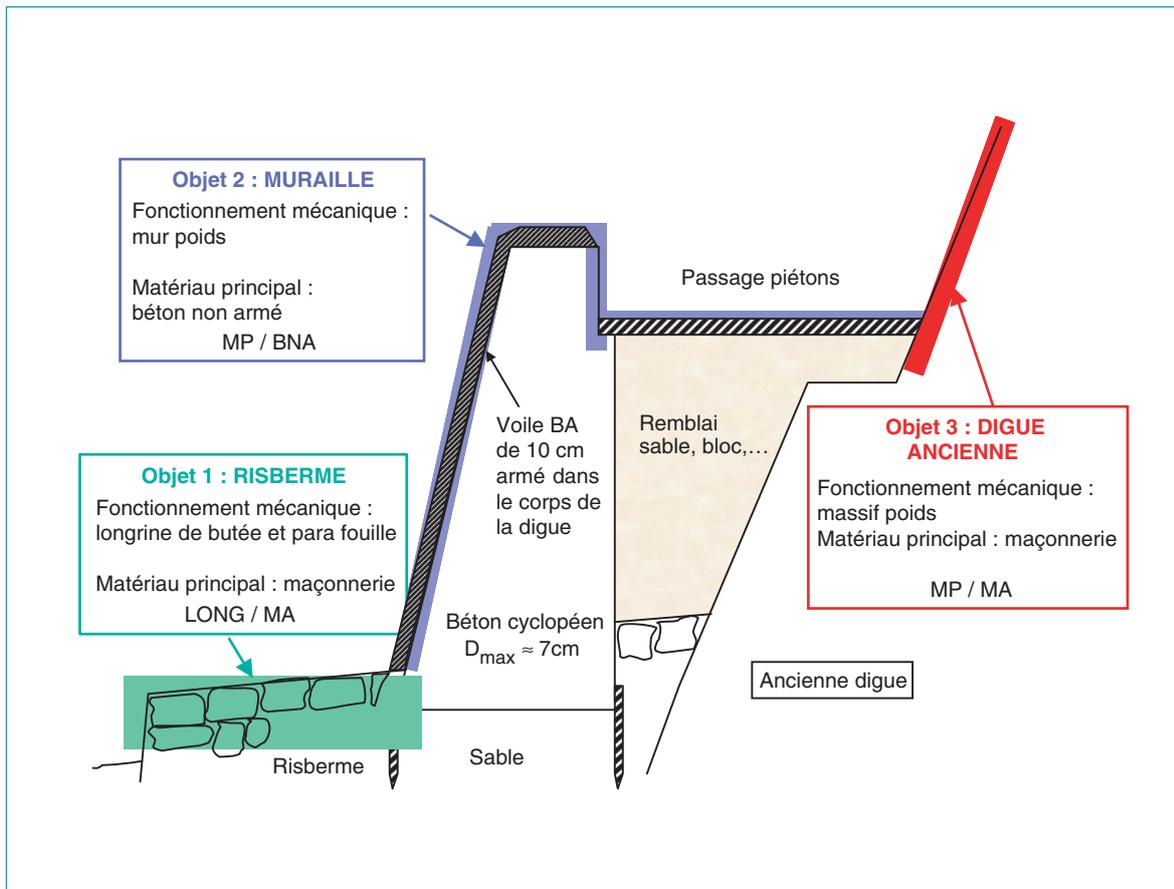
◆ Aspect mécanique et d'usage : définition de l'expertise

Après avoir analysé le patrimoine sous l'angle « stratégie », la deuxième étape consiste à analyser les différents ouvrages qui le constitue d'un point de vue technique et d'usage.

Cette analyse passe par :

a. La décomposition des ouvrages en objets

La décomposition d'un ouvrage en objets élémentaires selon un protocole bien défini (identification du fonctionnement mécanique, du matériau principal observable, de l'utilisation) permet d'aboutir à une analyse structurale rigoureuse des ouvrages.

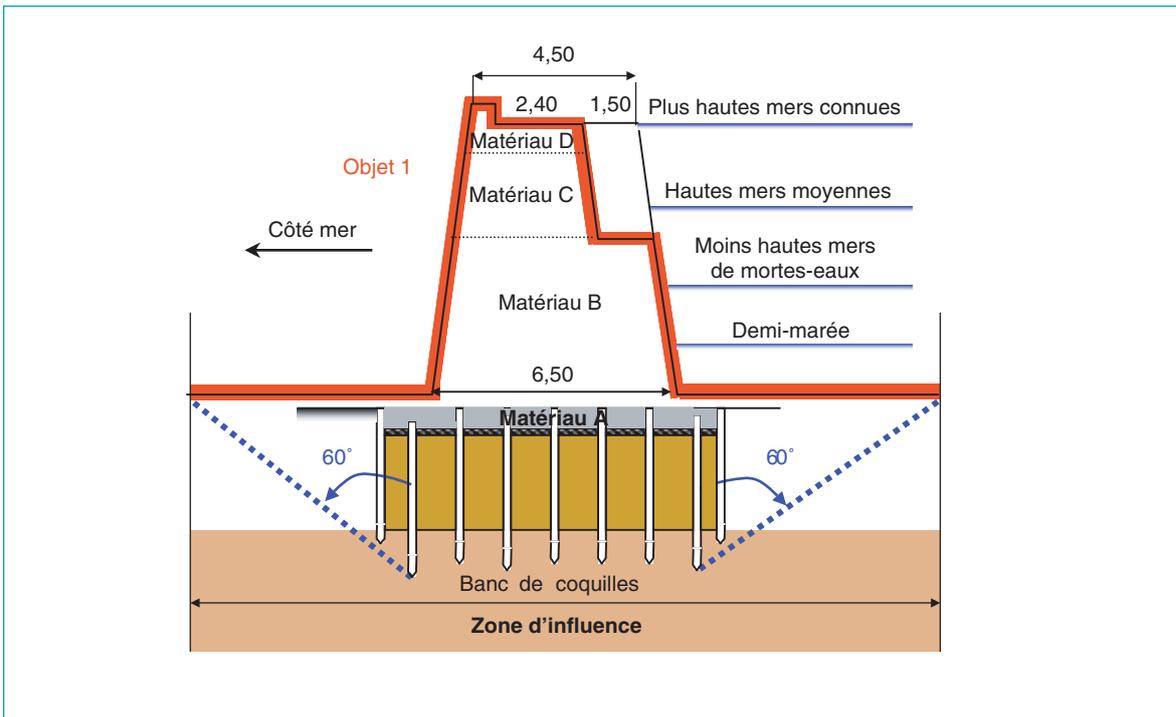


b. La définition des Identifiants Mécaniques

La fonction mécanique est évaluée sur la base de l'observation d'un « Identifiant Mécanique » (IM). Après avoir décomposé l'ouvrage en objets, il s'agit d'écrire pour chaque structure identifiée, un IM. L'IM est la règle d'expertise qui permet au visiteur d'évaluer l'Indice d'Etat mécanique (IEm) de l'objet considéré, à partir des désordres observés.

Remarque : Les points a. et b. nécessitent la prise en compte de deux notions qui prennent toute leur importance sur un patrimoine d'infrastructures portuaires :

- ◆ **La zone d'influence** : pour les quais et ouvrages de soutènements par exemple, il s'agit de la zone définie à partir des prismes de poussée/butée.
- ◆ **La domanialité** : cette notion sert à définir les limites géographiques de la réalisation de la VSC, ainsi que les conditions dans lesquelles elle doit s'exercer, vis-à-vis du partage de la gestion des patrimoines coexistants.



c. La définition des Identifiants d'Usage

La fonction d'usage est évaluée sur la base de l'observation de toute situation pouvant compromettre l'usage d'un ouvrage (sécurité et confort des agents).

Pour les ouvrages portuaires, il existe trois catégories principales d'usages :

- ◆ les usages d'exploitation (maintenance) : outils de manutention, etc.,
- ◆ les usages de navigation : signalisation, échelles, défenses d'accostage, etc.,
- ◆ les usages terrestres : terre-plein, évacuation des eaux, éclairage, clôtures, etc.

La définition des identifiants d'usage relève du service gestionnaire.

État d'avancement - Principaux résultats

À ce jour, la méthode VSC est opérationnelle à Calais sur l'ensemble des ouvrages. Les visites de référence ont été effectuées sur l'ensemble du patrimoine, la réflexion stratégique est en cours.

À La Rochelle, elle est déjà opérationnelle sur plus de 70 % des ouvrages (tous les postes à quai). Les premières visites sont faites sur le quart des postes à quai. La réflexion stratégique est entièrement finalisée.

À Saint-Malo, la démarche a été menée intégralement sur le Bassin Vauban. À partir des visites réalisées en 2005, une programmation des interventions de surveillance, d'entretien et de réparation a été faite avec métrique de prix et simulations de budget sur cinq ans. La démarche d'application de la méthode VSC a été complétée par la création d'un SIG permettant d'accéder via une carte à l'IS, l'IEu et l'IEu de chacun des ouvrages.

À Boulogne-sur-Mer, la démarche est engagée avec le recensement des ouvrages et leur répartition au sein des groupes et familles.

D'une manière générale, la démarche d'application de la méthode VSC permet au service gestionnaire de mieux connaître son patrimoine et de se l'approprier pour finalement maîtriser au mieux sa gestion.

Contacts

■ **Brahim BENAÏSSA**

Chef adjoint du Département Maritime et Fluvial

Correspondant VSC au CETMEF

☎ 03 44 92 60 40

brahim.benaissa@equipement.gouv.fr

■ **Sébastien L'HERMITE**

Correspondant VSC

ERA Maritime - Durabilité des infrastructures portuaires

DOA CETE Ouest

☎ 02 40 12 83 93

sebastien.l'hermite@equipement.gouv.fr

■ **Marc MICHEL**

Correspondant Domaines Maritime et fluvial du CETE Nord Picardie

Point d'appui VSC région Nord

Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Lille

☎ 03 20 48 49 39

marc.michel@equipement.gouv.fr

■ **Benoît THAUVIN**

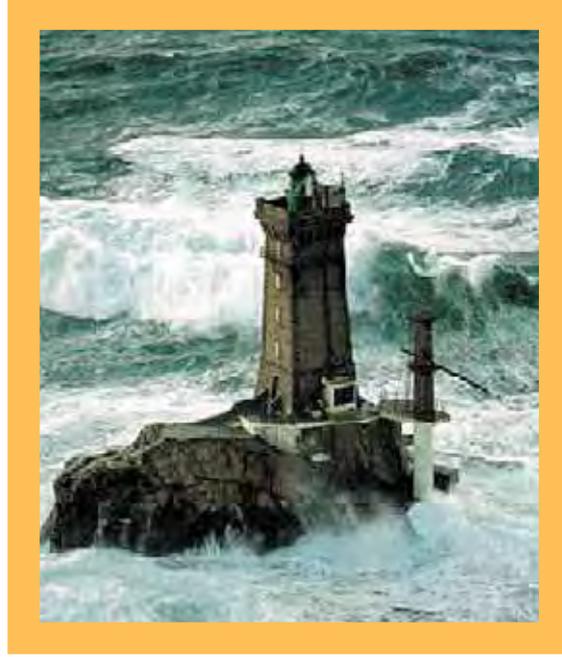
Correspondant VSC

ERA Maritime - Durabilité des infrastructures portuaires

Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Saint-Brieuc

☎ 02 96 75 93 36

benoit.thauvin@equipement.gouv.fr



3. Établissements de signalisation maritime

VOIES NAVIGABLES

INFRASTRUCTURES PORTUAIRES

ÉTABLISSEMENTS
DE SIGNALISATION MARITIME

SENTIERS LITTORAUX

GESTION DE TERRITOIRES
FACE AU RISQUE NATUREL



Contexte - Problématique

Face à l'absence de méthode de suivi « unifiée » des ESM* sur le littoral français, il est apparu nécessaire de doter les services ayant en charge la gestion de ces ouvrages (Subdivisions Phares et Balises) d'une méthode leur permettant à la fois d'évaluer l'état du parc d'ouvrages et de donner un ordre de priorité sur les actions à mener (surveillance, entretien, réparation). Un groupe de travail « Génie civil des ESM » associant la DAM**, le CETMEF (Département systèmes et aides à la navigation maritime, Département des ports maritimes et des voies navigables et l'agence d'Aix-en-Provence) et des services déconcentrés a donc été mis en place en 1999 avec pour objectif principal de mettre au point et de promouvoir une méthodologie commune de suivi du génie civil de ces ouvrages.

Identification des besoins

Les subdivisions Phares et Balises ont besoin de gérer un patrimoine d'ESM généralement très ancien et doivent en avoir une connaissance la plus juste possible afin de pouvoir programmer financièrement et matériellement des opérations de maintenance. La gestion de ces ouvrages est particulièrement difficile de par le nombre important d'ouvrages et les difficultés d'accès. Enfin, il existe une disparité importante dans les modalités de surveillance et d'entretien d'une subdivision à une autre.

D'autre part, la DAM a besoin en particulier de disposer d'indicateurs pertinents sur l'état de son patrimoine et de programmer efficacement ses prévisions budgétaires pluriannuelles. Autrement dit, la DAM a besoin d'un outil de gestion financière fiable et rigoureux permettant une définition de priorités et une distribution adaptée des crédits (gestion des appels de crédits des subdivisions).

La proposition du Réseau Scientifique et Technique (RST)

A l'occasion d'un certain nombre de rencontres entre le CETMEF et le réseau des LPC, la méthode VSC a été présentée, expliquée et illustrée par quelques unes de ces applications sur les

* *Établissements de Signalisation Maritime.*

** *Direction des Affaires Maritimes.*

ouvrages d'art, les voies navigables et les ouvrages portuaires. Il s'est rapidement avéré que la méthode VSC répondait à la problématique et aux besoins des subdivisions et de la DAM.

Le RST a donc rédigé une proposition de mission « Déploiement et application d'une méthodologie et d'un outil de gestion des ESM fixes en Mer - Méthode VSC ». Cette proposition a été validée par le CETMEF et la DAM en juillet 2004. Il a été décidé que le champ de la mission se limiterait pour le moment aux ESM Fixes en Mer (Phares et tourelles en mer) ; la mission pouvant s'étendre ultérieurement aux ESM Fixes à Terre (Phares à terre, etc.) et aux ESM Flottants en Mer (Bouées, etc.).

Déroulement de la mission

La mission d'assistance et de conseil s'articule en trois phases.

- La première phase constitue l'état des lieux du patrimoine. Elle permet au groupe de travail de prendre connaissance des différentes réglementations et des spécificités des ESM Fixes en Mer ; d'accompagner le CETMEF dans l'approche de la méthode vis-à-vis des subdivisions (questionnement sur les besoins et l'existant), dans la création des groupes et familles d'ouvrages et dans l'élaboration de la « stratégie ».
- La deuxième phase de la mission concerne le déploiement de la méthode. Elle représente une grosse partie du travail. Elle a pour objectif le découpage des ouvrages en objets, la définition et l'écriture des identifiants mécaniques et d'usage (« Quoi repérer ? », « Où repérer ? » et « Quand repérer ? »). Pour cette phase, des comités techniques sont créés, volontairement réduits en terme de participants.
- La troisième phase constitue la phase d'application avec un test de la méthodologie sur un nombre limité d'ouvrages représentatifs. Cette période, importante, permet de tenir compte des aléas liés aux interventions sur les ouvrages tests. Elle permet, si nécessaire, d'effectuer des ajustements sur le travail de la deuxième phase.

<p>Phase A État des lieux</p>	<p>Mise au point de la proposition de mission et pilotage administratif. Formation et implication des participants à la méthode. Récolement des données techniques, méthodologiques et réglementaires. Recueil, analyse et exploitation des données existantes, recensement des ouvrages. Visites des subdivisions phares et balises : questionnement sur les habitudes de travail en matière d'entretien et de surveillance de leurs ouvrages. Définition des groupes et familles d'ouvrages. Point d'arrêt : recueil de l'état des lieux - validation de l'adéquation méthode/ besoins.</p>
<p>Phase B Développement</p>	<p>Organisation et conduite des travaux des comités techniques et stratégiques spécialisés. Établissement des procédures de surveillance par famille d'ouvrage. Point d'arrêt : recueil des indices, validation de l'adéquation méthode/ESM fixes en mer.</p>
<p>Phase C Application</p>	<p>Test d'application et validation du programme de surveillance. Synthèse. Point d'arrêt : validation d'un document final.</p>

Avancement de la mission (au 31 janvier 2005)

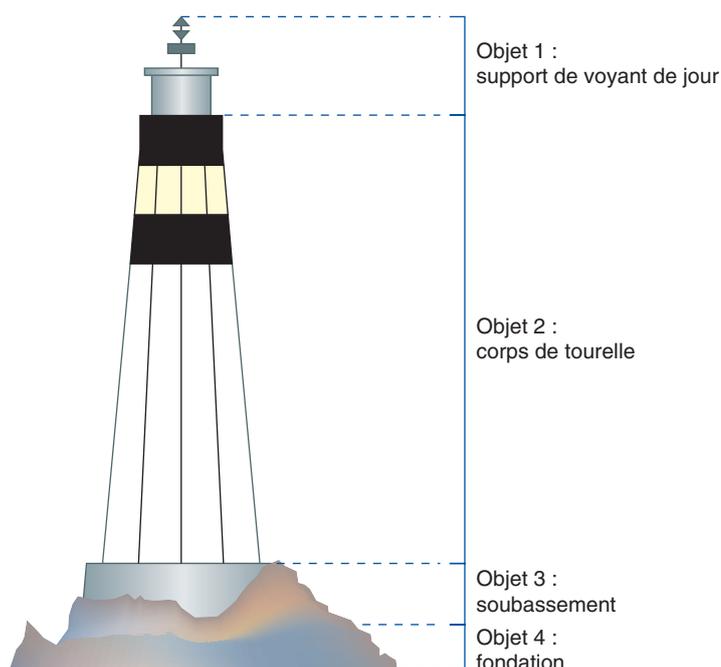
La démarche est en cours de mise en œuvre. À ce stade, il n'a été identifié qu'un seul groupe d'ESM :

Groupe	G1
Fonction d'utilisation principale	ESM Établissements de Signalisation Maritimes
Définition	Ouvrages de génie civil, structures naturelles ou artificielles assurant le balisage des routes de navigation et du littoral
Exemple d'ouvrages	Phares en mer, phares à terre, tourelle, amers, espars

Dans le domaine des ESM, il n'a pas été identifié de « fonctions d'utilisation particulière » des ouvrages. C'est pourquoi il n'a pas été défini de familles. Autrement dit les notions de groupe et famille sont confondues.

Pour compléter l' « État des lieux du patrimoine », le groupe de travail « RST » a rédigé et distribué en partenariat avec le CETMEF à l'ensemble des Subdivisions Phares et Balises du littoral français un « questionnaire sur les pratiques de suivi et d'entretien des ESM Fixes en Mer ». Afin de compléter cette enquête, les membres du groupe de travail « RST » effectueront des visites dans les subdivisions ayant un parc d'ouvrages important afin de mieux connaître les pratiques et les ouvrages. Le résultat de ce travail d'enquête préparera les futurs comités techniques qui auront pour objectif de définir les objets, les structures et les identifiants (mécaniques et d'usage).

À ce stade du travail, une première ébauche de décomposition en objets des ouvrages a cependant été faite. L'exemple suivant présente la décomposition possible d'une tourelle en mer passive :



Un certain nombre de structures d'objets a également été esquissé ; de même des identifiants mécaniques et d'usage provisoires ont été rédigés. Enfin, l'évaluation de la fonction d'usage des objets s'appuiera sur l'observation de situations pouvant compromettre la sécurité des usagers (navigateurs, agents d'entretien et de maintenance).

Exemple :

Objets	Structures	Éléments d'usage
Corps de tourelle	Massif Poids en Maçonnerie	Échelle, garde-corps, peinture de signalisation
Support de voyant de jour	Tripode métallique	Voyant de jour, réflecteur RADAR
Soubassement	Fondation superficielle en béton	
Fondation	Affleurement rocheux	

Contacts

■ Jean-François DREAU

CETMEF

Département Systèmes et Aides à la Navigation Maritime

☎ 02 98 05 67 61

jean-francois.dreau@equipement.gouv.fr

■ Benoit THAUVIN

Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Saint-Brieuc

Unité Ouvrages d'Art et Maritimes

☎ 02 96 75 93 36

benoit.thauvin@equipement.gouv.fr

4. Sentiers littoraux





Contexte - Problématique

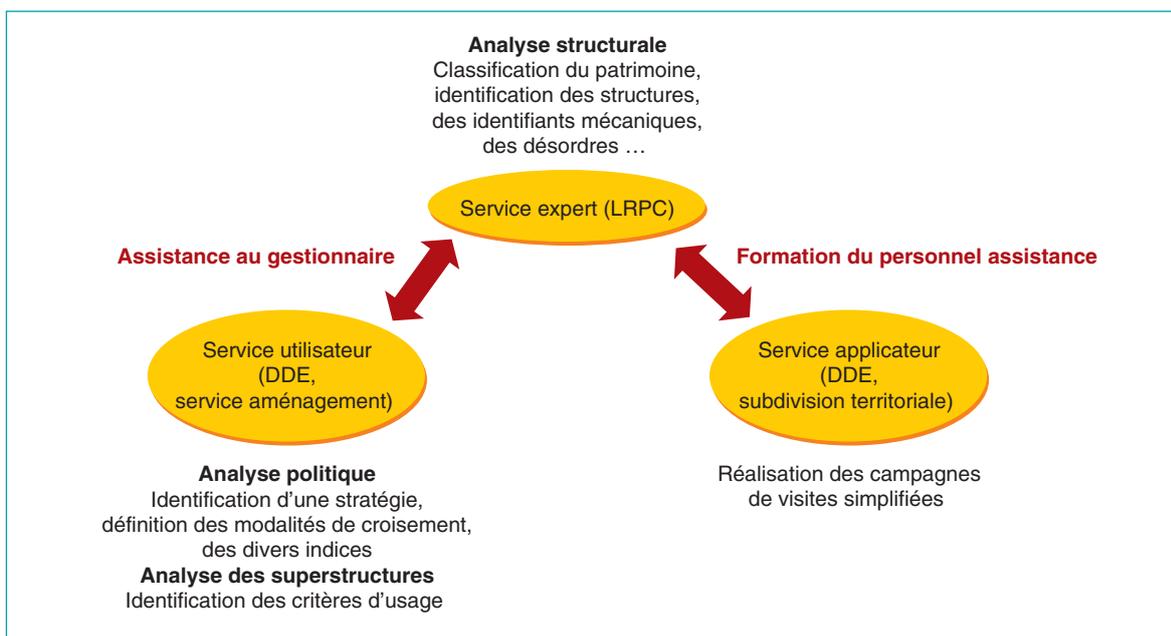
La Direction Départementale de l'Équipement du Finistère - Service Aménagement, a sollicité le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Saint-Brieuc (CETE de l'Ouest) pour l'application de la méthodologie VSC au suivi et à l'entretien du sentier littoral dans le cadre de sa mise en sécurité à l'échelle départementale, soit un patrimoine de plusieurs centaines de kilomètres.

Cet outil destiné à appréhender de manière globale les risques inhérents à l'état du sentier littoral devait permettre :

- ♦ d'établir un état des lieux rapide (outil de diagnostic) et de régler promptement les problèmes,
- ♦ d'optimiser la programmation des actions curatives ou préventives à mener afin de maintenir dans le temps ou d'accéder à un bon état de service de l'ensemble du patrimoine (outil de prospective ou de gestion).

Démarche

L'outil a été le fruit d'une association étroite et d'une implication forte entre trois acteurs impliqués à divers niveaux :



Avant d'être généralisée au département, la méthode a été testée sur une modeste portion de linéaire côtier (une trentaine de kilomètres) afin de s'assurer rapidement du bon fonctionnement et de la pertinence de l'outil, le périmètre d'étude sélectionné permettant d'apprécier sur une large gamme la variété des structures (milieu marin ou fluvio-marin, côte rocheuse ou côte sableuse, environnement anthropique ou naturel, pont, passerelle, escalier, etc.) et des phénomènes de dégradation les affectant.

Structuration du patrimoine

Pour mettre en œuvre cette méthode, il faut considérer le sentier comme étant un ensemble d'ouvrages indépendants, chaque ouvrage étant défini par sa **localisation** et son **utilisation**.

En fait, le sentier littoral apparaît comme une simple juxtaposition d'ouvrages liée à une utilisation particulière du sentier. Chaque ouvrage est constitué d'objets géographiquement contigus, de même utilisation mais à structures mécaniques différentes. Les structures mécaniques associées à ces objets résultent d'une ou de l'association de plusieurs structures élémentaires étant, soit à caractère linéaire (structure élémentaire « milieu naturel »), soit à caractère ponctuel (structure élémentaire « aménagement »).

Par exemple, une portion de sentier sera généralement caractérisée par une structure globale qui se référera simplement à la structure élémentaire « milieu naturel » traduisant la configuration de l'environnement où se trouve le sentier.

Son identification découle de celle d'un matériau principal (définition du substratum-porteur du sentier) et de celle d'un mode de fonctionnement mécanique (configuration de site).

Par exemple « sentier sur un versant à pente modérée et présentant un support en matériau rocheux altéré ou fracturé », « sentier en haut d'un versant escarpé et présentant un support en matériau rocheux sain »...

Cependant, afin de faciliter ou de permettre la continuité du cheminement le long du sentier, on trouve occasionnellement des aménagements (pont, escalier, etc.) présentant également une fonction porteuse. De tels ouvrages seront caractérisés par une structure globale qui intégrera une structure élémentaire « milieu naturel » et une structure élémentaire « aménagement ».

Par exemple « escalier » (structure élémentaire « aménagement ») sur un versant à pente modérée et présentant un support en matériau meuble (structure élémentaire « milieu naturel »).

État du patrimoine

L'état du sentier qualifié par l'**indice IE** est identifié à partir d'une double expertise technique :

- ♦ celle du spécialiste appréciant la qualité du support du sentier intimement liée aux caractéristiques du contexte environnemental du massif le supportant et déterminant un Indice d'État Mécanique IEm,
- ♦ celle de l'usager appréciant la qualité de la superstructure liée aux caractéristiques du sentier lui-même ainsi que des équipements de sécurité qui l'accompagnent et qui déterminent un Indice d'État d'Usage IEu.

L'**Indice d'État mécanique IEm** est apprécié à partir d'« identifiants mécaniques », c'est-à-dire ce qu'il faut observer sur les structures pour évaluer l'état des ouvrages.

Par exemple pour la structure élémentaire « milieu naturel » « *sentier sur un versant à pente modérée et présentant un support en matériau rocheux altéré ou fracturé* », l'identifiant mécanique est :

- ♦ Évaluation de l'aptitude du versant aux instabilités, c'est-à-dire l'observation de la présence de sources, de la nature et de l'homogénéité des matériaux affleurant, de l'épaisseur des matériaux

meubles d'altération susceptibles de glisser, du réseau de discontinuités de la masse rocheuse et de son orientation par rapport au versant).

- ♦ Observation du degré d'activité du versant, c'est-à-dire la présence, la localisation, la gravité et l'importance des indices d'instabilité tels que les glissements de matériaux, la présence de sous-cavages, l'existence d'une topographie bosselée, des perturbations dans la végétation).

- ♦ Observation des indices d'instabilité sur le sentier, c'est-à-dire la présence, la gravité et l'importance des désordres tels que des glissements de matériaux ou la présence de sous-cavages.

En pratique, il se décline en diverses combinaisons d'éléments qui traduisent la gravité de la situation au regard de l'état mécanique de l'ouvrage.

Par exemple, pour la même structure « sentier sur un versant à pente modérée et présentant un support en matériau rocheux altéré ou fracturé »

- ♦ La présence de désordres graves affectant le sentier ou son environnement proche tels que la disparition ou obstruction du sentier,

- ♦ ou la présence de facteurs aggravants tels que la présence de sources, celle de sous-cavages ou de longues discontinuités défavorables à la stabilité et dont les conséquences impliquent totalement le sentier,

qualifieront un très mauvais état du sentier vis-à-vis de sa stabilité mécanique entraînant une insécurité immédiate pour ses usagers.

Pour cette même structure,

- ♦ l'absence de désordres sur le sentier,

- ♦ la présence de désordres modérés et ponctuels sur le versant tels que des petits glissements de matériau

qualifieront un bon état mécanique du sentier mais un mauvais état mécanique de son environnement, donc un état mécanique moyen de la structure.

Pour cette même structure,

- ♦ l'absence de désordres sur le sentier,

- ♦ l'absence de désordres dans l'environnement

qualifieront un bon état mécanique de la structure.

L'Indice d'État d'usage IEu est apprécié à partir d'un « identifiant d'usage », qui se décline également en diverses combinaisons d'éléments déterminées en fonction de ce que le gestionnaire accepte en terme de risque sur le sentier.

Parmi tous les aspects pouvant être retenus dans le cadre de la fonction d'usage du sentier, citons deux aspects à caractère « universel » car traduisant toujours un risque pour l'utilisateur et le gestionnaire. Il s'agit des dispositifs de protection et des dispositifs de signalisation et de balisage.

Concernant les dispositifs de protection, l'identifiant d'usage porte sur les points d'observation suivants :

- ♦ Topographie en priorité 1.

- ♦ Proximité du vide en priorité 2.

- ♦ Largeur du sentier en priorité 3.

- ♦ Existence ou absence du dispositif en priorité 4.

- ♦ État des matériaux et des fixations : corrosion, pourrissement, déchaussement, etc. en priorité 5.

Ainsi, un milieu escarpé avec un vide très proche + sentier très étroit + absence totale d'une protection quelconque, ou un milieu escarpé avec un vide très proche + sentier très étroit + équipements de protection élaborés et très détériorés ou équipements de fortune non satisfaisants qualifient un très mauvais état d'usage.

Par contre, un sentier large ou étroit en environnement plat ou peu pentu ou escarpé loin du vide, ou un sentier large en environnement escarpé avec un vide très proche + équipements élaborés ou de fortune en bon état qualifient un bon état d'usage.

Concernant la signalisation qui constitue un champ d'investigation privilégié pour la détermination d'éventuelles responsabilités en cas d'accident, l'identifiant d'usage porte sur les points d'observation suivants :

- ♦ Topographie en priorité 1.
- ♦ Conformité à la réglementation en priorité 2.
- ♦ Existence et situation du balisage en priorité 3.
- ♦ État des matériaux et des fixations : corrosion, pourrissement, déchaussement, etc. en priorité 4.

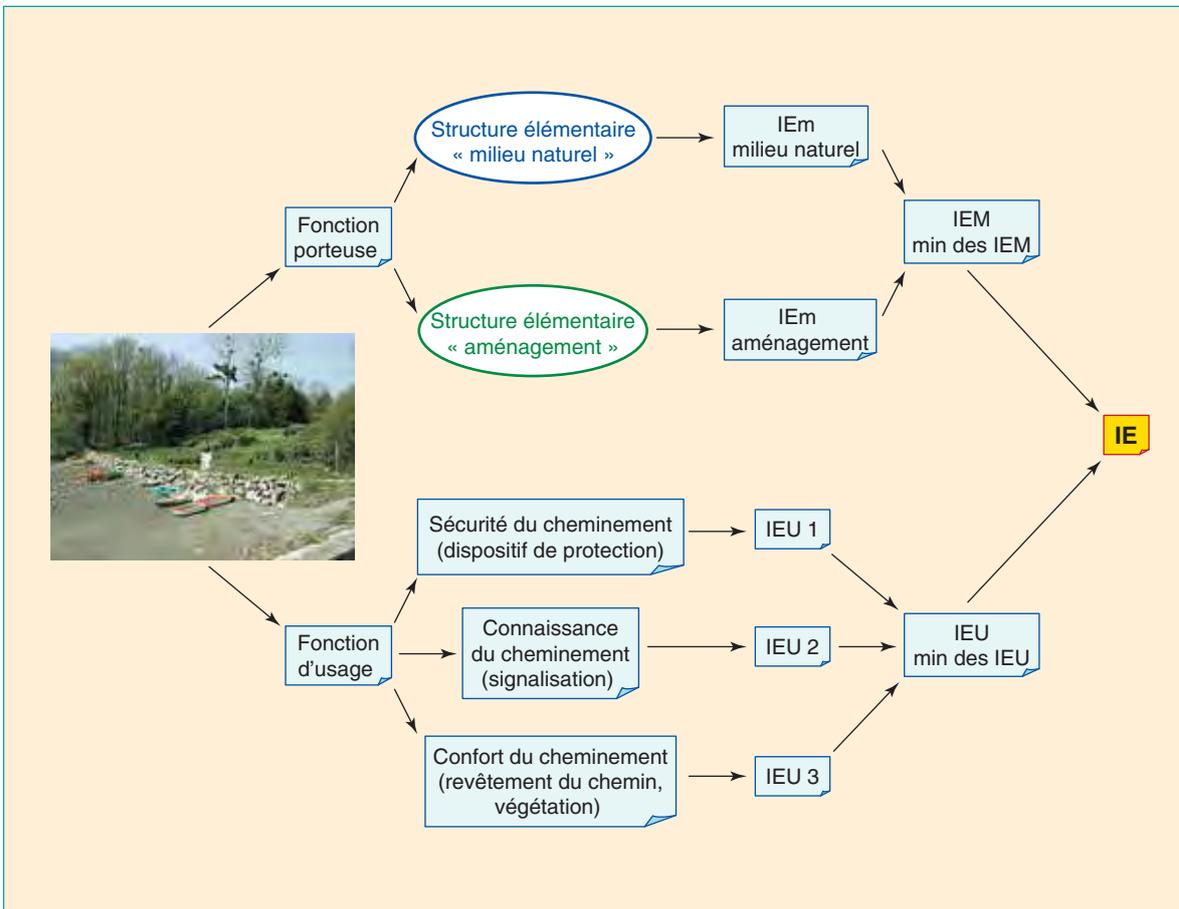
Ainsi, l'absence de signalisation réglementaire aux accès et l'absence de balisage réglementaire à la croisée de chemins en environnement dangereux qualifie un très mauvais état d'usage.

Par contre, l'absence d'une signalisation réglementaire aux accès et absence de balisage à la croisée de chemins en environnement non dangereux ou la présence d'une signalisation polluant le dispositif réglementaire qualifie un état d'usage moyen.

Ces indices d'état IEm et IEu sont chiffrés entre 1 et 4, la note 1 caractérisant un danger immédiat et la note 4 traduisant l'absence de problème à l'horizon 5 ans.

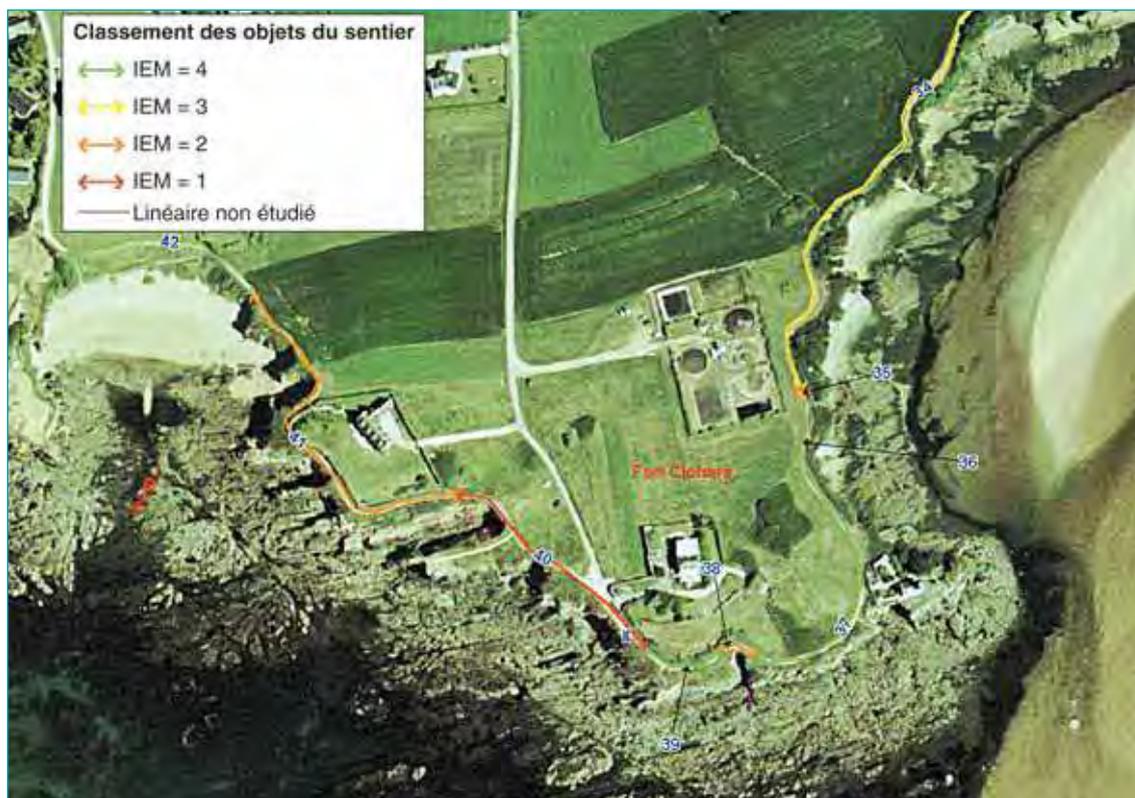
Leur combinaison mène à la détermination de l'Indice d'État IE correspondant à une appréciation globale de l'état du sentier.

La démarche pour l'obtenir est résumée dans le schéma suivant (le contenu de la fonction d'usage cité ci-dessous ainsi que les modalités de croisement des divers indices étant du ressort du gestionnaire).



La valeur de l'Indice d'État IE induit des interventions plus ou moins urgentes et de nature plus ou moins importante afin de maintenir ou de rétablir un bon état de service du sentier. Ainsi, on propose quatre horizons temporels d'interventions :

- ◆ l'immédiat qui implique des réponses à caractère sécuritaire immédiates (interdiction physique de passage, prise d'arrêté d'interdiction, mise en place de balisage, etc.),
- ◆ le court terme (0 - 2 ans) qui implique des réponses plutôt curatives destinées à ramener le sentier à un niveau de sécurité acceptable et de gestion normale (déplacement du sentier, études spécifiques, visites de surveillance spécifique de l'évolution des sites, réparation ou remplacement des équipements et des aménagements, travaux de confortement, etc.),
- ◆ le moyen terme (3 - 4 ans) qui engendre plutôt des actions préventives d'entretien spécialisé définies dans le but de contrer les divers processus de dégradation et d'augmenter la pérennité globale du sentier (déplacement du sentier, études spécifiques, visites de surveillance spécifique de l'évolution des sites, réparation ou remplacement des équipements et des aménagements, travaux de confortement, de drainage, etc.),
- ◆ le long terme (> 4 ans) qui correspond à des actions d'entretien courant annuel ayant un effet préventif sur le long terme (visites de surveillance courante de l'état des sites, entretien courant des aménagements et des équipements).



Toutes les informations nécessaires à la réalisation des visites simplifiées afin d'évaluer l'état global du sentier sont capitalisées dans un catalogue.

En permettant d'identifier les diverses structures élémentaires « milieu naturel » ou « aménagement » ou les critères d'usage, d'apprécier l'état de dégradation mécanique d'un objet (IEm), de déterminer son niveau d'usage (IEu), de qualifier son état global (IE), de déterminer les horizons temporels d'intervention mais aussi de choisir les mesures permettant de ramener le sentier à un bon niveau de service (sentier ne nécessitant plus que de la surveillance et de l'entretien courant), ce catalogue apparaît comme l'outil privilégié des personnes qualifiées à la méthode qui effectueront les campagnes de visites.

Allant à l'essentiel en matière d'expertise technique et conçu pour des techniciens généralistes, ce catalogue se présente comme un **fichier évolutif** pouvant subir des additifs en fonction de l'élargissement du patrimoine considéré.

Bilan

L'expérience menée avec la DDE 29 montre que la méthode VSC en usage pour la gestion de parcs d'ouvrages d'art en milieu urbain, d'ouvrages portuaires ou encore de voies navigables peut très bien être appliquée à un patrimoine linéaire à caractère naturel tel que le sentier littoral, permettant ainsi son développement durable en assurant la sécurité maximale de ses usagers.

Contact

■ **Anne-Marie LE MAITRE**

Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Saint-Brieuc

☎ 02 96 75 93 49

anne-marie.lemaitre@equipement.gouv.fr



5. Gestion de territoires face au risque naturel

Mouvements de terrain

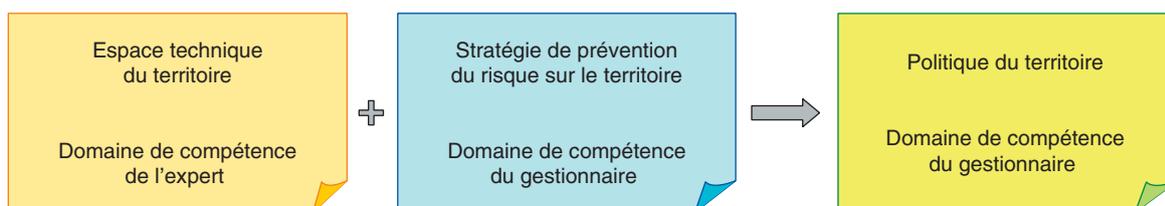


La gestion de territoires exposés au risque naturel « Mouvements de terrain » passe par une connaissance régulièrement mise à jour de son état de stabilité, permettant ainsi de prendre en temps utile, toutes les décisions nécessaires au maintien de la sécurité des biens et des personnes.

Par des **Visites Simplifiées** Ciblées allant à l'essentiel en matière d'expertise technique pour l'évaluation de l'état d'équilibre d'un espace et **Comparées** car permettant une hiérarchisation des différents éléments qui le composent, la méthode VSC générique élaborée au LRPC d'Angers (G. Fauchoux) peut permettre :

- ♦ d'accéder à chaque instant à une vue d'ensemble de l'état de stabilité du territoire en gestion,
- ♦ de traiter immédiatement des problèmes de sécurité,
- ♦ de prévoir, programmer et optimiser les interventions d'entretien curatif et préventif afin de permettre un développement durable du territoire.

L'élaboration de cet outil de gestion repose sur l'association et l'implication forte de deux acteurs, l'expert et le gestionnaire, chacun ayant son champ d'investigation propre.



Cet outil de gestion stratégique et technique repose sur l'association et le croisement de deux indices majeurs qualifiant chaque secteur géographique du territoire :

- ♦ l'**indice d'état IE** (fonction technique) résultant des Visites Simplifiées et de l'expertise de l'ingénieur qui traduit l'état global des secteurs géographiques vis-à-vis de leur stabilité mécanique et est analogue au concept « d'aléa » des études de risques.
- ♦ l'**indice stratégique IS** (fonction d'utilisation) fixé par le gestionnaire et résultant d'un processus d'évaluation qui lui est propre. Il est comparable à la notion « d'enjeux » des études de risques.

Quel que soit le territoire considéré (par exemple, un linéaire côtier, une superficie communale, un quartier urbain), pour mettre en œuvre cette méthode générique, il faut considérer ce territoire comme étant un système « d'entités » ou d'ouvrages indépendants (nom + adresse), chaque entité étant composée de x « objets ». Chaque objet est défini par sa **localisation** et sa **structure mécanique** identifiée par un comportement mécanique et un matériau principal.

En fait, le territoire correspond à une juxtaposition d'objets liés à des structures à caractère spatial. Ces structures résultent d'une ou de l'association de plusieurs structures élémentaires qui peuvent être soit « naturelles », soit « anthropiques » c'est-à-dire résultant de l'action humaine.

Type d'objet	Structure globale
Objet simple* (portion de territoire)	Structure élémentaire « naturelle »
Objet complexe** (portion de territoire conforté)	Structure élémentaire « naturelle » + Structure élémentaire « anthropique »

* Par exemple, une portion de territoire sera généralement caractérisée par une structure globale qui se référera simplement à la structure élémentaire « naturelle » traduisant les conditions géomorphologiques et géologique de l'objet. Son identification découle de la prise en compte de la géométrie moyenne des lieux (comportement mécanique) et de la nature des matériaux en présence (matériau principal).
Par exemple « escarpement de grande hauteur entaillé dans des matériaux rocheux altéré ou fracturé », « versant faiblement pentu présentant un substratum rocheux à cavités »...

** Cependant, il existe des régions donnant lieu à de nombreuses instabilités (chutes de blocs, glissements de terrain, effondrements de cavités, etc.) et ayant été équipées de dispositifs préventifs ou curatifs destinés à stabiliser le milieu physique. De tels espaces seront caractérisés par une structure globale qui intégrera la structure élémentaire relative au milieu naturel et la structure élémentaire « anthropique » protectrice.
Par exemple « versant très pentu entaillé dans des matériaux rocheux très fracturé et consolidé par une couverture grillagée ancrée », « versant en terrain meuble équipé d'un drainage de surface ».

En l'absence de définition précise d'usage et de niveaux d'usage des secteurs géographiques, l'état global d'un territoire traduira seulement son état de stabilité mécanique **IEm** intimement liée aux seules caractéristiques de son contexte environnemental naturel ou anthropique (confortements).

Il résultera de l'évaluation de l'**Indice d'État mécanique naturel (IEmn)** et, éventuellement, de l'**Indice d'État mécanique anthropique (IEMA)**.

Les **Indices d'État mécanique** sont appréciés à partir d'« **identifiants mécaniques IM** », c'est-à-dire ce qu'il faut observer sur les structures pour évaluer l'état de stabilité des objets qui leur sont associés.

Ils se déclinent en diverses combinaisons d'éléments qui traduisent la gravité d'une situation, par exemple, la présence de désordres avérés graves tels que des effondrements, l'ampleur d'instabilités ou de dégradations variées, ou la présence de morphologies préoccupantes telles que des falaises présentant de gros surplombs.

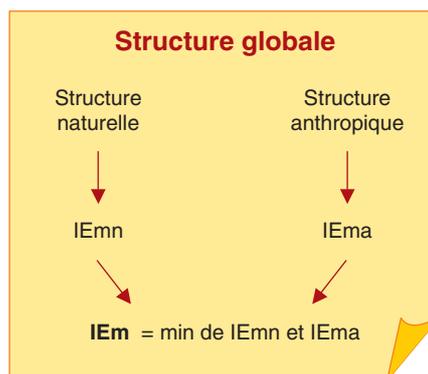
Concernant les territoires exclusivement naturels, en prenant en compte dans la définition des structures des éléments traduisant la sensibilité d'un site aux instabilités (topographie, nature du substratum, etc.), la qualification de leur état va au-delà de la simple prise en compte du degré d'activité des sites (présence, fréquence et importance des désordres) et traduit bien le concept d'aléa « mouvements de terrain ».

Les mouvements de terrain étant des phénomènes évoluant de manière imperceptible durant de longues périodes avant de subir une rupture soudaine, particulièrement délicate à prévoir, il n'est pas adapté d'estimer leur probabilité d'occurrence sur une période donnée. Cette probabilité est uniquement évaluée par rapport à des indicateurs de prédisposition de site vis-à-vis des instabilités (activité des mouvements et sensibilité des sites à la rupture) qui détermineront un indice d'état naturel **IEmn** se déclinant suivant quatre valeurs ayant pour extrêmes :

- ♦ **IEmn = 1** correspondant à des sites actifs ou à des secteurs présentant des morphologies à risque imminent vis-à-vis des mouvements de terrain. Par principe de précaution, cet indice déclenchera des actions de type sécuritaire,
- ♦ **IEmn = 4** traduisant l'absence d'aléa.

À ce stade, une cartographie de l'état de stabilité du territoire similaire à celle de l'aléa « mouvements de terrain » peut être dressée.

En présence de structures anthropiques, ce qui est souvent le cas en site urbain, un bilan cartographique de l'indice **IEm** traduisant l'état mécanique global du territoire (milieu physique naturel + confortements) peut également être dressé. En prenant en compte les structures anthropiques en présence, ce bilan, différent du précédent, n'est pas en contradiction avec l'usage du principe de précaution et apparaît plus représentatif de la réalité que celui des cartographies d'aléas classiques où la présence de parades n'est pas prise en compte malgré leur existence.



Cet indice d'état mécanique **IEm**, hiérarchisé entre 1 et 4, induit des interventions plus ou moins urgentes et de nature plus ou moins importante sur les divers secteurs géographiques. Ainsi, on proposera quatre horizons temporels permettant d'établir une programmation des interventions destinée de réduire au maximum l'exposition des territoires aux risques.

Indice d'état	Définition	Délai d'intervention	Nature de l'intervention à préconiser
1	Secteurs du territoire dont la sécurité immédiate ne semble plus assurée	Immédiat	Actions sécuritaires immédiates (évitement des secteurs géographiques à risques)
2	Secteurs du territoire présentant des caractéristiques pouvant mettre en cause à court terme la sécurité des usagers ou des biens	Court terme	Études spécifiques (stratégie de sécurisation). Visites de surveillance spécifique de l'évolution de sites. Actions curatives (mise en place de mesures de défense active telles que confortements ou purges ou de mesures de protection passive de l'enjeu, réparation de confortements existants, etc.)
3	Secteurs du territoire présentant des caractéristiques pouvant mettre en cause à moyen terme la sécurité des usagers ou des biens	Moyen terme	Études spécifiques. Visites de surveillance spécifique de l'évolution des sites. Actions préventives (drainage, actions sur la végétation, etc.)
4	Secteurs du territoire présentant une bonne stabilité	Long terme	Visites de surveillance courante annuelle des sites. Entretien courant des ouvrages de confortement

Par ailleurs, tout territoire peut également être considéré comme le support d'un ensemble d'enjeux (ou d'utilisation) susceptibles de subir des dommages ou des préjudices. Permanent ou occasionnel, d'ordre humain, socio-économique ou environnemental, ils peuvent correspondre à des centres urbains, des zones d'urbanisation future, du patrimoine historique, des voies de circulation, des établissements recevant du public, des équipements sensibles, etc.

Chaque enjeu définit un axe stratégique qui peut être pondéré en fonction du choix du gestionnaire.

Chaque axe stratégique est qualifié par un **indice stratégique IS**.

Cet indice IS résulte d'un processus d'évaluation propre au gestionnaire traduisant la valeur de l'enjeu.

Un enjeu humain peut être facilement hiérarchisé en fonction de la densité de personnes.

Des espaces urbanisés peuvent aisément être hiérarchisés en fonction de la densité du bâti ou de la densité des personnes y résidant.

Des espaces non urbanisés peuvent être hiérarchisés en fonction de l'importance relative de divers projets de développement.

Des voies de communication peuvent être hiérarchisées en fonction du trafic ou de leur spécificité

Cet indice peut être chiffré entre 1 et n, la note 1 caractérisant un enjeu majeur et la note n traduisant l'enjeu le moins important.

En combinant, la cartographie des enjeux avec celle de l'état mécanique global du territoire, on obtient un diagnostic du risque encouru sur le territoire sous la forme d'une image synthétique à laquelle est associée un ensemble d'actions appropriées de sauvegarde, prévention ou protection des biens et des personnes qui permettra au fil du temps de réduire et donc, de redéfinir ce risque.

Le développement de la méthode VSC à la gestion de territoires confrontés au risque naturel « Mouvements de terrain » peut permettre d'établir rapidement un bilan sur l'état initial global de ce territoire par une campagne de visites de référence (**VSC de référence**) portant à la fois sur l'état mécanique du milieu naturel et l'état mécanique de ses confortements éventuels, puis ultérieurement, de suivre son évolution et de juger de l'efficacité des interventions effectuées par l'établissement d'un bilan régulier établi à l'occasion de campagnes de visites de surveillance ultérieures à la campagne de référence.

Plusieurs types de campagnes d'actualisation sont envisageables :

- ♦ des campagnes de visites complètes intervenant à l'issue des diverses actions résultant d'une précédente campagne complète. La périodicité de ce type de campagne est à définir par le gestionnaire et doit être adaptée en fonction du bilan des diverses campagnes de visites permettant d'apprécier la vitesse de dégradation de l'environnement.
- ♦ des campagnes de visites exceptionnelles et conditionnées par la survenance de phénomènes naturels divers (tempête, pluie, incendie, secousse sismique, etc.) dont la violence est susceptible de dégrader de manière soudaine et importante le territoire.

Plus qu'un simple outil de diagnostic, elle permet ainsi d'aller au-delà d'un simple « affichage rigide du risque » en donnant accès à une véritable gestion de celui-ci et au développement durable de territoires confrontés au risque naturel « Mouvements de terrain ».

Contact

■ **Anne-Marie LE MAITRE**

Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Saint-Brieuc

☎ 02 96 75 93 49

anne-marie.lemaitre@equipement.gouv.fr

LEXIQUE

SIGLE	TERMINOLOGIE	DÉFINITIONS
ÉTAPES DE MISE EN OEUVRE		
	Campagne exploratoire	Par des repérages prédéfinis, elle permet de mieux appréhender le parc, de le structurer et d'identifier les problèmes de sécurité immédiate.
STRUCTURATION DU PATRIMOINE		
	Patrimoine	Ensemble des ouvrages à gérer, pouvant être structuré successivement en groupes, familles, ouvrages et objets pour l'application de la méthode.
	Fonction générale d'utilisation	Fonction de l'ouvrage. Exemples : ♦ pour un pont : franchissement, ♦ pour un mur : soutènement. Elle permet de structurer les groupes.
	Groupe	Ensemble d'ouvrages ayant une même fonction générale d'utilisation. Exemples : ♦ pour les ouvrages d'art, on peut distinguer le groupe des « ponts et passerelles », le groupe des « murs de soutènement », etc., ♦ pour les ouvrages sur voie d'eau : ouvrages de franchissement de chutes.
	Fonction particulière d'utilisation	Elle permet de distinguer des familles. Exemples : ♦ pour un pont : les familles sont définies en fonction des flux portés et franchis (piétons, cyclistes, rivière, etc.), ♦ pour les voies d'eau, dans le groupe des berges on peut distinguer talus en site aquatique, chenal, appontement, etc.
	Famille	Au sein d'un groupe, sous-ensemble d'ouvrages ayant la même fonction particulière d'utilisation. Exemples : ♦ au sein des ponts et passerelles : pont-route franchissant et portant une route, passerelles piétons, etc., ♦ au sein des ouvrages de franchissement de chutes : écluse.
	Ouvrage	On distingue ouvrages ponctuels et ouvrages linéaires. Soit la notion d'ouvrage est explicite, c'est généralement le cas des ouvrages ponctuels, Exemple : ♦ Le pont de Truc. Soit elle n'est pas explicite, ce qui est généralement le cas des ouvrages linéaires (par exemple : soutènements, berges, etc.), la décomposition en ouvrages se fait en regroupant des objets contigus ayant même utilisation particulière. Un ouvrage = nom + localisation + utilisation particulière.
	Structure	Association d'un mode de fonctionnement mécanique et d'un type de matériau principal. Exemple de mode de fonctionnement pour les ponts : arc, voûte, dalle. Exemple de matériau : béton armé, métal, etc. Exemple de structure : arc en béton armé, etc. Exemple de structure sur la voie d'eau : rideau de palplanches. Structure = mode de fonctionnement + matériau principal.
	Objet	Élément observable d'un ouvrage, constitué d'un type de structure et d'une utilisation particulière. Un ouvrage peut être découpé en objets s'il présente différents types de structures. Un ouvrage de structure homogène ne comporte qu'un seul objet. Objet = structure + utilisation particulière.

SIGLE	TERMINOLOGIE	DÉFINITIONS
IDENTIFIANTS ET INDICES		
IM	Identifiant mécanique	Liste des observations visuelles pertinentes à effectuer sur une partie d'ouvrage (nommée objet) indicatrices de désordres significatifs d'un défaut de fonctionnement structurel.
IE _m	Indice d'état mécanique	Valeur donnée à l'état mécanique de l'objet sur une échelle de gravité décroissante allant de 1 à 4, suite aux observations de l'Identifiant mécanique associé.
	Usage	À distinguer de utilisation, décrit la façon dont est utilisé l'ouvrage par les différents usagers (automobilistes, personnels d'exploitation, etc.) Dans la méthode, c'est la sécurité d'usage qui fait l'objet d'une cotation, dans le respect des normes ou règles existantes.
IU	Identifiant d'usage	Liste des observations visuelles pertinentes à effectuer sur une partie d'ouvrage (nommée objet) indicatrices d'une mise en insécurité de l'usager (public et exploitant).
IE _u	Indice d'état d'usage	Valeur donnée à la fonction d'usage de l'objet sur une échelle de gravité décroissante allant de 1 à 4, suite aux observations de l'identifiant d'usage associé.
IE	Indice d'état de l'ouvrage	Valeur minimale des indices d'état de chaque objet constituant l'ouvrage $IE = \min (IE_{m_i}, IE_{u_i})$ pour un ouvrage constitué de <i>i</i> objets.
IS	Indice stratégique	Valeur de l'importance stratégique de l'ouvrage au sein du patrimoine, sur une échelle décroissante de 1 à <i>n</i> .
	Note ou cotation	Valeur donnée à un indice.
COMPÉTENCES		
	Inspecteur VSC	Personne spécialiste du domaine dont relève le patrimoine, et formée à la méthode.
	Expert	Personne capable de développer des identifiants nouveaux pour un patrimoine n'ayant pas encore fait l'objet de développements de la méthode VSC.
ACTIONS		
	Actions de mise en sécurité	Actions immédiates destinées à assurer la sécurité des usagers de l'ouvrage (public et exploitant). Au sens de la méthode, ces actions sont consécutives à un indice d'état = 1.
	Actions curatives	Actions à court terme (1 à 2 ans) destinées à ramener les objets constitutifs de l'ouvrage à un niveau de service acceptable au plan structurel et fonctionnel. Cas d'un indice d'état = 2.
	Action préventive	Actions à moyen (2 à 3 ans) ou long terme (> 4 ans) destinées à ramener les objets constitutifs de l'ouvrage à un niveau de service acceptable sur le plan structurel et fonctionnel. Cas d'un indice d'état = 3 ou 4.

Document publié par le LCPC sous le numéro C1502460
 Conception et réalisation LCPC-DISTC, Marie-Christine Pautré
 Dessins LCPC-DISTC, Philippe Caquelard
 Impression Jouve - N°
 Dépôt légal 3e trimestre 2006



La méthode VSC est une méthode d'aide à la gestion de patrimoines faisant la synthèse de trois analyses indépendantes :

- une expertise technique adaptée au patrimoine étudié,
- un examen avisé de ses fonctions d'usage,
- une approche stratégique de la place des ouvrages dans le patrimoine.

À partir d'une structuration pertinente du patrimoine, elle permet d'acquérir une vision synthétique et d'ensemble des caractéristiques et de l'état des ouvrages, de faire remonter immédiatement les problèmes de sécurité publique, et aboutit à une programmation optimisée de la maintenance du patrimoine.

Le présent fascicule s'adresse aux maîtres d'ouvrage, aux gestionnaires, aux spécialistes chargés de la mettre en œuvre.

Il comprend une présentation de la méthode, de son application aux ouvrages d'art ainsi que des exemples d'application à d'autres domaines (voies navigables, infrastructures portuaires, établissements de signalisation maritime, etc.).

VSC is a decision-support method for asset management, based on the synthesis of three independent analyses :

- a technical expertise specific to the asset considered
- a well-advised examination of its usage functions
- a strategic approach of structures importance within this specific asset.

Based upon a pertinent breakdown, this method allows to gain a global and synthetic vision of structures characteristics and condition, to highlight immediately public safety problems, and leads to an optimised asset maintenance programming.

The present guide is intended for asset owners, managers, and specialists in charge of the method implementation.

The guide describes the method, its application to bridges, and examples of application in some other fields (waterways, ports, lighthouses, etc.).