

IQ0A - Tranchées et couvertures

Guide de l'inspecteur



Guide méthodologique
IQOA - Tranchées et couvertures
Guide de l'inspecteur



Ce guide fait partie des documents méthodologiques IQOA Tranchées et couvertures, applicables aux ouvrages du réseau routier national non concédé.

Il a été élaboré par un groupe de travail constitué de (le service indiqué correspond au service dans lequel les membres étaient présents lors de leur participation au groupe de travail) :

- Gérard Biron (DIR CE) ;
- Julien Désille (Sétra) ;
- Anthony Hékimian (DRIEA IF) ;
- Vincent Lucas (Sétra) ;
- Victor Martinet (DRIEA IF/CETE IF) ;
- Cécile Maurel (DRIEA IF/CETE IF) ;
- Jean-Michel Morel (CETE EST) ;
- Tan Nguon (Sétra) ;
- Catherine Pons (DRIEA IF/DIRIF) ;
- Vincent Robert (CETU) ;
- Tristan Sauvageon (DRIEA IF/DIRIF) ;
- Jean-Marc Tarrieu (Sétra) ;
- Pierre-Yves Thomasson (DRIEA IF/DIRIF) ;
- Pierre-Jean Vabre (DRIEA IF/CETE IF).

Les travaux de ce guide ont été orientés et validés par le comité de pilotage composé de :

- Evelyne Humbert (CGEDD) ;
- Michel Deffayet (CETU) ;
- Gilles Lacoste (Sétra) ;
- Brigitte Mahut (Lcpc) ;
- Guy Poirier (DIT) ;
- Jean-Michel Pont (DRIEA IF/DIRIF) ;
- Jean-Christophe Schlegel (DIT).

Contact technique : division de la gestion du patrimoine (Cerema/DTECITM)

E-mail : piles.ctoa.dtecitm@cerema.fr

Au 1^{er} janvier 2014, les 8 CETE, le Certu, le Cetmef et le Sétra ont fusionné pour donner naissance au Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement).

Sommaire

1 - Introduction	5
1.1 - Positionnement du présent guide	5
1.2 - Patrimoine concerné	5
2 - Description des ouvrages	6
2.1 - Les découpages de l'ouvrage	6
2.2 - Structure	7
2.3 - Zone d'influence	21
2.4 - Équipements de génie civil	22
2.5 - Eau	24
2.6 - Description des ouvrages annexes	25
3 - Inspection détaillée d'une tranchée ou couverture	27
3.1 - Prérequis	27
3.2 - Méthode générale	30
3.3 - Méthode échantillonnée (Principalement pour les couvertures hors sol)	33
4 - Défauts et désordres	35
4.1 - Nature et causes des désordres	35
4.2 - Structure	37
4.3 - Zone d'influence	38
4.4 - Équipements de génie civil	38
4.5 - Eau	39
5 - Cotation IQOA tranchées et couvertures	40
5.1 - Principe de cotation	40
5.2 - Cotation de la structure	41
5.3 - Cotation de la zone d'influence	42
5.4 - Cotation des équipements de génie civil	42
5.5 - Cotation Eau	42
5.6 - Cotation des ouvrages annexes	43
5.7 - Synthèse de cotation de la tranchée ou de la couverture	44
Bibliographie	45
Annexe 1 : Évaluation des Tranchées et Couvertures et Ouvrages Annexes	46
Annexe 2 : Définition des classes IQOA pour les tranchées	47
Annexe 3 : Exemples de cotation d'un tube et d'une tranchée	49
Annexe 4 : Cadre du rapport d'inspection détaillée	50
Annexe 5 : Liste des documents supports IQOA Ponts, IQOA Murs et CETU	53



Annexe 6 : Catalogue des désordres Structure	54
Annexe 7 : Catalogue des désordres : « Zone d'influence »	60
Annexe 8 : Catalogue des désordres : « Équipements génie civil »	61
Annexe 9 : Catalogue des désordres : « Eau »	62
Annexe 10 : Aide au diagnostic : correspondance entre les désordres de parements et de structure	63
Notes	64



1 Introduction

1.1 - Positionnement du présent guide

La méthodologie d'inspection des tranchées et des couvertures hors sol se place comme la continuité opérationnelle des guides de l'Instruction Technique sur la Surveillance des Ouvrages d'Art (ITSEO) et notamment de son fascicule 40 [1]. Il correspond pour les tranchées et les couvertures hors sol aux méthodologies utilisées pour les ponts et les murs de soutènement.

Cette méthodologie est compatible avec celle utilisée pour l'inspection des tunnels creusés développée par le CETU. Ce guide permet ainsi l'évaluation des tronçons de type « Tranchées » ou « Couvertures hors sol » en tête de certains tunnels.

La méthodologie développée dans ce guide ne s'applique qu'aux parties de génie civil des ouvrages. Les équipements de sécurité ou d'exploitation (comme la ventilation ou l'éclairage) répondant à une logique différente de maintenance sont exclus du champ d'application du guide.

La méthodologie « IQOA - Tranchées et Couvertures » se compose de deux parties :

- un volet « recensement » avec un guide de recensement des ouvrages [2] ;
- un volet « évaluation » avec deux guides, un guide du gestionnaire [3] et un guide de l'inspecteur des ouvrages.

Le présent guide fait partie du volet « évaluation » des tranchées et ouvrages assimilés qui rentrent dans le périmètre d'IQOA Tranchées et Couvertures et complète le guide du gestionnaire [3]. Il s'adresse plus particulièrement aux inspecteurs et chargés d'études ayant pour mission de réaliser les visites d'inspection, le suivi et le diagnostic de ces ouvrages.

1.2 - Patrimoine concerné

Dans ce guide, il est entendu par tranchées et couvertures, les ouvrages suivants :

- tranchées totalement couvertes ;
- tranchées partiellement couvertes ;
- tranchées ouvertes avec liaison ;
- couvertures hors sol ;
- paravalanches et pare-blocs ;
- caissons immergés ;
- écrans à casquettes couvrant une section de chaussée.

Ainsi une tranchée ou une couverture hors sol se définit par rapport à sa fonction, comme « **un ouvrage totalement, partiellement enterré ou hors sol, construit à partir du niveau du sol, qui a pour vocation première d'assurer la couverture totale ou partielle d'une section de route ou de chaussée afin de réduire les nuisances sonores, de limiter les coupures paysagères, d'augmenter les capacités d'aménagement urbain** ».





2 Description des ouvrages

Une tranchée se décompose en tubes, chaque tube en tronçons.

Chaque tronçon comporte lui-même quatre parties :

- une zone d'influence ;
- la structure de génie civil ;
- les équipements de génie civil ;
- le contexte « eau ».

2.1 - Les découpages de l'ouvrage

La mise en œuvre de la méthode IQOA pour l'évaluation et la cotation des tranchées et couvertures nécessite une partition préalable de l'ouvrage en ses divers composants. Elle consiste à décrire l'ouvrage par ses tubes, les tubes par leurs tronçons, leurs zones et parties d'ouvrage.

2.1.1 - Tubes

Une tranchée est composée d'un ou plusieurs tubes contenant une ou plusieurs voies de circulation. Un tube comporte deux extrémités.

2.1.2 - Tronçons

Un tronçon, appelé encore tronçon structurel, est une portion du tube dont les caractéristiques géométriques (hauteur et largeur) et mécaniques (structure et matériau) sont homogènes. Il est délimité par deux sections repérées par leurs points métriques (PM) de début et de fin de tronçon.

Les tronçons sont définis à la construction ou lors de la première visite de l'ouvrage. Ils ne varient pas dans le temps, sauf dans des cas exceptionnels, par exemple lors d'une réparation lourde.

2.1.3 - Zones

Une zone, appelée encore zone de cotation, est une portion du tube localisée entre deux PM (début et fin), qualifiée par l'attribution d'une note IQOA « Génie civil » (1, 2, 2E, 3, 3U) et une note IQOA « Eau » (1, 2, 3) résultant de l'interprétation des désordres relevés ; les cotations « Génie Civil » et « Eau » sont indépendantes.

Définies après l'inspection détaillée initiale (IDI), les zones peuvent varier dans le temps en fonction de l'apparition et de l'évolution des désordres. La modification des zones s'effectue après une inspection détaillée périodique (IDP) ou après une actualisation des cotations réalisée entre deux IDP.

Les tronçons et les zones sont deux subdivisions indépendantes du tube. Liées aux évaluations de l'état de l'ouvrage, les zones peuvent être redéfinies, ce qui n'est pas le cas des tronçons.



2.1.4 - Parties et sous parties

Chaque tube, découpé en tronçons, est aussi décrit comme étant composé de quatre parties, lesquelles comportent des sous-parties.

- partie « Structure » décomposée en sous parties suivantes :
 - traverse ;
 - piédroits ;
 - liaisons traverse-piédroits ;
 - radier.
- partie « Zone d'influence » caractérisant l'environnement du tube.
- partie « Équipements de génie civil » décomposée en sous parties suivantes :
 - éléments architecturaux (corniches, parements architecturaux, etc.) ;
 - poutres de limitation de gabarit ;
 - dispositifs de retenue ;
 - chaussée et trottoir ;
 - gaines de ventilation ;
 - galeries techniques ;
 - drainage et assainissement ;
 - parements ;
 - éléments secondaires de la structure.
- partie « Eau » caractérisant sa présence dans le tube.

Ces parties et sous parties du tube sont soumises à cotations au sens de la méthodologie IQOA. Les trois premières parties sont utilisées pour constituer la cotation « Génie civil » du tube, la quatrième partie pour la cotation « Eau ».

Note :

- les notions de « parties » et « sous parties » développées pour le tube s'appliquent également aux tronçons et aux zones qui sont des subdivisions du tube ;
- en fonction du type d'ouvrage, certaines sous parties « structure » et sous parties « équipements » peuvent ne pas exister. Par exemple la traverse ou les gaines de ventilation présentes dans les tranchées couvertes n'existent pas dans les tranchées ouvertes.

2.2 - Structure

Les tranchées couvertes, partiellement couvertes et ouvertes sont des ouvrages totalement ou partiellement enterrés, qui assurent donc une fonction de soutènement des terres. Les couvertures hors-sol couvrent les voies de circulation sans assurer de fonction de soutènement. Dans tous les cas, les voies se trouvant à l'intérieur de la tranchée ou de la couverture hors sol sont bordées par deux piédroits qui sont liés entre eux par des éléments de structure placés en partie haute ou en partie basse, ou dans les deux positions.

2.2.1 - Tranchées couvertes

Généralités

Les tranchées couvertes sont des ouvrages couvrant complètement les voies de circulation. Il s'agit d'ouvrages de la famille F1 dans la classification IQOA Tranchées et Couvertures (cf. guide de recensement [2]).

Ces ouvrages sont composés :

- d'une traverse, dont la structure peut être de type :
 - dalle en béton armé ou en béton précontraint ;
 - poutres liaisonnées par un hourdis général (poutres en béton armé ou précontraintes, généralement préfabriquées ; avec hourdis en béton armé), poutrelles enrobées ;
 - voûtes ;
 - autres.
- de piédroits, dont la structure peut être de type :
 - voile banché ou préfabriqué, sur fondations superficielles (semelles) ou profondes (pieux) ;
 - poteaux ;



- parois moulées coulées en place ou préfabriquées, tirantées ou non ;
- parois composites (pieux ou barrettes en béton ou en métal, reliés par un voile béton), tirantées ou non ;
- rideaux de palplanches, tirantés ou non ;
- autres.
- de liaisons traverse/piédroit pouvant être de type :
 - appuyée (appuis en néoprène) ;
 - articulée ;
 - encastrée.
- et d'un radier éventuellement pouvant être de type :
 - dalle (ancrée ou non) ;
 - autres structures.

Les multiples combinaisons possibles entre ces différents éléments définissent des structures diverses. L'évaluation de ces structures sera faite en se référant aux documents méthodologiques existants et qui concernent chacune de leurs parties.

Structures courantes des tranchées couvertes

Les structures de tranchées couvertes les plus fréquemment rencontrées sont listées ci-après. Pour une description plus précise de ces principaux types de structures, on pourra utilement se référer au Guide pour la conception générale du génie civil des tranchées couvertes [4].

Dalles sur appuis simples

Les dalles sur appuis simples sont généralement de type pont dalle (dalle armée ou précontrainte) ou pont à poutres préfabriquées. Des structures de type pont à poutrelles enrobées peuvent parfois être rencontrées.

La traverse repose sur les piédroits par l'intermédiaire d'appareils d'appui.

Ces piédroits sont le plus souvent constitués de murs de soutènement classiques en béton armé ou de parois (souvent ancrées dans ce cas : la dalle ne pouvant assurer leur butonnage).

Portiques

La traverse des portiques est le plus souvent constituée d'une dalle en béton armée, encastrée sur les piédroits verticaux. Dans le cas d'un portique double, la dalle peut être encastrée, articulée ou appuyée sur le piédroit central.

Ces piédroits peuvent être constitués par des voiles en béton armé (la structure de la tranchée couverte s'apparente alors à un Passage Inférieur en Portique Ouvert type PIPO ou POD), ou par des parois moulées ou préfabriquées, plus rarement composites, voire par des rideaux de palplanches.

Des portiques sur parois avec radier peuvent être rencontrés, généralement en cas de présence d'une nappe souterraine dont le niveau est supérieur à celui de la chaussée, ou pour répondre à une exigence de rigidité de la structure au passage de terrains de mauvaise qualité. Ce radier peut être encastré aux piédroits, lesté ou encore ancré dans le terrain sous-jacent par des micropieux.

Cadres fermés

Cette structure en béton armé est constituée d'un radier et d'une dalle pleine encastrés dans les piédroits, et s'apparente aux ponts-cadre de type PICF ou multicable.

Ouvrages voûtés

Cette structure est constituée d'une traverse voûtée en béton armé, articulée ou encastrée sur des piédroits. Ces piédroits sont le plus souvent fondés superficiellement.

Tableau de synthèse

Les principales caractéristiques de ces structures courantes sont synthétisées, non exhaustivement, dans le tableau 1.



		Dalles sur appuis simples	Portiques	Cadres fermés	Ouvrages voûtés
Traverse	dalle	x	x	x	
	poutres + hourdis	x	x		
	voûtes				x
	autres				
Piédroits	voile	x	x	x	x
	poteaux	x	x	x	
	parois moulées ou préfa.	x	x		x
	parois composites		x		
	rideaux de palplanches		x		
	autres				
Liaisons traverse / piédroits	appuyée	x			
	articulée		x		x
	encastrée		x	x	x
Radier	sans objet	x	x		x
	dalle	x	x	x	x
	autres				

Tableau 1. Caractéristiques des structures de tranchées couvertes les plus courantes

2.2.2 - Tranchées partiellement couvertes

Cas général

Les tranchées partiellement couvertes diffèrent des tranchées entièrement couvertes par la présence d'ouvertures au niveau de la traverse et/ou des piédroits, d'une surface supérieure à 1 m² par voie de circulation et par mètre de chaussée. Il s'agit des ouvrages de la famille F2 dans la classification IQOA Tranchées et Couvertures (cf. guide de recensement [2]). À la différence des tranchées, les divers éléments de la structure d'une tranchée partiellement couverte ne jouent pas tous un rôle mécanique pour la structure de l'ouvrage. C'est pourquoi on distingue « l'ossature principale » des « éléments secondaires » :

- **l'ossature principale** constitue l'ossature porteuse de la structure. Souvent discontinue, elle est composée de poutres, treillis de poutres, voûtes, structures en V ou en auget, etc. Elle est constituée de matériaux classiques (béton, métal) ;
- **les éléments secondaires** assurent principalement un rôle acoustique et de couverture. Ces éléments peuvent être « fusibles » en cas d'incendie localisé sous la traverse, empêchant un effondrement total de l'ouvrage (de type « château de cartes »).

L'ossature principale des tranchées partiellement couvertes se décompose de la façon suivante :

- d'une traverse, souvent ajourée, dont la structure principale peut être de type :
 - poutres ;
 - poutres et entretoises (treillis de poutres) ;
 - dalle ;
 - casquette ou encorbellement (structure légère métallique équipée de caissons acoustiques, ou structure lourde en béton armé) ;
 - autres.
- de piédroits, dont la structure peut être de type :
 - voile banché ou préfabriqué ;
 - poteaux ;
 - parois composites (pieux ou barrettes + voile béton) ;
 - parois moulées ou préfabriquées ;
 - rideaux de palplanches ;
 - autres.



- d'une liaison traverse/piédroit, pouvant être de type :
 - appuyée (appuis en néoprène) ;
 - encastrée.
- et d'un radier éventuellement pouvant être de type :
 - dalle (ancrée ou non) ;
 - autres structures.

La répartition des différents éléments de la traverse entre « ossature principale » et « éléments secondaires » est laissée à l'appréciation du Chargé d'études OA et du maître d'ouvrage gestionnaire. Ainsi peuvent être rattachés à l'ossature principale les éléments secondaires indissociables, porteurs ou non, comme des coques ou des augets en béton. Tous les éléments constituant la traverse doivent être répartis entre « l'ossature principale » et les « éléments secondaires » (à l'exception des protections thermiques, acoustiques et des habillages qui sont déjà inclus dans les équipements du génie civil). Cette répartition doit figurer dans tous les documents de surveillance et d'évaluation de l'ouvrage (notamment dans tout rapport d'inspection d'une tranchée partiellement couverte). Les éléments de « l'ossature principale » de la traverse sont surveillés et évalués en tant que « structure » de l'ouvrage, alors que les « éléments secondaires » de la traverse sont surveillés et évalués en tant qu' « équipements de génie civil ».

Cas des ouvrages munis de casquette ou d'encorbellement

Les ouvrages munis de casquettes ou d'encorbellements (Fig.1) sont classés dans les tranchées partiellement couvertes s'ils remplissent simultanément les 3 conditions suivantes :

- 1 : la partie en encorbellement se prolonge au-delà de la bande d'arrêt d'urgence ;
- 2 : les piédroits assurent un rôle de soutènement des terres ;
- 3 : il existe une liaison entre les deux piédroits de la tranchée (en partie haute et/ou en partie basse).

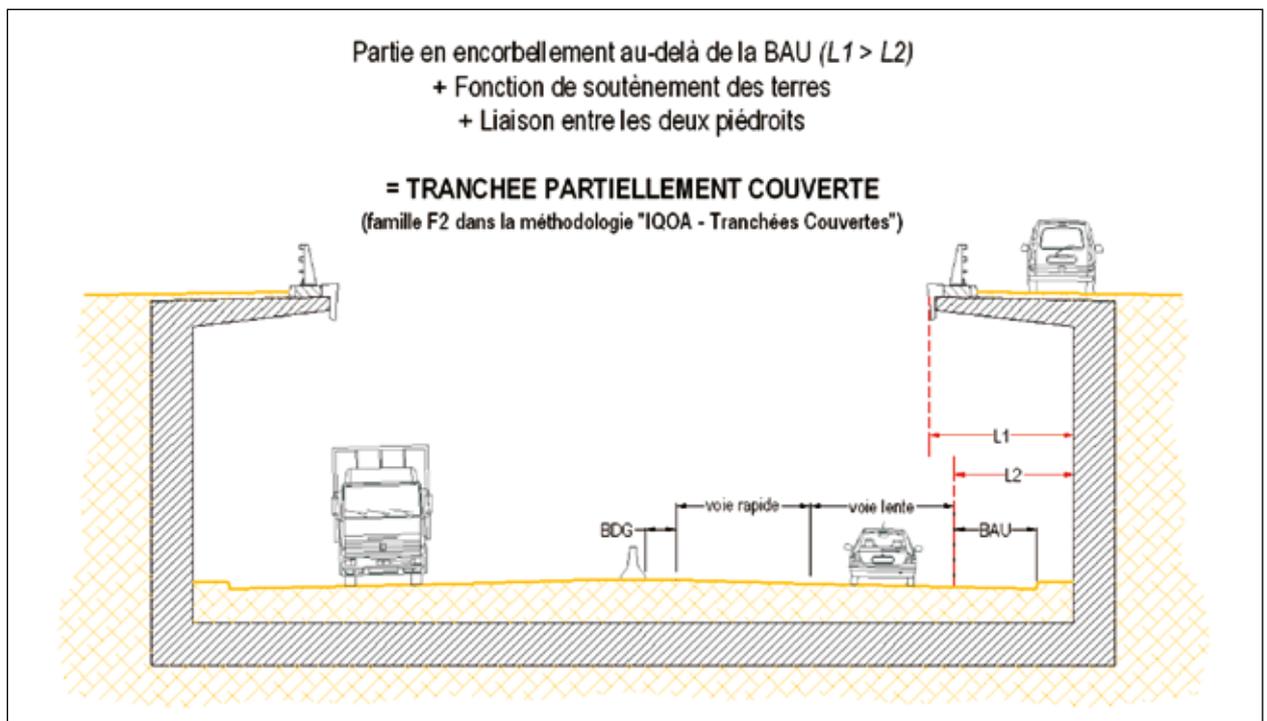


Figure 1. Exemple d'une casquette latérale à classer parmi les tranchées partiellement couvertes

Dans le cas où la 3^{ème} condition n'est pas remplie (pas de liaison entre les deux piédroits), cas le plus courant, l'ouvrage est un mur de soutènement (Fig.2).

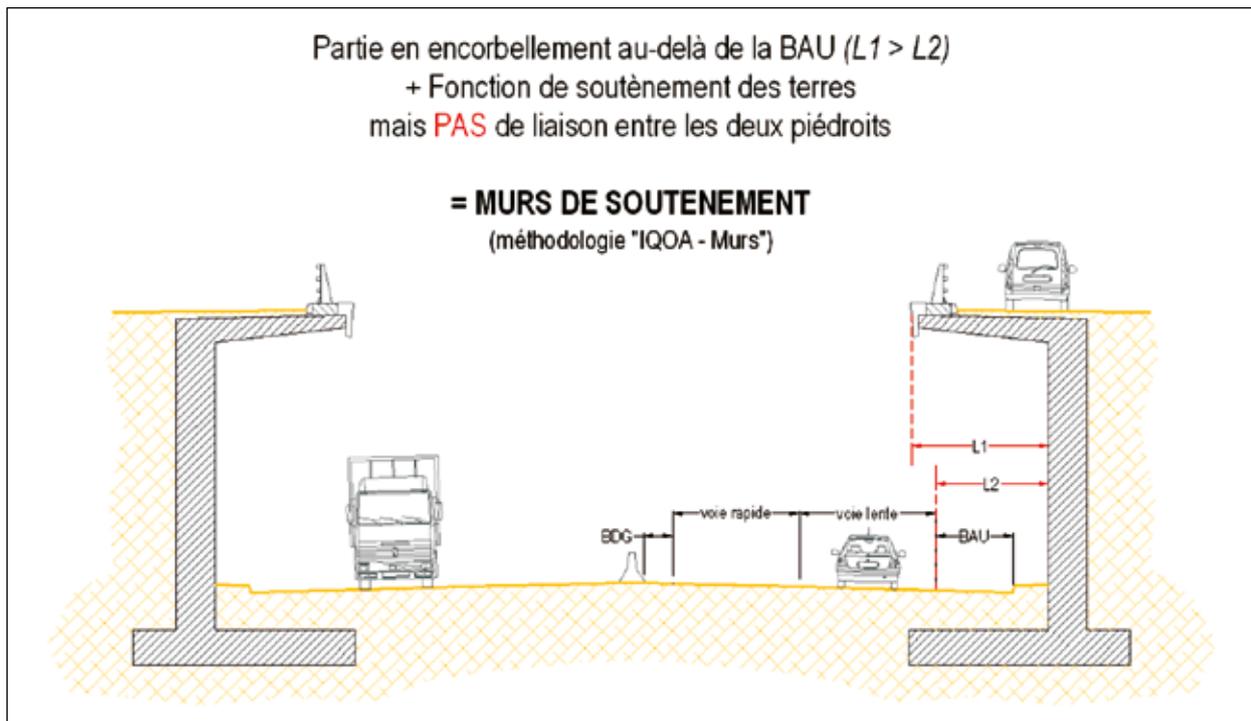


Figure 2. Exemple de casquettes latérales à classer parmi les murs de soutènement

Remarques :

- dans le cas où seule la 2^{ème} condition n'est pas remplie (pas de terre soutenue), l'ouvrage est une couverture hors sol partielle (voir chapitre 6) ;
- dans le cas où la 1^{ère} condition n'est pas remplie, l'ouvrage est une tranchée ouverte décrite au §2.1.3 ;
- dans le cas où les 3 conditions ne sont pas remplies (pas de liaison entre les deux piédroits, pas de terre soutenue et pas de surplomb des voies de circulation), l'ouvrage est un écran acoustique à classer avec les équipements de la route.

Similitudes et différences par rapport aux tranchées couvertes (famille F1 traitée précédemment)

Principales similitudes :

s'agissant d'ouvrages partiellement enterrés, au moins un des piédroits d'une tranchée partiellement couverte joue un rôle de soutènement des terres. On retrouve donc les **structures classiques des murs de soutènement**.

Principales différences :

- la structure principale de la traverse d'une tranchée partiellement couverte est très fréquemment une **structure à poutres** (béton ou métal), que l'ouverture se situe en piédroit ou en plafond ;
- l'un des piédroits latéraux peut être constitué de **poteaux** ménageant une ouverture importante vers l'extérieur de l'ouvrage, ce qu'on ne rencontre pas dans le cas des tranchées totalement couvertes ;
- lorsque l'ouvrage n'a qu'un rôle phonique (traverse non accessible au public et/ou non aménageable), la traverse peut être constituée de **matériaux plus légers, non rencontrés dans les tranchées couvertes** tels que des caissons acoustiques métalliques, de la tôle ondulée en acier, des pavés de verre, etc.

Structures courantes de tranchées partiellement couvertes

Les trémies butonnées et les paralumes

Les trémies butonnées et les paralumes (Figs.3-4) sont souvent liés à une tranchée partiellement couverte. Ces structures à poutres se rencontrent généralement en extrémité d'ouvrage ou sur un des deux tubes de la tranchée ; elles diffèrent par leurs fonctions.

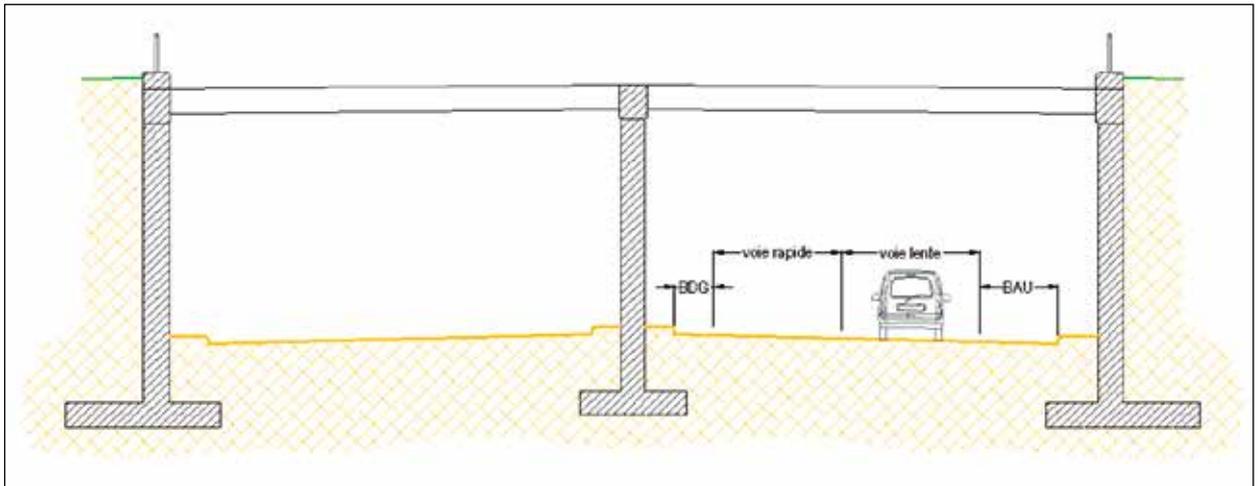


Figure 3. Trémie butonnée

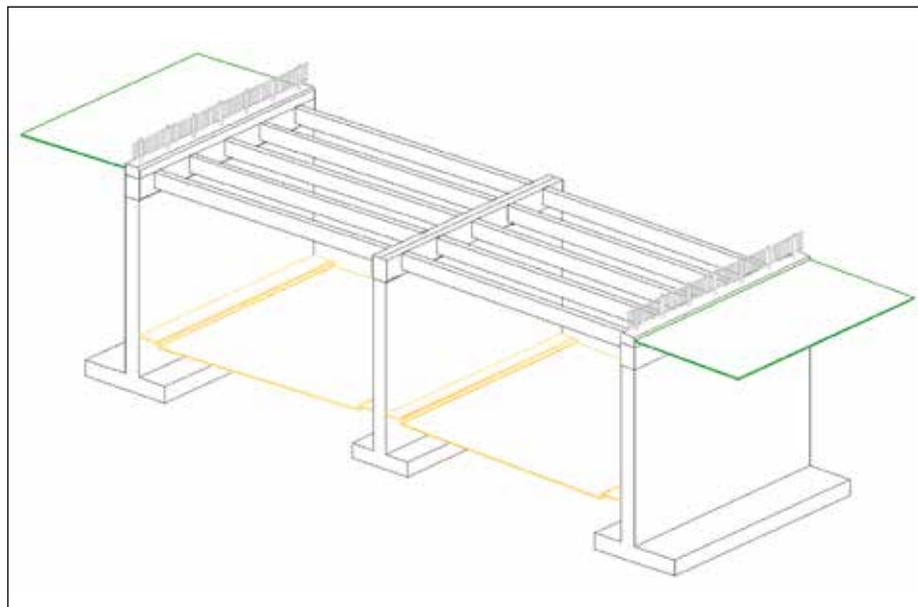


Figure 4. Paralume

Les **trémies butonnées** sont constituées de murs de soutènement (au sens large) butonnés en tête par un réseau de poutres transversales. Ces butons ont un rôle structurel et sont utilisés lorsque la couverture complète des voies n'est pas nécessaire.

Les **paralumes** (Figs.4-5-6) sont des ouvrages de transition visuelle destinés à réduire l'éblouissement des usagers entre l'intérieur et l'extérieur d'un ouvrage couvert. Ils sont constitués d'un réseau de poutres de faibles dimensions et plus rapprochées que celles des trémies butonnées. Des lames métalliques, droites ou inclinées, situées entre les poutres peuvent compléter le dispositif. Ce type d'ouvrage tend à disparaître au profit d'un renforcement d'éclairage aux entrées et sorties de l'ouvrage couvert.



Figure 5. Exemple de paralumes (autoroute A4 à Champigny, 94)



Figure 6. Exemple de paralumes (RN7 à Orly, 94)

Les damiers phoniques

Les damiers phoniques (Fig.7) sont des structures légères, et donc non accessibles. Ils présentent une ouverture importante vers l'extérieur qui permet une ventilation et un éclairage naturel de la tranchée.

L'ossature principale de la traverse d'un damier phonique est constituée d'un réseau de poutres en béton ou treillis métallique. Ces poutres supportent des caissons acoustiques (matériau absorbant comme la laine de roche, entre deux tôles perforées). Ces caissons sont disposés à la verticale ou légèrement inclinés. En plan, ils forment un quadrillage rectangulaire ou triangulaire.

Le bruit en provenance de la voie couverte est à la fois absorbé par les caissons acoustiques et dirigé à la verticale par réflexions successives sur ces caissons.

Seule l'ossature principale du damier (réseau de poutres) sera surveillée et évaluée en tant que « structure » de la tranchée. Les caissons acoustiques ne jouent pas un rôle structurel pour l'ouvrage et seront évalués en tant qu' « éléments secondaires de la structure » au sein de la partie « équipements de génie civil ».



Figure 7. Exemple d'une structure de type damier phonique (autoroute A86 à Vélizy-Villacoublay, 78)

Les semi-couvertures avec ouverture en piédroit

Des structures de type semi-couverture (Fig.8) avec ouverture en piédroit sont fréquemment rencontrées. Généralement, seul un sens de circulation est couvert par une traverse complète, l'ouverture de l'ouvrage vers l'extérieur se situant alors au niveau du piédroit, entre les deux sens de circulation. Ce type de construction est souvent utilisé dans le cas des paravalanches et des pare-blocs.

Pour ce type d'ouvrage, un des deux piédroits assure le rôle de soutènement des terres. Sa structure est alors l'une de celles couramment rencontrées dans le cas des tranchées couvertes. L'autre piédroit, ouvert, est généralement constitué de poteaux en béton armé.

La traverse de ces ouvrages est pleine, mais souvent non accessible au public. Sa structure principale est une dalle ou un réseau de poutres parallèles (cas le plus fréquent). On peut alors trouver des structures secondaires plus originales, constituées de matériaux non utilisés dans le cas des tranchées couvertes : tôles ondulées, éléments préfabriqués en béton armé ou fibré, pavés de verre, plexiglas, etc.

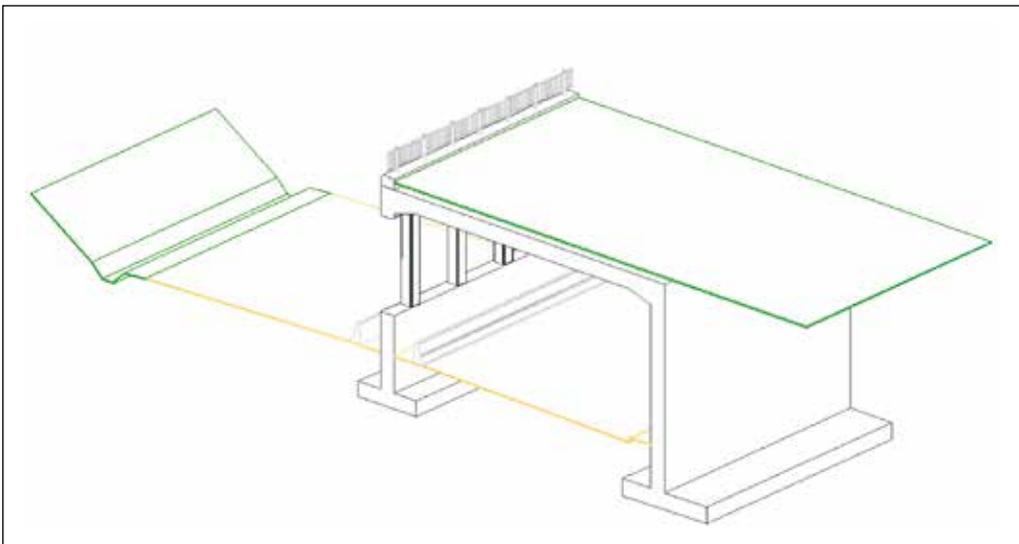
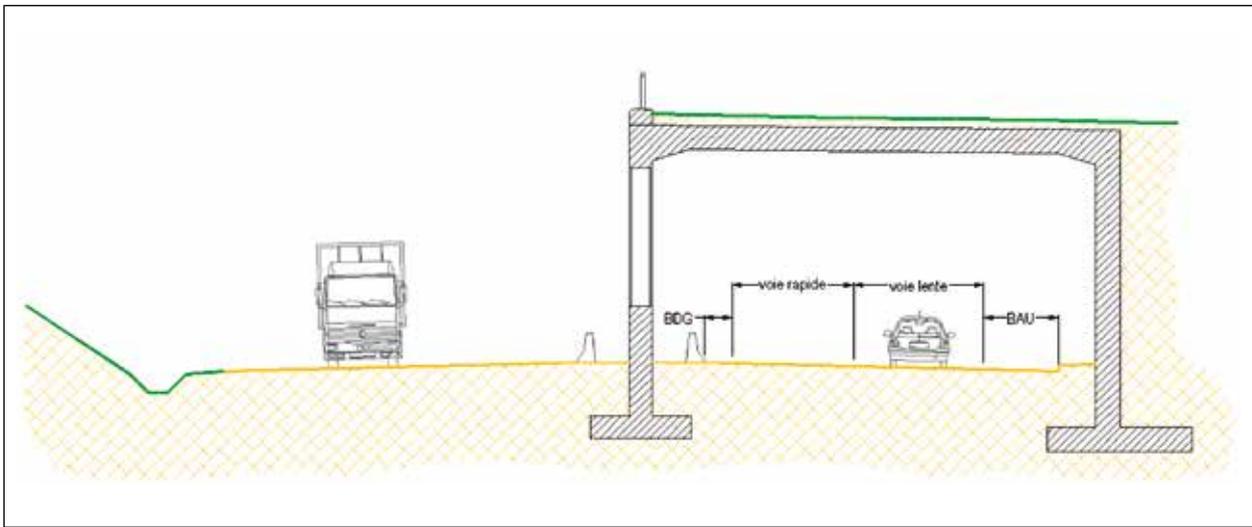


Figure 8. Exemple de semi-couverture avec ouverture en piédroit



Tableau de synthèse

Les principales caractéristiques de ces structures courantes sont synthétisées dans le tableau 2.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que ce tableau n'est pas exhaustif, mais destiné à résumer les types de structures les plus fréquemment rencontrés en tranchée partiellement couverte.

		Trémies butonnées	Paralumes	Damiers phoniques	Semi-couvertures avec ouverture en piédroit
Traverse	poutres	x	x	x	
	poutres et entretoises		x	x	x
	dalle				x
	casquette ou encorbellement				
	autres				
Piédroits	voile	x	x	x	x
	poteaux		x	x	x
	parois moulées ou préfa.	x	x	x	x
	parois composites				
	rideaux de palplanches				
	autres				
Liaisons traverse / piédroit	appuyée		x	x	x
	encastrée	x	x	x	x
Radier	sans objet	x	x	x	x
	dalle	x			
	autres				

Tableau 2. Caractéristiques des structures de tranchées partiellement couvertes les plus courantes

2.2.3 - Tranchées ouvertes

Les tranchées ouvertes constituent les ouvrages de la famille F3 dans la classification IQOA Tranchées et Couvertures (cf. guide de recensement des Tranchées Couvertures). Elles diffèrent des tranchées couvertes par l'absence de traverse, et la présence nécessaire d'une liaison structurelle entre parties inférieures des piédroits. De ce fait, les structures constituées d'un radier et des piédroits latéraux (jouant le rôle de soutènement des terres) rencontrées dans le cas des tranchées couvertes se retrouvent dans le cas des tranchées ouvertes.

Ainsi, les tranchées ouvertes sont composées :

- **de piédroits** dont la structure peut être de type :
 - voile banché ou préfabriqué ;
 - parois moulées ou préfabriquées ;
 - parois composites (pieux ou barrettes + voile béton) ;
 - rideaux de palplanches ;
 - autres.
- **d'une liaison en partie basse des piédroits** dont la structure peut être de type :
 - dalle encastrée aux piédroits ;
 - poutre encastrée aux piédroits.

Les tranchées ouvertes les plus fréquentes sont des structures en U, composées de deux murs reliés par un radier en béton armé. On parle alors de cuvelage, l'ouvrage formant un système étanche contre les venues d'eau en provenance de la nappe phréatique. Pour remarque, les ouvrages munis de casquettes ou d'encorbellements sont à classer parmi les tranchées ouvertes, s'ils remplissent simultanément les 3 conditions suivantes (Fig.9) :



- 1 : la partie en encorbellement ne se prolonge pas au-delà de la bande d'arrêt d'urgence ;
- 2 : les piédroits assurent un rôle de soutènement des terres ;
- 3 : il existe une liaison structurelle en partie basse entre les deux piédroits de la tranchée.

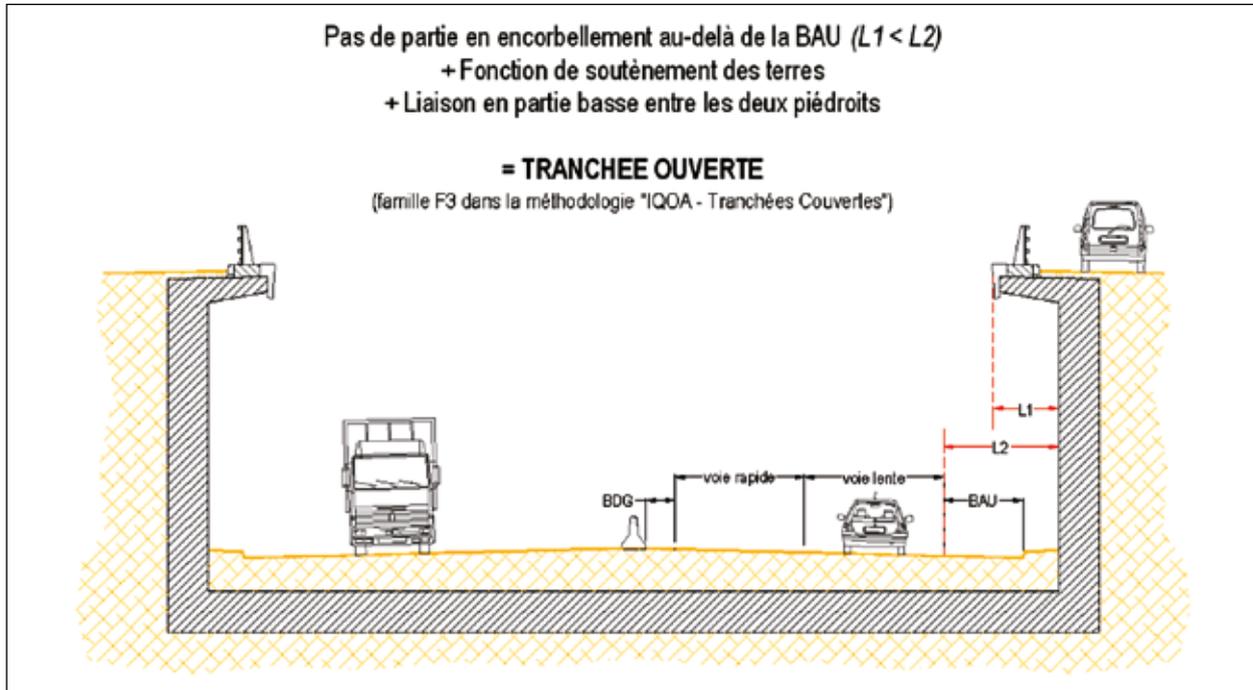


Figure 9. Exemple d'ouvrage à casquette considéré comme une tranchée ouverte

Dans le cas où la 3^{ème} condition n'est pas remplie (pas de liaison entre les deux piédroits), cas le plus courant, l'ouvrage est un mur de soutènement (Fig.10).

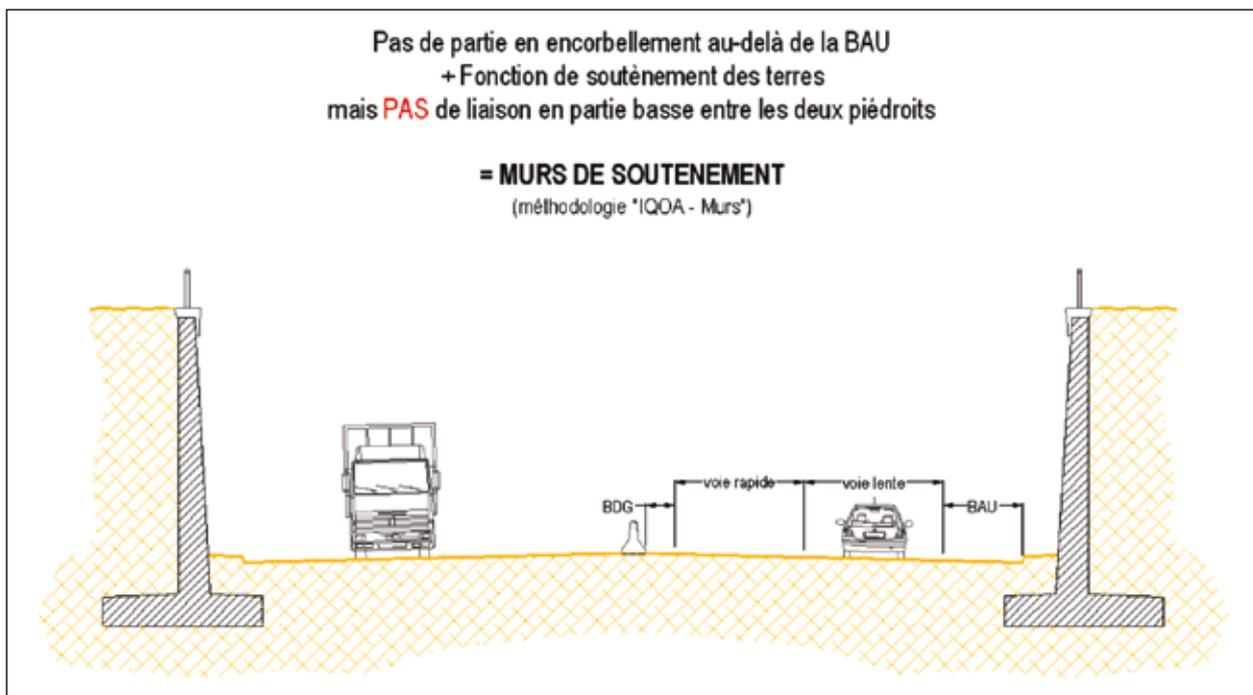


Figure 10. Exemple de tranchée ouverte considérée comme mur de soutènement



2.2.4 - Couvertures hors sol

Cas général

Les couvertures hors sol sont des ouvrages particuliers qui relèvent de la méthodologie IQOA Tranchées et Couvertures. L'absence de remblai au-dessus de ces ouvrages se traduit par une conception utilisant des poutres et non plus de dalles à l'instar des tranchées couvertes. Les matériaux employés sont le plus généralement métalliques ; parfois, d'autres matériaux comme le bois ou le verre sont utilisés.

Cette conception demande d'adapter la typologie et l'inspection.

L'ossature principale de la structure dans les couvertures hors sol se décompose de la façon suivante (Fig.11) :

- d'une traverse, se décomposant elle-même en :
 - fermes, dont la structure peut-être de type :
 - poutres métalliques en profilés ou treillis ;
 - poutres en béton ;
 - autres.
 - longerons, dont la structure peut-être de type :
 - poutres métalliques de type profilés ou treillis ;
 - entretoises en béton ;
 - autres.
- de piédroits (montant, embase et fondation), dont la structure peut-être de type :
 - voile banché ou préfabriqué, sur fondations superficielles (semelles), profondes (pieux) ou parois moulées ;
 - poteaux en béton sur fondations superficielles, profondes ;
 - poteaux en profilés métalliques boulonnés dans une embase en béton sur fondations superficielles ou profondes ;
 - parois composites (pieux ou barrettes en béton ou en métal),
 - autres.
- de liaisons traverse-piédroits, lorsqu'elles existent, dont l'assemblage peut être de type :
 - appuyée (liaison béton/béton) ou métal/béton (via appuis néoprènes généralement) ;
 - articulée (liaison métal/béton ou béton/béton) ;
 - encastrée (liaison béton/béton), boulonnée (liaison métal/béton ou métal/métal), soudée (liaison métal/métal).
- et d'un radier éventuellement pouvant être de type :
 - dalle (ancrée ou non) ;
 - autres structures.

Les éléments secondaires de la structure (définis au §2.1.2) peuvent être de type :

- panneaux composites ;
- tôles formées ;
- dalles béton ;
- murs en maçonnerie entre deux poteaux ;
- voile entre deux poteaux ;
- autres.



Dans le cas où la ferme est liaisonnée avec des piédroits qui sont de type poteaux, on appelle portique l'ensemble piédroits, liaisons piédroit/traverse et ferme.

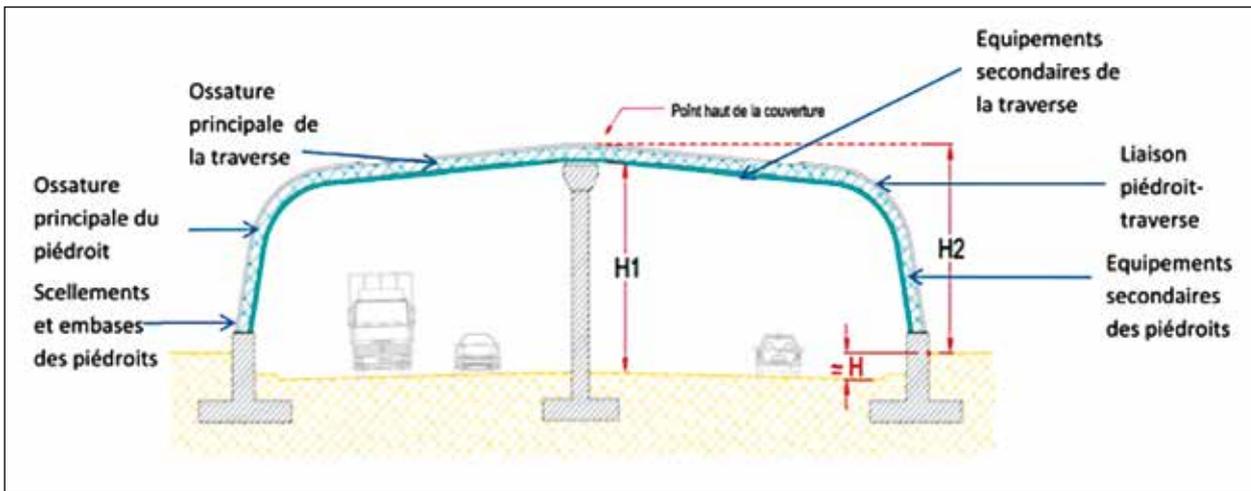


Figure 11. Éléments de couverture hors sol

Le diagramme de la figure 12 reprend les items développés ci-dessus.

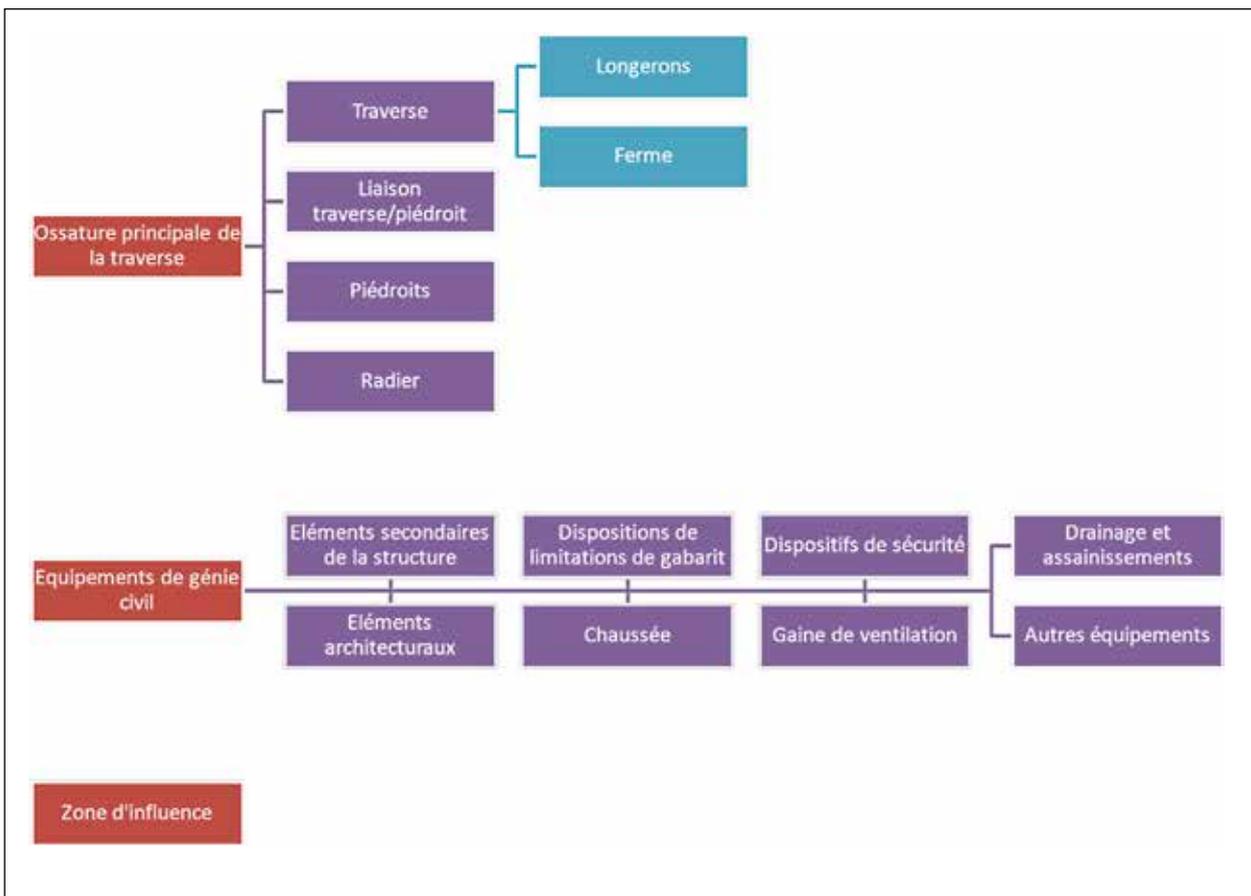


Figure 12. Synoptique des éléments d'une couverture hors sol



Particularités des structures en métal

Les couvertures hors-sols étant relativement récentes, le matériau métallique constitutif de ces structures est généralement de l'acier soudable suivant la norme NF EN 10025 ou ses versions antérieures.

L'acier se présente sous forme de tôles, de tubes ou de profilés qui ont été découpés et assemblés par soudage ou boulonnage.

L'acier étant sensible à la corrosion, ces structures sont généralement peintes en usine avec quelques finitions sur site.

On peut noter que pour les plus anciennes structures, antérieures aux années 1980, les peintures peuvent contenir du plomb.

Compte tenu de l'apparition relativement récente des couvertures hors-sol, seuls deux modes d'assemblage sont utilisés :

La soudure

L'utilisation d'acier soudable permet d'utiliser très couramment ce mode d'assemblage.

Le soudage est une opération de jonction, par fusion et refroidissement de deux éléments métalliques avec généralement un apport d'un métal complémentaire de caractéristiques aussi proches que possible de celles du métal de base. Les conditions d'élaboration des soudures doivent permettre d'assurer une résistance de la soudure au moins aussi importante que celle du métal de base adjacent.

Le boulonnage

Quatre types de boulons sont susceptibles d'être utilisés pour l'assemblage d'éléments structuraux :

- les boulons HR ;
- les boulons HRc ;
- les boulons ajustés ;
- les boulons injectés.

Les boulons HR et HRc sont les plus utilisés pour les travaux neufs ; ils fonctionnent en apportant une précontrainte entre les éléments à assembler de manière à empêcher tout glissement. Ils ne sont pas conçus pour travailler en cisaillement.

Les boulons ajustés et les boulons injectés ne sont pas précontraints, ils fonctionnent en cisaillement. Ils peuvent être utilisés pour les assemblages structurels en réparation (l'Eurocode 3 autorise l'utilisation des boulons injectés) ; par leur conception ils empêchent des mouvements relatifs de glissements entre les pièces assemblées : pour les boulons ajustés, la taille du trou est identique à celle du corps du boulon et pour les boulons injectés, le vide entre le corps du boulon et les éléments à assembler est comblé par une résine spéciale.

Les boulons classiques et les boulons HV ont un mode de fonctionnement et de rupture qui fait que leur utilisation est normalement réservée à l'assemblage d'éléments non structurels.



Tableau de synthèse

Le Tableau 3 synthétise les différents types de couverture hors sol.

			Portique ou cadre	Ouvrages voûtés
Ossature principale de la structure	Traverse	Treillis métalliques	X	
		Poutres métalliques		X
		Poutres béton	X	X
		Autres		
	Piédroits	Voile béton ou paroi moulée		
		Poteaux en béton	X	X
		Poteaux métalliques	X	X
		Parois composites		
	Liaisons traverse / piédroit	Sans objet		X
		Articulée	X	
		Encastrée	X	
		Appuyée		
	Radier	Sans objet	X	X
Dalle				
Autres				
Éléments secondaires de la structure	Traverse ou piédroits	Panneaux composites	X	X
		Tôles formées	X	X
		Voile béton	X	
		Bacs aciers	X	X
		Autres		

Tableau 3. Types de couverture hors sol

2.3 - Zone d'influence

La zone d'influence caractérise l'environnement physique de la tranchée ou de la couverture. Cet environnement peut évoluer dans le temps et se répercuter sur les structures enterrées.

Toute modification dans cette zone peut avoir un effet direct sur l'ouvrage. Les facteurs d'influence de l'environnement sur la tranchée peuvent être de deux types :

- les caractéristiques géologiques et géotechniques des terrains traversés dont certains évoluent naturellement avec des conséquences défavorables à long terme pour les structures. L'hydrogéologie du massif peut jouer un rôle initiateur ou accélérateur dans le vieillissement des structures ;
- les aménagements existants ou récemment mis en place dans l'environnement immédiat de la tranchée peuvent modifier le comportement du massif et se répercuter sur l'ouvrage ou ses extrémités (carrières, voirie nouvelle, immeubles, rejets divers).

La limite de cette zone est définie, à la fois dans le sens transversal de l'ouvrage à partir du nu intérieur du piédroit, et dans le sens longitudinal de l'ouvrage à partir de l'extrémité de l'ouvrage, par la distance D (Fig.13).

Si la distance entre les niveaux de la chaussée dans l'ouvrage et le terrain sur la traverse (notée H) est supérieure à 1,5 m alors D est fixée à la valeur de 2H. À défaut, on retient la valeur de 3 m pour D (Fig.13).

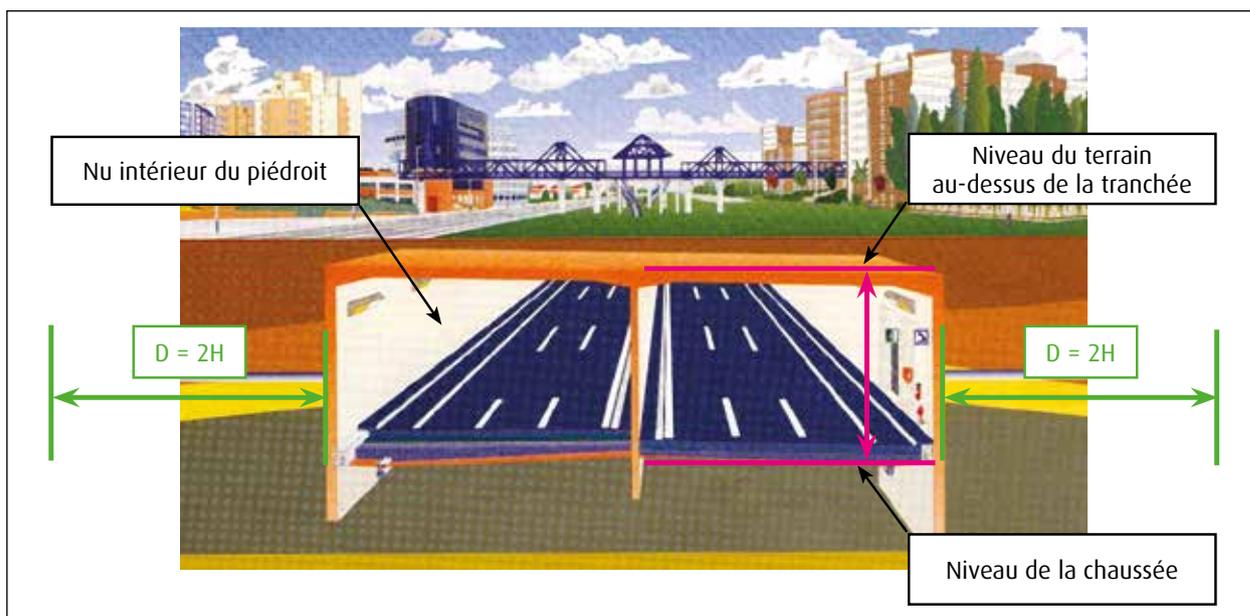


Figure 13. Caractéristiques de la zone d'influence de la tranchée/couverture

2.4 - Équipements de génie civil

Dans les tranchées et les couvertures, on distingue les équipements de génie civil et les équipements d'exploitation et de sécurité.

Seuls les équipements de génie civil rentrent dans le cadre de ce guide, leurs défauts et désordres sont décrits au §5.4. Les équipements d'exploitation et de sécurité ne rentrent pas dans le champ d'application d'IQOA Tranchées et Couvertures et sont cités ici pour mémoire.

Les équipements de génie civil, éléments de second œuvre inclus dans la structure principale de la tranchée, sont destinés à assurer la sécurité et le confort des usagers.

On peut citer notamment :

- les éléments architecturaux : corniches, parapets, masques, etc ;
- les dispositifs de limitation de gabarit ;
- les dispositifs de sécurité : barrière, glissière, etc ;
- la chaussée, les bordures et trottoirs ;
- les gaines de ventilation, visitables ou non visitables ;
- les galeries techniques, lorsqu'elles sont situées à l'intérieur du tube principal ;
- les systèmes de drainage et d'assainissement ;
- les parements ;
- les éléments secondaires de la structure (système de fixation à l'ossature principale compris).

Les éléments architecturaux sont principalement situés en tête de tranchée ou de couverture hors sol. Il peut s'agir par exemple d'une corniche le long de la traverse, ou d'un masque lorsque l'épaisseur de la traverse est plus importante. À l'intérieur du tube, on trouve parfois un habillage architectural et/ou acoustique des parois : bardage métallique, carrelage, panneaux acoustiques.

Les dispositifs de limitation du gabarit routier sont le plus souvent constitués de poutres ou de portiques métalliques, situés quelques mètres avant la tête de l'ouvrage. Ils assurent le respect du gabarit de tout véhicule entrant dans la tranchée et protègent ainsi la structure de l'ouvrage contre le choc accidentel de véhicule.



Des dispositifs de sécurité de type barrière ou garde-corps peuvent être présents au-dessus de la tête de tranchée, en fonction de l'aménagement de surface. L'intérieur des tranchées ou des couvertures hors sol n'est pas systématiquement équipé de dispositifs de sécurité latéraux. Les plus courants sont les barrières en béton type GBA. En revanche, des trottoirs ou des butte-roues sont souvent présents en pied de piédroits. Les barrières et trottoirs permettent de protéger les parements et les équipements fixés sur les piédroits vis-à-vis des chocs de véhicules. À droite du sens de circulation, le trottoir permet également aux usagers en détresse ayant dû quitter leur véhicule d'atteindre les équipements de sécurité ou de sortir de la tranchée en restant en dehors du gabarit latéral de circulation.

Les gaines de ventilation peuvent être visitables. Les gaines non visitables sont généralement des carreaux métalliques accrochés au plafond. Les gaines visitables constituées d'une structure secondaire (paroi, dalle en béton armé) associée à la structure principale du tube sont situées généralement sur le ou les côtés du tube. Des galeries techniques (éclairage, cheminement de câbles) sont parfois situées au-dessus de ces gaines de ventilation.

Les tranchées couvertes ou partiellement couvertes sont souvent situées sous le niveau de la nappe phréatique et nécessitent de nombreux équipements de drainage et d'assainissement.

Le système de drainage permet de récupérer les eaux extérieures en provenance du terrain. Ces eaux peuvent s'infiltrer à travers la structure, par la dalle de couverture (défaut d'étanchéité), les piédroits (entre plots) ou le radier. Ce système est constitué de drains intégrés à la chaussée ou aux radiers et de drains disposés latéralement le long des piédroits.

Le système d'assainissement permet de récupérer les eaux de ruissellement intérieures à la structure, au niveau des couches de chaussée, provenant essentiellement des zones où la tranchée est ouverte, des eaux de lavage des parois, des déversements accidentels sur la chaussée et du système de drainage (eaux d'infiltration). Le système d'assainissement permet de collecter ces eaux et de les traiter avant rejet dans le milieu naturel. Ce système est constitué de caniveaux à fentes ou à grilles en rive de chaussée, de regards siphoniques, de bassins de stockage et de décantation, des stations de relevage et de traitement.

Les parements peuvent avoir un rôle :

- architectural et esthétique (dissimuler un revêtement d'apparence inapproprié, dissimuler des équipements et réseaux, montrer des changements aux usagers) ;
- de sécurité et de confort (mise en évidence des éléments de sécurité et des obstacles, sensation de confort et de luminosité, rupture moins importante de la luminosité avec l'extérieur) ;
- de protection (acoustique, protection passive au feu, protection du revêtement face à l'action gel/dégel et aux sels de déverglaçage) ;
- de drainage des venues d'eau ;
- de facilité d'entretien (lavage des parois, traitement des graffitis et tags).

Dans tous les cas, les parements génèrent des « parties non visibles ». Le cas de la peinture appliquée à la structure des tranchées qui rend l'observation des défauts et désordres plus délicate lors de l'inspection, notamment pour le métal, peut, dans une certaine mesure, être rattaché au cas des parties non visibles.

Pour les tranchées, les parements sont fréquemment recouverts par des éléments de protection au feu ; en application de la circulaire 2000-63, les tranchées existantes ont été équipées de protections au feu rapportées sur l'intrados de la structure et les piédroits. Les parements pour protection au feu rapportés sur des ouvrages existants sont en général constitués de plaques préfabriquées, posées bord à bord (les revêtements par projection de béton ne sont pas considérés ici comme parement rapporté car ils s'intègrent à la structure).

On peut classer les parements selon le type de liaison existant entre ce parement et la structure. On définit la typologie suivante :

- les parements décalés (éléments préfabriqués positionnés au moyen d'une structure porteuse, solidaire ou indépendante de l'ouvrage, avec ou non existence d'un vide) ;
- les parements plaqués (éléments préfabriqués fixés ponctuellement, sans l'intermédiaire d'une structure porteuse, avec collage par plot ou fixations mécaniques) ;
- les parements adhérents (éléments préfabriqués collés en plein ou induction mince comme enduit mince, peinture, enduit d'imperméabilisation, mortier projeté, etc.).

On peut également distinguer les parements selon la faisabilité de leur démontage : certains démontages sont impossibles (c'est le cas notamment des parements adhérents), d'autres le sont, moyennant l'emploi d'un matériel de levage ; pour d'autres un démontage partiel est prévu à l'origine (plaques démontables spécifiques installées dans des zones prédéterminées).



Dans le cas spécifique des tranchées partiellement couvertes ou des couvertures hors sol, les **éléments secondaires de la traverse** sont surveillés et évalués en tant qu' « équipements de génie civil ». Ces éléments secondaires sont généralement constitués d'acier et/ou de matériaux moins classiques (composite, verre, bois, etc.). Ils peuvent se présenter sous forme de lamelles ou panneaux métalliques absorbants, d'assemblages de formes diverses et variées, de profilés métalliques, de bacs en acier (plats, ondulés ou plissés), de panneaux en verre, etc. Ils sont fixés à l'ossature principale de la traverse et assurent un rôle acoustique et de couverture. Des exemples « d'éléments secondaires » de couvertures hors sol existantes sont donnés en annexe 10.

2.5 - Eau

De manière générale, une tranchée, enterrée plus ou moins profondément dans le sol, notamment lorsque le niveau de la chaussée se situe en dessous du niveau de la nappe phréatique, est protégée vis-à-vis des eaux souterraines par la mise en œuvre d'une étanchéité générale de la structure. Pour les tranchées partiellement couvertes, cette étanchéité ne concerne que les parties pleines de la structure.

La protection des différentes parties d'ouvrage est constituée par les éléments suivants (pour plus de détails on pourra se référer au guide de recensement IQOA Tranchées et couvertures [2]) :

- pour la dalle de couverture : système d'étanchéité par feuille et traitement des joints de construction ;
- pour les piédroits :
 - de type parois moulées : joints entre panneaux (joints secs, joints injectés au moyen d'une clavette simple ou double, joints de type « waterstop »), des drains verticaux au niveau des joints entre panneaux peuvent être prévus ;
 - de type voiles en béton armé : système d'étanchéité par feuille préfabriquée.
- pour la chaussée, on a deux grands types de conception :
 - les ouvrages avec radier en béton armé étanche ; ce radier dispose d'un système d'étanchéité (extrados en général) ou non ;
 - les ouvrages avec drainage sous la chaussée ; les systèmes de drainage peuvent fonctionner de manière permanente ou par intermittence suivant les niveaux des nappes durant l'exploitation de l'ouvrage.

Les ouvertures de la traverse occasionnent des arrivées d'eau de pluie supplémentaires sur la chaussée dans l'ouvrage qui nécessitent un système d'assainissement adapté.

L'action des eaux souterraines sur l'ouvrage peut se décomposer en deux types décrits dans les deux paragraphes suivants.

2.5.1 - Les pressions d'eau à l'extérieur de l'ouvrage

Celles-ci, exercées notamment par une nappe permanente, sont prises en compte dans la conception de l'ouvrage. Cependant, l'ouvrage peut être soumis à des pressions supérieures à celles prévues, notamment par remontée de la nappe ou dans le cas où la tranchée, relativement étanche et de grande longueur, provoque, elle-même, un effet de barrage à l'écoulement de la nappe.

2.5.2 - Les infiltrations d'eau dans l'ouvrage

Bien qu'on cherche à les limiter, des eaux provenant notamment des pluies ou de la nappe phréatique peuvent percoler dans l'ouvrage.

D'une manière générale, l'eau étant un vecteur important de désordres, il faut rechercher son origine (naturelle, fuite de réseaux), sa composition chimique et ses débits (variables).

L'action de l'infiltration des eaux à travers la structure est de plusieurs ordres :

- actions physiques ;

Ce type d'actions concerne principalement l'érosion de la structure et des sols environnants sous l'effet d'infiltrations permanentes et le transport et le dépôt de la fraction fine du sol extérieur jusque dans l'ouvrage et l'assainissement.

L'action du gel, moins fréquemment rencontrée, peut également être évoquée ; elle est moins probable qu'en tunnel creusé car les conditions de température pour la plupart des tranchées n'y sont pas propices, et les débits d'infiltration plus faibles ;



- actions chimiques et bio-chimiques.

Ce type d'actions s'exerce sur les bétons et les mortiers et relève de la structure. On peut citer la carbonatation, les réactions sulfatiques, l'alcali-réaction, l'action des chlorures.

Ces infiltrations indésirables sont dues au vieillissement, à la conception (formulation), aux conditions de mise en œuvre ou aux défauts d'origine des différentes protections qui sont mises en place vis-à-vis des eaux souterraines sur les différentes parties de la structure (joints et chape d'étanchéité, radiers mal étanches ou mal drainants). Les discontinuités dans la structure (liaisons parois moulées / radier, parois moulées / dalle) ou entre structures différentes peuvent également être à l'origine d'infiltrations d'eau non souhaitées.

2.6 - Description des ouvrages annexes

Les ouvrages annexes sont des ouvrages de génie civil, construits pour répondre aux besoins d'exploitation (station de ventilation) et pour assurer la sécurité des usagers (issues de secours) de la tranchée.

Les ouvrages annexes d'une tranchée sont répertoriés selon trois catégories d'ouvrages suivantes :

- ouvrages annexes linéaires ;
- ouvrages annexes de tête ;
- ouvrages annexes ponctuels.

2.6.1 - Ouvrages annexes linéaires

Sont considérés comme ouvrages annexes linéaires les ouvrages de structure indépendante et se trouvant à l'extérieur des tubes assurant l'exploitation de la tranchée et/ou la sécurité des usagers.

Il s'agit des galeries d'évacuation, galeries de sécurité, galeries techniques. On les trouve rarement dans les tranchées. Ils sont décomposés en parties d'ouvrage et sont rattachés à la tranchée.

2.6.2 - Ouvrages annexes de tête

Comme leur nom l'indique, ces ouvrages se trouvent aux têtes des tranchées. On peut citer :

- les murs anti-recyclage ;
- les murs des trémies.

Les murs anti-recyclage des fumées sont implantés dans le prolongement du piédroit central d'une tranchée. Ils ont pour rôle d'empêcher l'air vicié (ou les fumées d'incendie) de se recycler d'un tube à l'autre.

Les murs des trémies sont constitués de murs de soutènement avec casquettes ou non, situés latéralement aux extrémités de la tranchée. Ils assurent la transition entre le niveau enterré de la tranchée et le niveau du terrain naturel de la voirie locale.

2.6.3 - Ouvrages annexes ponctuels

Les ouvrages annexes ponctuels sont disposés le long de la tranchée et assurent son exploitation et participent à la sécurité des usagers.

On peut citer, de manière non exhaustive :

- les locaux techniques (postes de transformation électrique, station de ventilation) ;
- les issues de secours ;
- les cheminées de ventilation ;
- les communications inter-tubes ;
- les fosses de récupération des eaux de ruissellement, bassins de décantation ;
- les murs des bretelles intégrées au tube.



Les locaux techniques tels que les stations de ventilation ou postes de transformation sont des édicules construits sur la surface ou sur les côtés de la tranchée pour abriter des groupes de ventilateurs et des transformateurs électriques.

Les issues de secours accessibles aux seuls piétons leur permettent de sortir en cas d'incendie et ou d'accidents dans la tranchée. Elles sont généralement séparées des tubes de la tranchée par un joint structurel.

Le système de ventilation semi-transversal d'une tranchée de grande longueur peut comporter, à ses extrémités, des cheminées de ventilation de grande hauteur. Ces cheminées permettent d'évacuer l'air vicié en hauteur et d'obtenir une qualité de l'air au niveau des habitations conforme aux normes de la loi sur l'air.

La communication inter-tube d'une tranchée à deux tubes adjacents est généralement constituée d'un sas avec des portes coupe feu fermées en usage normal.

Les murs des bretelles comme les murs des trémies permettent aux usagers de la tranchée de regagner le niveau du terrain naturel de la voirie locale. Leur seule différence provient de leur implantation : les murs des bretelles sont positionnés latéralement le long de la tranchée alors que les murs des trémies se trouvent aux extrémités de la tranchée.

Les fosses de récupération, bassins de décantation sont des ouvrages en béton armé et constituent le système d'assainissement de la tranchée. Ils permettent la récupération et le stockage des eaux en provenance du système de drainage.





3 Inspection détaillée d'une tranchée ou couverture

3.1 - Prérequis

3.1.1 - Acteurs et rôles

Conformément à l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art [5], les différents intervenants d'une visite d'inspection et leur rôle sont définis ci-après.

Les services gestionnaires

Définis dans l'ITSEOA [5], les services du maître d'ouvrage gestionnaire comprennent trois niveaux, le niveau décisionnel, le niveau organisationnel et le niveau opérationnel : le niveau décisionnel n'intervient pas dans l'organisation et le déroulement de l'inspection.

Le niveau organisationnel établit une planification des inspections, une périodicité d'intervention ainsi que le phasage en fonction de l'importance de l'ouvrage. Il met à disposition de l'équipe d'inspection les documents nécessaires à l'intervention.

Le niveau opérationnel facilite de son côté l'accès à l'ensemble de l'ouvrage (coupure de circulation, mise à disposition d'un balisage, ouverture des voies d'accès, arrêt de la ventilation, accès aux galeries ou gaines de ventilation, etc.).

L'équipe d'inspection

Cas des ouvrages du réseau routier national

Les inspections détaillées des ouvrages du réseau routier national non concédé sont à réaliser autant que possible par des spécialistes.

L'inspection doit être réalisée par un agent au moins de niveau « inspecteur OA », accompagné d'un « agent d'inspection » ou d'un second « inspecteur OA ». Conformément à l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art, l'ensemble de l'inspection détaillée doit être dirigée et exploitée par un agent qualifié de niveau ingénieur (« chargé d'études OA ») ayant reçu une formation spécialisée en ouvrages d'art et en pathologie⁽¹⁾.

L'examen de la structure et le relevé des désordres sont de la responsabilité de « l'inspecteur OA ». Il peut proposer des éléments de diagnostic de l'ouvrage ainsi que les cotations IQOA lors de la rédaction du rapport d'inspection.

Le « chargé d'études OA » valide le rapport d'inspection et effectue le diagnostic de l'ouvrage. Il rédige la note de synthèse du rapport d'inspection, propose les notes IQOA au service gestionnaire ainsi qu'un tableau récapitulatif de ces notes.

3.1.2 - Moyens et outils servant à l'inspection

Les moyens

Certaines parties d'ouvrages sont d'accès et de parcours difficiles (gaines surbaissées, galeries de ventilation ou d'éclairage, parements décalés). Si la surveillance continue y soupçonne des désordres, le niveau opérationnel doit mettre à disposition des inspecteurs les moyens nécessaires à un examen de qualité. Dans les cas où la surveillance continue et les contrôles annuels ne mettent pas en évidence de dysfonctionnement, on peut reporter leur examen exhaustif à l'inspection suivante.

(1) Formations qualifiantes (type Pont Formation Édition) ; Module de base : « Inspection des ouvrages d'art » ; Module Chargé d'Études OA : « Diagnostic des ouvrages d'art » ; Modules complémentaires : « Tunnels » et « Ouvrages de soutènements ».



L'examen des espaces non facilement visitables fait appel à des techniques spéciales (par exemple : la vidéo-endoscopie des réseaux de drainage ou d'assainissement). Ces opérations relativement lourdes sont laissées à l'initiative du niveau organisationnel, éventuellement sur proposition de l'équipe d'inspection.

Les outils

L'éclairage installé dans les tranchées et les couvertures est généralement insuffisant pour permettre de bonnes observations. Il est donc indispensable de se munir d'un éclairage d'appoint puissant pour permettre l'exécution convenable de l'observation, du relevé des désordres et du diagnostic.

Pour le travail au sol dans des tranchées ou des couvertures peu ou pas éclairées, on privilégie l'emploi d'un petit groupe électrogène, muni de 2 ou 3 projecteurs basse tension (12 ou 24V), le tout monté sur un chariot léger démontable.

Dans les gaines de ventilation qui sont des espaces relativement exigus, l'emploi d'un moteur thermique est inadapté. Il est donc fréquent que l'examen se fasse uniquement à l'aide d'éclairage individuel (lampes frontales et torches d'appoint).

Lorsque l'examen s'effectue depuis une nacelle, il est conseillé de disposer des projecteurs d'ambiance assez éloignés du poste d'observation, et un projecteur orientable à côté de l'inspecteur, le tout alimenté par les batteries de l'engin.

L'emploi de la **nacelle** (terme impropre pour « élévateur de personnel ») est indispensable pour mener un examen convenable de la sous face de la traverse et des appuis.

Les caractéristiques de l'engin sont à choisir avec attention car elles conditionnent la qualité et la rapidité de l'inspection. Il est indispensable que l'engin puisse se déplacer lentement en position dépliée pour permettre une observation en continu en recherche de désordres.

Il existe trois types principaux d'élévateurs (l'appellation « plate-forme élévatrice mobile de personnel » sera abrégée en PEMP) :

- type P1 : PEMP posée sur véhicule porteur et utilisée à poste fixe (stabilisateurs au sol). La flèche peut être de type « compas » ou « télescopique ». Le porteur ne peut rouler que si les bras sont repliés ;
- type P2 : PEMP posée sur véhicule porteur, pouvant se déplacer avec la nacelle (panier) ou la plate-forme en position élevée. La conduite du porteur n'est pas assurée par l'agent situé en nacelle, elle est assurée par le conducteur du véhicule ;
- type P3 : PEMP posée sur châssis ou base automotrice dont le déplacement en translation peut être commandé depuis la plate-forme ou la nacelle, quelle que soit sa position en élévation. On distingue les plates-formes automotrices à ciseaux qui ne peuvent s'élever qu'à la verticale de leur base, et les nacelles automotrices à tourelle et à bras articulés ou télescopiques qui permettent par rotation de balayer une largeur de voûte plus étendue.

L'ensemble de ces élévateurs nécessite l'obtention d'une autorisation formelle (habilitation) de conduite spécifique délivrée par le chef d'entreprise (directeur de laboratoire par exemple) suite à la validation d'un CACES⁽²⁾ auprès d'un organisme agréé.

L'examen des têtes nécessite un déport latéral qui est uniquement possible avec les engins à tourelle. Enfin, une hauteur de travail maximale d'une dizaine de mètres est suffisante dans la quasi-totalité des cas.

Le type P1, bien que fréquemment utilisé, n'est pas le plus approprié pour le travail d'inspection sur les tranchées et couvertures de grande longueur ; ce type d'engin peut être utilisé à défaut pour les tranchées ou d'une couverture de longueur faible. Le principal intérêt de son utilisation est lié à sa maniabilité (véhicule léger sous permis B).

Le type P2 est le mieux adapté, car il peut circuler sur la route. Cependant l'utilisation de ce type de nacelle impose des conditions d'utilisation plus strictes (nacelle sur véhicule PL, personnels habilités à la conduite). Il présente l'inconvénient d'être plus onéreux.

Le type P3 se trouve couramment en location en toute région. Il nécessite un conducteur à côté de l'inspecteur, afin que ce dernier se concentre sur l'observation et non sur le pilotage. L'énergie thermique (diesel) offre une meilleure autonomie que l'énergie électrique. L'inconvénient majeur de ce type d'engin réside dans le fait qu'il doit être amené sur site à inspecter à l'aide d'un camion porte-char.

(2) certificat d'aptitude à la conduite en sécurité



Le marteau : cet outil indispensable permet de sonder n'importe quel matériau de revêtement. Le martelage met en évidence des désordres non décelables à l'œil nu (zones sonnantes creux, vides, défauts de compacité, dureté des joints, etc.). Il ne faut pas craindre de « démolir » ponctuellement les parties dégradées pour évaluer la profondeur d'une dégradation. Son utilisation fait partie intégrante du processus d'inspection.

Cette pratique rapide et peu coûteuse permet de déceler de nombreux indices de désordres.

L'inspecteur a tout intérêt à utiliser toujours le même outil ; il « étalonne son oreille » aux différentes réponses sonores des objets, et son diagnostic en sera affiné. L'emploi de marteaux de géologue est recommandé ; ils comportent une pique et leur masse est suffisante pour mettre en vibration des revêtements amincis (au moins 750 g).

Autres outils

Le ruban de mesure : pour limiter les erreurs cumulées faites lors du déplacement du ruban, une longueur de 50 m est recommandée.

Les appareils photographiques numériques de gamme moyenne sont peu performants dans le cas de photos d'ambiance (flash trop faible) mais permettent en revanche de multiplier les photos de détails pour un moindre coût.

Un appareil photo numérique de bonne qualité (stabilisateur numérique automatique par exemple) doit avoir si possible un zoom x10 associé à un flash puissant ou tout autre type de source lumineuse d'appoint.

Il est à noter la possibilité de réaliser des **relevés d'intrados en continu par scanner**. Trois types de données peuvent être acquis (généralement en plusieurs passages de l'appareil) : image lumière visible, image infrarouge (thermographie passive), profilométrie en continu. Toutefois, elle ne pourra pas remplacer l'examen visuel « au contact » et le levé d'intrados comme document de base d'une inspection détaillée.

D'autres outils, d'emploi simple, peuvent être utilisés pendant l'inspection : double mètre de poche, thermomètres, fissuromètre de poche : règle transparente pour l'évaluation des ouvertures de fissures, pieds à coulisse pour relever les fissuromètres installés. La liste n'est pas exhaustive et dépend du contexte, mais ces outils doivent rester légers, maniables et d'emploi rapide.

L'emploi de perforateurs ou d'outils plus lourds n'est pas nécessaire dans le cadre d'une inspection, sauf si l'on veut bénéficier de l'organisation mise en place pour faire l'investigation d'une zone ponctuelle déjà clairement reconnue, dans le cadre de reconnaissances complémentaires.

Le support de levé est le matériau principal du rapport que l'inspecteur conserve en main et sur lequel il note et dessine tous les désordres constatés. Ce support de levé peut être informatisé via une tablette graphique équipée d'un logiciel de DAO.

Les EPI (Équipements de Protection Individuels) sont bien entendu obligatoires pour toute intervention sur le réseau, en particulier les chaussures de sécurité et un baudrier jaune réfléchissant, et pour l'utilisation de la nacelle un casque de sécurité. Ces moyens sont à définir formellement avec le service opérationnel qui délivre les autorisations de circulation sous balisage ou sous fermeture de la voie franchie.



3.2 - Méthode générale

3.2.1 - Travaux préparatoires à l'inspection

Travaux préparatoires dévolus à l'équipe d'inspection

Avant toute intervention sur le terrain, l'inspecteur doit prendre connaissance de l'ouvrage par un examen préalable et approfondi du dossier d'ouvrage : ces archives ou documents lui seront communiqués par le niveau organisationnel (méthodes de construction, réparations, inspections antérieures, surveillances particulières, mesures et constats de toutes natures, synthèses ou monographies).

Cette analyse documentaire permet de cerner les zones qui ont posé problème à la construction et qui devront faire l'objet d'une attention particulière lors de l'inspection.

Dans tous les cas, et en particulier dans le cas d'un ouvrage neuf relativement complexe dont le dossier d'ouvrage n'est pas encore constitué lors de l'inspection détaillée initiale, une visite préliminaire est nécessaire afin :

- de définir précisément les parties d'ouvrage relevant de l'opération d'inspection ;
- d'estimer la charge de travail et les moyens à mettre en œuvre ;
- d'intégrer les contraintes de sécurité imposées par l'exploitant ;
- de rassembler une connaissance fondée sur des plans d'exécution et sur la mémoire des intervenants.

Dans le cas des ouvrages ayant fait l'objet d'inspections détaillées antérieures, il est important de consulter les pièces relatives aux éventuels travaux réalisés depuis l'inspection précédente (marchés, plans), ainsi que les bilans annuels d'événements. Ces pièces peuvent alerter sur une répétition d'incidents significatifs.

De même, des tronçons sensibles, relevant d'un régime de surveillance adapté, ont pu déjà être identifiés sans que leur gravité n'ait été de nature à entraîner des actions à court terme.

Dans tous les cas, le rapport de l'inspection détaillée précédente doit être analysé au préalable.

Les documents disponibles et la visite préliminaire permettent d'une part, d'élaborer les fonds de plans précis destinés au levé des défauts et désordres et d'autre part, de valider le tronçonnage défini lors de la phase de recensement.

Ces deux tâches sont détaillées dans les chapitres suivants.

Travaux préparatoires dévolus aux niveaux organisationnel et opérationnel

Le niveau organisationnel doit s'assurer de la présence du marquage décamétrique indispensable de la tranchée ou de la couverture avant l'inspection. Le principe du marquage est expliqué dans le chapitre 5 du guide méthodologique de recensement des tranchées couvertes.

Le niveau opérationnel doit faciliter le libre accès à toutes les parties de l'ouvrage concernées par l'inspection.

Un nettoyage préalable des abords⁽³⁾, des accès et de l'intérieur de l'ouvrage doit être mené afin de pouvoir remettre à jour des défauts qui auraient pu être cachés (pollution des parements, encombrements des appuis par la stagnation de boue et de détritits).

Le maître d'ouvrage gestionnaire doit permettre l'accès au dossier d'ouvrage à l'équipe d'inspection.

(3) Ce nettoyage doit être effectué au minimum 24 h avant l'inspection de l'ouvrage afin que les parements soient secs le jour de l'intervention.



3.2.2 - Déroulement de l'inspection

L'organisation du travail

L'inspection d'une tranchée ou d'une couverture comporte :

- l'inspection de l'intérieur de la tranchée ou de la couverture ;
- l'inspection de l'extérieur de la tranchée ou de la couverture (surface, zone d'influence...).

Les inspections de ces deux parties peuvent avoir lieu dans n'importe quel ordre. Il conviendra de procéder à une analyse cohérente des désordres éventuels observés.

La durée d'exécution d'une inspection détaillée est fonction de la nature et de l'importance de l'ouvrage (nombre et longueur des tubes à inspecter).

À l'intérieur de la tranchée ou de la couverture, l'inspection se fait en deux passages, le premier à pied, le second en nacelle.

Il est préférable de débiter l'inspection depuis le sol. Les plaques de marquage (cf. §4.2.1) fixées en piédroit permettent un repérage rapide et précis des détails de structure que l'on décide de noter sur le support de levé.

Le travail en nacelle permet ensuite d'ausculter la traverse, les parties supérieures des piédroits, ainsi que la zone de « liaison » piédroit – traverse, de caractériser ou préciser les désordres déjà repérés depuis la base et éventuellement d'en découvrir d'autres.

Dans le cas d'une tranchée ou d'une couverture en exploitation, si des itinéraires de déviation existent, il est recommandé de procéder à la fermeture totale du tube (cas de figure idéal pour une inspection). Lorsque ce n'est pas possible, le travail s'effectue sur chacune des voies successivement neutralisées et balisées.

Dans les tranchées comportant des gaines de ventilation, l'équipe d'inspection peut se scinder et travailler parallèlement sur chaque partie d'ouvrage.

L'examen des têtes et de leurs abords immédiats ne doit pas être oublié. Il ne peut se faire qu'avec une nacelle à déport latéral.

L'inspection détaillée d'une tranchée ou d'une couverture comporte également une visite approfondie des terrains, constructions et infrastructures situés au-dessus de la traverse, permettant un état des lieux des ouvrages de têtes depuis la surface, un relevé des désordres des équipements, des éléments de protection en surface et des structures portées, mais aussi la vérification de la conformité des charges en place vis-à-vis du projet initial (véhicules circulant sur des parties non prévues, aménagement paysager, fontaines, passages piétons sécurisés...).

L'observation de la zone d'influence se conforme au cadre usuel de l'inspection détaillée d'ouvrages d'art.

La démarche de l'inspecteur

Quelles que soient les informations déjà acquises par l'analyse des documents, l'inspecteur doit examiner tout ce qui apparaît à l'intrados, en chaussée, aux têtes ainsi qu'en extérieur. Il concentre néanmoins son attention sur les points signalés par le niveau opérationnel, et tente de les confirmer (ou les infirmer) par ses propres observations.

La démarche de l'inspecteur est détaillée et enseignée au cours des formations qualifiantes « inspecteur OA » (cf. §4.1.1).

Dans les tranchées et les couvertures neuves, une bonne connaissance des méthodes de construction conduira à un diagnostic affiné (exemple : une épaufrure systématique du béton liée aux opérations de décoffrage est un défaut et non un désordre).

Des photographies d'ensemble et des détails sont indispensables pour compléter les relevés et figer la mémoire.

Dans tous les cas, une description précise est le point de départ indispensable à un bon diagnostic.

Inspection des parties non visibles

Lorsque l'ouvrage présente des parties de la structure non visibles (radier, gaines de ventilation ou parements rapportés), leur évaluation ne pourra être effectuée que par observation des défauts et désordres apparents sur les parements



masquant la structure ou sur des parties adjacentes ou liaisonnées. Il conviendra également de se référer à l'état des lieux (IDP ou dossier d'ouvrage) qui a pu être réalisé avant la pose des parements.

Dans le cas du radier ou de certaines gaines de ventilation ou galeries qui ne sont en général pas visibles sans investigations spécifiques, on peut définir des défauts et désordres à rechercher dans les zones adjacentes qui seraient un signe d'anomalies dans cette partie non visitable (cf. Annexe A.6.6 Défauts et désordres du radier).

Dans le cas des parements rapportés devant la structure, l'observation des défauts et désordres de l'intrados de la structure ne sera pas directement possible lors de l'inspection. L'inspection sera menée par l'observation des défauts et désordres visibles sur les parements.

Les défauts constatés sur les parements peuvent correspondre à des défauts et désordres de la structure. En fonction de la conception des parements, l'absence de défauts observables ne garantit pas l'absence de défaut sur la structure. En cas de doute, la cotation de la structure est provisoire et le chargé d'études ouvrages d'art pourra proposer des investigations complémentaires à mener pour lever les incertitudes.

Ces investigations complémentaires consisteront en général en un démontage de plaques pour observer les défauts de la structure. Le démontage ne fait pas partie de l'inspection mais relève d'une prestation spécifique.

La proportion et l'implantation des plaques à démonter devront être proposées par le chargé d'études ouvrages d'art par référence aux désordres observés sur les parements ou directement sur la structure durant la vie de l'ouvrage ainsi qu'aux facteurs de risques (géologie, environnement, nappe phréatique, changement de structure, surcharges...). Il peut être intéressant de démonter des plaques – prévues à la conception ou choisies aléatoirement – dans des zones ne présentant pas de désordres au préalable pour disposer d'un point de référence.

D'autres types d'investigations complémentaires pourront être envisagés comme l'auscultation par endoscopie dans le cas de parements non directement en contact avec la structure.

3.2.3 - Résultats d'inspection

Le rapport d'inspection

Les résultats d'une inspection sont matérialisés par un rapport détaillé d'inspection comportant une fiche de synthèse et un tableau récapitulatif des notes IQQA. Le rapport d'inspection sera analysé et exploité par le niveau organisationnel.

Le cadre du rapport d'inspection est précisé dans l'annexe 4 du présent document.

Le travail de bureau relève de la responsabilité de l'inspecteur et consiste en la mise au propre du relevé des désordres et des défauts constatés lors de l'inspection détaillée, agrémenté des photos nécessaires à la compréhension des désordres mentionnés.

Le rapport permet de fixer avec le plus de précision possible l'état de l'ouvrage à une date donnée.

Il présente le diagnostic en faisant apparaître clairement les différents tronçons identifiés dans l'ouvrage. Dans les cas simples, le rapport d'inspection peut aboutir directement au diagnostic final et comporter si nécessaire des suggestions sur les types de réparations envisageables ; mais le projet de réparation doit faire l'objet d'une étude distincte. Dans les cas plus complexes où des incertitudes demeurent sur la cause des désordres, le rapport peut proposer des mesures ou des investigations complémentaires.

Le cas échéant, le rapport propose des mesures de sauvegarde ou conservatoires immédiates.

Il comprend obligatoirement les points suivants :

- un chapitre d'identification ;
- un chapitre donnant les caractéristiques générales ;
- un chapitre regroupant les informations concernant la conception ;
- un chapitre vie de l'ouvrage ;
- un chapitre relatif aux constatations et mesures effectuées dans le cadre de l'inspection ;
- éventuellement, un chapitre essais, auscultations, investigations effectuées depuis la dernière action de surveillance ;
- une annexe sur les plans de l'ouvrage, y compris le plan de repérage ;



- une annexe sur les plans et schémas des désordres, corrélés avec le plan de repérage ;
- une annexe dossier photographique avec l'implantation des prises de vue si les clichés ne sont pas déjà présents dans les constatations.

La fiche de synthèse

Sous la responsabilité du chargé d'études OA, la fiche de synthèse comprend :

- le rappel des conclusions des dernières actions de surveillance ;
- l'interprétation des constatations, mesures, essais et reconnaissances effectués lors de l'inspection ;
- les conclusions de l'inspection détaillée :
 - avis sur l'état de l'ouvrage (piédroits, traverse, équipements...) et de son évolution ;
 - suggestions d'entretien et de réparations à réaliser ;
 - suggestions d'aménagement ;
 - propositions d'investigations et d'actions de surveillance spécifiques éventuellement nécessaires (surveillance renforcée ou haute surveillance) ;
 - propositions de mesures de sécurité ;
 - proposition de modification du régime de surveillance (périodicité) ;
 - date et signature du responsable technique de l'inspection détaillée.

Le tableau récapitulatif des notes IQOA

Sous la responsabilité du chargé d'études OA, une proposition par l'inspecteur de notes IQOA sous forme de tableau récapitulatif est établie à partir des défauts et désordres relevés sur le terrain.

Ce tableau permet une vue synthétique des zones (cf. §3.1) des différentes parties de chaque tube (cf. annexe 3). Pour des tubes de grande longueur, ce tableau pourrait être établi de façon automatisée à l'aide d'un logiciel informatique à partir des notes affectées pour différentes parties d'ouvrage et des PM associés à ces notes.

3.3 - Méthode échantillonnée (principalement pour les couvertures hors sol)

Dans le cas d'ouvrages de grandes dimensions, on observe souvent un motif qui se répète le long de la structure et qui se prête à un phasage de l'inspection.

Lorsqu'il s'agit de couvertures hors sol composées d'éléments métalliques, le motif peut-être, à titre d'exemple, pris comme étant constitué d'un portique et des deux moitiés de longerons situés de part et d'autre.

Partant de l'hypothèse qu'à l'exception des motifs de tête, l'ensemble de la structure est soumis aux mêmes contraintes et donc évolue de façon homogène, une méthode simplifiée dite « méthode échantillonnée » est proposée. L'utilisation de cette méthode est réservée à des structures de très grandes longueurs (supérieure à 300 m) et ne peut être utilisée que sur décision du gestionnaire de l'ouvrage. Elle peut également être étendue à d'autres structures sur décision du gestionnaire.

Après l'inspection détaillée initiale, les motifs de la couverture hors sol (hors motifs de tête) sont aléatoirement divisés en 4 lots ; chaque lot doit être constitué de motifs répartis sur l'ensemble de la structure. Les motifs de tête et l'un des lots sont visités tous les 6 ans ; les 3 autres lots sont successivement inspectés lors des inspections détaillées suivantes. À la demande du MOA gestionnaire, un motif peut également à tout moment rejoindre la catégorie des motifs à inspecter systématiquement.

Les motifs non inspectés lors de l'inspection détaillée doivent a minima faire l'objet d'un contrôle visuel sans moyens d'accès spécifiques. Un motif modifié, en raison d'une dégradation avancée, d'un événement particulier tel que réparation, modification de l'environnement, accident, doit être systématiquement inspecté.

Rapport d'inspection

Pour les motifs inspectés, le rapport d'inspection détaillée doit être rédigé conformément au cadre défini dans l'annexe 4 du présent guide. Les observations faites lors du contrôle visuel des autres motifs doivent être rédigées dans une partie bien distincte de l'inspection.

La conclusion de cette partie indique clairement si un motif doit être ajouté aux lots de motifs de la structure inspecté systématiquement. Par ailleurs, la conclusion fait apparaître un tableau bilan des motifs de la structure en spécifiant les années de la dernière et de la prochaine inspection.



Le tableau 4 schématise le cycle type d'inspection. Il permet d'identifier par un code couleur les motifs de tête (en jaune), le lot de motifs inspectés systématiquement (en orange), les 3 lots de motifs inspectés successivement (en bleu, vert et violet).

Motif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
IDP 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
IDP 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
IDP 3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tableau 4. Exemple de cycle type d'inspection





4 Défauts et désordres

4.1 - Nature et causes des désordres

D'une manière générale, les structures de tranchées et couvertures rencontrées sont similaires aux structures de pont et de murs de soutènement. Leur particularité provient de leur longueur et des conditions géologiques et hydrogéologiques environnantes.

4.1.1 - Les causes des désordres

Le fascicule 40 recense, selon leur origine, les désordres observés dans les tranchées et couvertures.

Conception et études

L'interaction entre le sol et la structure d'une tranchée est un paramètre capital. Une connaissance insuffisante de la géologie, de la géotechnique et de l'hydrogéologie de l'environnement peut conduire à une mauvaise conception de l'ouvrage génératrice de désordres.

Les piédroits des parties couvertes des tranchées assurent souvent le rôle de soutènement provisoire lors des phases intermédiaires de construction. Une mauvaise prise en compte du phasage de réalisation lors de la conception peut générer des déplacements trop importants des piédroits, des fissures et des désordres au niveau des joints de parois.

Construction

Le non-respect des règles de l'art et des spécifications du marché, les contrôles insuffisants peuvent constituer des causes de désordres et de malfaçons.

Pour certains ouvrages construits au contact du sol, les désordres peuvent notamment provenir de matériaux de qualité insuffisante (boue, béton...), d'une mauvaise mise en œuvre du béton, d'un curage de fond de fouille mal réalisé.

Influence de l'eau

Comme tout ouvrage enterré, les parties couvertes des tranchées sont parfois confrontées à des venues d'eau (nappes, infiltration d'eaux de surface...), en construction comme en exploitation. Leur traitement revêt alors une importance particulière.

Les discontinuités des structures (joints entre dalles, interfaces dalles - piédroits et piédroits - radiers) sont en général des points faibles de l'étanchéité. Un drainage insuffisant au droit de ces singularités peut générer des désordres.

L'eau fait vieillir prématurément les matériaux. Cette action agit essentiellement surfaciquement mais les infiltrations peuvent également dégrader les matériaux à cœur. Les pénétrations d'eau génèrent des risques de dégradation au gel et aux pressions que la glace peut engendrer dans les zones confinées.

Exploitation en surface

Les dalles des tranchées sont dimensionnées pour reprendre des charges spécifiques, routières ou non. Des désordres décelés au niveau de l'intrados de la structure pourraient trouver leur origine dans le non-respect de ces charges. Le dossier d'ouvrage doit comporter toutes les informations sur les charges et aménagements admissibles en surface.

Actions du trafic

Les effets du trafic constituent une cause permanente de désordres dans les tranchées. On peut distinguer les actions permanentes des actions accidentelles.

Les actions permanentes sont par exemple constituées par la circulation d'air pollué qui est un facteur agressif pour les équipements, les revêtements et les structures elles-mêmes.



Les actions accidentelles peuvent être :

- courantes et légères ;
mais dont la répétition peut avoir des conséquences plus importantes à long terme. Ce sont par exemple les frottements répétés des bâches de poids lourds en plafond, ou sur certains équipements en partie haute (poutres gabarits, corniches d'extrémité...);
- fortes ;
ce sont les chocs de véhicules sur la structure ou sur les équipements (habillages acoustiques, esthétiques, anti-feu, etc.), latéraux ou situés en partie supérieure.

Les incendies font également partie des actions accidentelles et peuvent avoir des conséquences structurelles.

Défaut d'entretien adapté

L'insuffisance ou l'absence d'entretien d'une tranchée ou d'une couverture peut générer un vieillissement accéléré des structures, qui peut se traduire par des désordres susceptibles de mettre en jeu la sécurité des usagers et nécessiter de gros travaux de réparation. À titre d'exemple, faute d'un entretien suffisamment fréquent, certains réseaux de drainage se colmatent et génèrent des désordres en sous face de dalle ou en chaussée.

4.1.2 - Nature des désordres

Toutes les causes identifiées ci-avant sont susceptibles de générer de nombreux désordres. D'après le fascicule 40, on peut distinguer :

- Les désordres classiques :
une tranchée ou une couverture étant, dans la plupart des cas, l'association d'ouvrages classiques, de type pont pour la traverse et de type mur pour les piédroits. Les désordres rencontrés sont répertoriés dans les catalogues de désordres d'IQA correspondants.
- Les désordres liés aux venues d'eau :
à court terme, les venues d'eau peuvent pénaliser l'exploitation par la gêne apportée aux usagers (ruissellements, verglas, stalactites, déformations de chaussée consécutives à un engorgement du drainage) ou par les dysfonctionnements des équipements (courts-circuits).
À long terme, elles peuvent provoquer la dégradation de l'ouvrage et de ses équipements par corrosion des parties métalliques.
- Les désordres plus rares, mais aux conséquences importantes. Parmi ceux-ci, on peut citer ceux provenant des incendies :
un incendie dans une tranchée ou une couverture peut conduire à plusieurs types de désordres.
En surface, la structure directement soumise aux flammes ou aux fumées de l'incendie pourra présenter des désordres apparents comme la coloration, l'écaillage du béton ou encore la déformation de l'acier.
En profondeur, les matériaux chauffés verront leurs caractéristiques mécaniques diminuer. Les effets thermiques (notamment le gradient thermique et/ou la dilatation) provoqués par un incendie peuvent créer des rotules plastiques (déformations plastiques d'aciers) ou rompre des aciers supérieurs dans les zones d'encastrement. Les zones concernées n'étant pas nécessairement accessibles, ces désordres peuvent être indirectement détectés par des mesures de flèches ou de courbures.

4.1.3 - Désordres des structures métalliques

Les aléas décrits précédemment engendrent différents types de défauts :

- déformations ;
- corrosion ;
- fissuration ou rupture d'éléments.

Les différentes zones de l'ouvrage ne sont pas soumises aux mêmes aléas, on n'y retrouve donc pas les mêmes défauts.

Les désordres observés aux entrées des couvertures hors sols sont essentiellement des déformations localisées liées à des chocs de véhicules. Ce type de défaut peut être observé également sur les montants.

En outre les déformations locales observées sur les montants et les ancrages des montants peuvent présenter différents défauts liés à des sollicitations horizontales ou à la dégradation des matériaux.



Plusieurs catégories peuvent être distinguées en fonction de la taille du défaut :

- défaut n'atteignant qu'une partie d'un élément de la structure : assemblage, trace de choc, corrosion localisée ;
- défaut atteignant un élément de la structure dans sa globalité : déformation géométrique d'une poutre : déversement, voilement...
- défaut s'étendant sur plusieurs éléments de la structure. La dégradation de la protection anticorrosion constitue typiquement l'un de ces défauts.

L'étendue de l'implication sur la cotation dépend du type de défaut :

- cotation sur l'élément dans son ensemble dans le premier cas ;
- cotation sur l'élément et les éléments voisins si ceux-ci sont également touchés au niveau des jonctions ;
- cotation des tronçons touchés dans leur ensemble dans le cas de la dégradation de la protection anticorrosion.

4.2 - Structure

Les principaux désordres des différentes parties « Structure » d'une tranchée ainsi que leur classe IQOA, sont donnés en annexe 6 de ce guide.

Il est précisé que les désordres cités, extraits des documents méthodologiques d'IQOA Ponts, Murs et Tunnels, ne sont pas exhaustifs ; dans tous les cas, il convient de se reporter à ces documents. L'ensemble des documents IQOA utilisables est listé en annexe 5.

4.2.1 - Désordres des Traverses et Piédroits

Dans le cas des structures de tranchées ou de couvertures les plus fréquemment rencontrées, la traverse présente une structure de type « ponts » et des piédroits de type « murs ». Les défauts et désordres des « ponts » et « murs » ont été recensés, étudiés et décrits dans les documents méthodologiques d'IQOA Ponts et Murs vers lesquels il convient de se référer lors des inspections.

Pour les **traverses** constituées d'une dalle en béton armé ou en béton précontraint, les documents « Tablier pont dalle en béton armé » et « Tablier pont dalle en béton précontraint » d'IQOA Ponts doivent être utilisés.

Pour les **traverses** constituées de poutres et d'un hourdis général, les documents « Ponts à poutres précontraintes par adhérence PRAD », « Pont à poutrelles enrobées » ou « Tablier pont à poutres sous chaussée en béton armé » d'IQOA Ponts peuvent être utilisés.

Pour les **traverses et piédroits** d'une tranchée ou d'une couverture de structure semblables à des portiques ou cadres fermés, le document « Pont cadre, portique en béton » d'IQOA Ponts fait référence.

Pour les **appareils d'appui et piédroits** d'une tranchée ou d'une couverture dont la traverse repose sur des appareils d'appui et dont les piédroits sont constitués de fûts de piles ou de voiles, « Appuis et appareil d'appui - Culée en béton armé », « Appuis et appareil d'appui - Pile en béton armé », « Pile caisson », « Pile marteau » d'IQOA Ponts peuvent être utilisés.

Pour les **piédroits** d'une tranchée, et en fonction de leur type de structure, les documents d'IQOA Murs ci-après peuvent également être utilisés :

- « Mur en béton armé encastré sur semelle » pour les piédroits de type voile en béton armé fondé sur semelle ;
- « Parois moulées ou préfabriquées » pour les piédroits de type parois moulées ou parois préfabriquées ;
- « Parois composite » pour les piédroits de type parois composites ;
- « Rideaux de palplanches métalliques » pour les piédroits de type rideaux de palplanches.

Les désordres du système d'étanchéité des traverses et piédroits (chape d'étanchéité, joints entre plots) seront relevés avec la partie « Structure », ceux-ci pouvant entraîner à long terme des désordres sur la structure de l'ouvrage. Ces désordres se retrouvent dans la rubrique « Éléments de protection » des catalogues des désordres IQOA Ponts existants.



Compte tenu de la structure, des matériaux mis en œuvre et de l'environnement des couvertures hors-sols à structure métallique, les défauts rencontrés peuvent dans de nombreux cas être rapprochés de ceux référencés dans les deux documents suivants :

- catalogue des désordres des PPHM (à venir) ;
- catalogue des désordres IQOA ponts mixtes.

4.2.2 - Désordres du radier

Le radier, quand il existe, est la partie inférieure d'une tranchée ou d'une couverture construite entre les deux piédroits. Il s'agit généralement d'une dalle, mise en place pour répondre à une exigence de rigidité et de portance de l'ouvrage au passage de terrains de mauvaise qualité, ou en présence d'une nappe souterraine dont le niveau est supérieur à celui de la chaussée.

Le radier n'est plus visible après la mise en place de la chaussée. Ses désordres éventuels ne peuvent plus être observés directement, mais seulement soupçonnés par leur répercussion éventuelle dans la chaussée (remontées d'eau, déformations ou fissuration) et au niveau des piédroits (fissuration anormale de certains plots).

Les dégradations peuvent progresser très vite si la chaussée est faiblement dimensionnée et mal drainée.

4.3 - Zone d'influence

Lors des visites d'évaluation, il convient de prévoir un passage à l'extérieur de l'ouvrage pour relever les défauts et désordres de la zone d'influence.

L'objectif de ce passage est :

- de détecter à partir de la surface à proximité de la tranchée ou de la couverture les désordres sur l'environnement qui seraient un indice de mouvements de la structure ;
- de relever des modifications de l'usage de la surface qui pourraient générer des désordres en modifiant les charges appliquées à l'ouvrage ou des conditions hydrogéologiques de son environnement. Dans ce cas particulier et conformément aux catalogues IQOA Murs, ces modifications de l'environnement dans la zone d'influence sont relevés comme des désordres.

Les principaux désordres de la zone d'influence d'une tranchée ou d'une couverture ainsi que leur classe IQOA, sont rappelés en annexe 7 de ce guide.

Il est précisé que les désordres cités, extraits des documents méthodologiques d'IQOA Ponts, Murs et Tunnels, ne sont pas exhaustifs ; dans tous les cas, il convient de se reporter vers ces documents.

4.4 - Équipements de génie civil

Conformément au § 5.4.3, seuls les équipements de génie civil des tranchées et couvertures sont soumis à une cotation IQOA.

Ces équipements sont décrits au §5.1.3, leurs défauts et désordres sont répertoriés dans le catalogue des désordres d'IQOA Ponts intitulé « Équipements et éléments de protection » – fascicule F9643C dont les principaux désordres ainsi que leur classe IQOA sont rappelés en annexe 8 du présent guide.

À noter :

- les désordres donnés en annexe 8, extraits des documents méthodologiques d'IQOA Ponts, ne sont pas exhaustifs. Il convient donc de se reporter aux documents complets pour les désordres non cités ainsi que pour les précisions sur les désordres cités ;
- le dysfonctionnement du système de drainage et d'assainissement peut induire des désordres en chaussée. Son examen ne peut se faire que ponctuellement au droit d'un regard de visite le jour de l'inspection (et au besoin par un examen endoscopique ou vidéo en investigation complémentaire) ;
- les déformations de la chaussée provoquent le roulis des poids-lourds avec risque de frottements ou de chocs au niveau des piédroits, ou d'accrochage d'équipements au niveau de la traverse ;



- de nombreux équipements tels que les protections phoniques, thermiques ou esthétiques assurent, par essence, la protection de la structure. Ils sont donc particulièrement exposés aux frottements et aux chocs de véhicules. Par conséquent, il faudra relativiser les désordres qui en résultent car ils n'ont pas de liens sur le fonctionnement de la structure tout en veillant à déceler les défauts affectant ou provenant du génie civil au milieu des désordres dus à la circulation.

La surveillance des équipements d'exploitation et de sécurité fait l'objet d'une surveillance spécifique définie dans le fascicule 40 de l'ITSEOA [1]. Elle ne rentre pas dans le cadre de l'inspection détaillée des tranchées et couvertures.

Pour ces équipements, un examen visuel de l'ancrage des équipements lourds suspendus au-dessus du trafic (groupe de ventilateurs, PMV, etc.) est seul prévu lors de l'inspection du génie civil des tranchées et couvertures. Toute observation de désordres concernant les attaches de ces appareils, pouvant mettre en cause la sécurité des usagers, est à remonter le plus rapidement possible de manière explicite (note écrite) aux niveaux opérationnels et organisationnels.

Les défauts observés sur les parements dépendent de la façon dont sont fixés ces habillages (collés, décalés, plaqués).

Les défauts et désordres de parements rapportés sont soit des défauts propres aux parements soit des défauts dus à des défauts de la structure située à l'arrière (cf. ci après).

- Les défauts propres aux parements peuvent être dus :
 - à des défauts d'exécution (épaufrures...);
 - à des chocs pendant l'exploitation ;
 - à des problèmes de durabilité de leurs matériaux constitutifs ;
 - à des mouvements entre plaques ;
 - à des défauts des fixations.

4.5 - Eau

De manière générale, les désordres liés à l'eau concernent :

- les défauts et désordres observés sur la structure et causés par les arrivées d'eau (efflorescences, concrétions...). Ceux-ci sont identifiés dans les désordres de la structure (voir annexe A.6.2).
- les défauts et désordres à l'origine des arrivées d'eau qui sont ceux des dispositifs d'étanchéité (chapes, joints) identifiés avec les désordres de la structure (voir annexe A.6.2) et ceux des dispositifs de drainage et d'assainissement identifiés dans les désordres des équipements (voir Annexe 8).

Enfin, la présence anormale d'eau constitue elle-même un désordre.

Cette présence anormale d'eau peut être constatée sur :

- l'intrados de la traverse (par usure des joints des plots ou défaut de l'étanchéité des dalles) ;
- les piédroits (au niveau des joints) ;
- la chaussée ou les trottoirs (elles peuvent provenir du raccordement entre le radier et les piédroits, mais aussi parfois à la tête des clous dans le cas d'un radier cloué).

Ces arrivées d'eau non prévues, si elles s'aggravent, peuvent compromettre la pérennité de la structure à la fois par un phénomène d'érosion et d'altération de la structure et par l'enlèvement de fines pouvant créer des vides derrière l'ouvrage.

Une quantité d'eau excessive dans les systèmes de drainage ou d'assainissement peut également constituer un désordre et doit être signalée ; son origine et le risque d'atteindre un débit d'évacuation incompatible avec les systèmes d'assainissement doivent être analysés.

Ces arrivées d'eau peuvent également compromettre la sécurité des usagers.

Les venues d'eau, sous forme de suintement tombant sur le revêtement de la chaussée, arrivent avec le temps à colmater l'enrobé : il peut se former une plaque mince de calcite plus ou moins étendue et totalement lisse.

La présence d'eau sur la chaussée constitue un danger pour les usagers en générant de l'inconfort jusqu'au risque de perte de contrôle du véhicule.

Enfin, en période hivernale, les fuites provenant de la dalle peuvent donner des stalactites de glace au-dessus des voies de circulation et les flaques d'eau transformer la chaussée en patinoire.



5 Cotation IQOA tranchées et couvertures

L'évaluation d'une tranchée ou d'une couverture est réalisée à partir d'inspections détaillées et le cas échéant d'investigations complémentaires.

La périodicité d'inspection détaillée est fixée normalement à 6 ans, modulable en fonction de l'état de l'ouvrage comme il est préconisé dans l'ITSEOA [6].

Comme pour les tunnels, cette évaluation conduit à deux cotations :

- 1 cotation « Génie civil » ;
- 1 cotation « Eau ».

La cotation « Génie civil » est elle-même décomposée selon les parties suivantes de la tranchée :

- zone d'influence ;
- structure ;
- équipements de génie civil.

Une actualisation de ces cotations est réalisée entre deux inspections détaillées périodiques. Les notes sont modifiées si des faits nouveaux le justifient.

Le logiciel de gestion du patrimoine de l'État permet de retranscrire l'évaluation IQOA et proposer la synthèse des cotations de façon automatisée.

5.1 - Principe de cotation

La cotation d'une tranchée est un processus d'évaluation de l'état de chacun de ses tubes.

Cette évaluation est réalisée soit à partir d'une inspection transversale par parties et sous parties, soit à partir d'une inspection longitudinale pour une partie fixée sur le linéaire du tube, ou encore par tronçons successifs du tube en mêlant les deux approches. Ce choix est laissé à l'initiative de l'inspecteur. Généralement l'inspection par tronçons est réservée à l'évaluation de la partie « structure » du tube qui est dépendante du type de structure d'ouvrage rencontré.

Dans les deux cas, l'inspection d'un tube consiste à relever les défauts et désordres des parties et sous parties du tube.

Chaque désordre relevé est coté et repéré par 2 points métriques (PM) entiers (début et fin). Ce repérage et la détermination d'une classe de désordres entre 2 PM permettent la création des zones de cotation pour chaque partie ou sous partie du tube.

Par convention, la zone d'un désordre ponctuel est caractérisée par 2 PM distants d'un mètre et contenant ce désordre.

La cotation des désordres est réalisée **à l'aide des catalogues de désordres existants pour les ponts et les murs**.

Des cotations sont ensuite proposées pour chaque zone du tube à partir de la synthèse des différentes cotations de ses sous parties. Cette synthèse consiste à affecter à la zone de cotation d'une partie la cotation maximale de ses différentes sous parties (voir exemple donné en annexe 3).

La **cotation d'un tube** comporte une cotation « Génie civil » et une cotation « Eau ».

La cotation « Génie civil » d'un tube est complétée par un tableau donnant les longueurs cumulées (en distance et en pourcentage) des zones de même cotation.

La cotation « Eau » d'un tube est complétée par un tableau donnant les longueurs cumulées (en distance et en pourcentage) des zones de même cotation.



La **cotation d'une tranchée** est donnée par la cotation « Génie civil » et la cotation « Eau » de ses différents tubes.

La définition des différentes classes IQOA est donnée à l'annexe 2 de ce guide. Une mention NE est également prévue pour les éléments non évalués.

Un exemple de cotation d'un tube et d'une tranchée à deux tubes est donné à l'annexe 3 de ce guide.

5.2 - Cotation de la structure

5.2.1 - Cas général

La cotation de la partie « structure » est obtenue à partir d'une synthèse de cotation de ses différentes sous parties définies au §3.1 qui sont rappelées ci-après :

- traverse ;
- piédroits ;
- liaisons traverse - piédroits ;
- radier.

La cotation d'une sous partie « structure » est faite à partir de désordres apparents relevés sur ses différents éléments à l'aide d'un catalogue de désordres existant pour les ponts ou les murs.

La cotation d'une sous partie « structure » comporte cinq classes d'état (1, 2, 2E, 3, 3U) et une mention S ; la définition de ces différentes classes est donnée à l'annexe 2 de ce guide.

Les principaux désordres des sous parties « structure » ainsi que leur classe IQOA sont définis dans l'annexe 6.

Concernant l'évaluation de certaines sous parties « structure » des tranchées et couvertures, il convient de considérer que :

- dans le cas d'une liaison traverse – piédroit par des appareils d'appui en caoutchouc fretté, la cotation de cette liaison est celle de ces appareils d'appui ;
- dans le cas d'une liaison traverse – piédroit par encastrement, la cotation de la liaison est sans objet car les désordres résultant de cette liaison se manifestent soit au niveau de la traverse soit au niveau du piédroit ; la cotation de la traverse ou du piédroit en tient compte de manière implicite ;
- par convention, la zone de cotation de la liaison traverse - piédroit (par appareils d'appui néoprène) présente une longueur minimale de 1m axée sur le désordre ou défaut de la liaison ;
- l'évaluation du piédroit ou de la traverse masqué par un habillage (protection thermique ou acoustique) est réalisée sur la partie vue sans démontage de l'habillage. On recherchera par contre sur ces équipements les désordres qu'on aurait pu retrouver sur la structure. Autrement dit, un désordre découvert sur l'habillage présage parfois de l'état de la structure qu'il dissimule ;
- les niches (de sécurité, d'incendie), abris, refuges, galeries de retournement, garages, sont généralement créés à partir d'un aménagement dans les piédroits de la tranchée. Ils sont considérés comme des points singuliers du tube et seront évalués et cotés avec ce dernier ;
- les trappes aérauliques comprennent deux parties : une partie « structure » et une partie « équipements » composés essentiellement d'équipements électro – mécaniques. Seule la partie « structure » est évaluée et cotée avec la structure du tube par la méthode IQOA Tranchées et Couvertures.

5.2.2 - Cas des parties non visibles

La méthodologie IQOA n'étant basée que sur une observation visuelle de l'état de l'ouvrage, la cotation de la structure ne reflète pas systématiquement l'état structurel réel de l'ouvrage. Des désordres sous-jacents peuvent exister sans que l'inspecteur ne puisse les suspecter.

En cas de doute sur l'état de la structure derrière le parement, **par convention et provisoirement**, la cotation de la structure est égale à celle du parement. Des investigations complémentaires pourront être menées pour lever cette approximation.



Dans le cas où les défauts structuraux sont connus ou peuvent être déduits, la cotation de la structure sera directement établie et pourra être différente de la cotation du parement.

5.3 - Cotation de la zone d'influence

La cotation de la partie « zone influence » est réalisée à partir des désordres (fissures, déformations, effondrement local, etc.) relevés dans la zone d'influence dont les limites sont définies dans l'annexe 7. Ces désordres seront constatés sur les éléments se trouvant dans cette zone tels que sol, chaussée, équipements de la route (candélabres, poteaux de signalisation, arbres, etc.) et bâtiments.

Les principaux désordres concernant la « zone influence » des tranchées ainsi que leur classe IQOA sont donnés à l'annexe 7.

La cotation comporte cinq classes d'état (1, 2, 2E, 3, 3U) et une mention S, la définition de ces différentes classes est donnée à l'annexe 2 de ce guide.

5.4 - Cotation des équipements de génie civil

Dans ce guide, seuls les équipements de génie civil sont évalués et soumis à une cotation IQOA.

Les équipements d'exploitation et de sécurité (réseau d'incendie, accélérateurs de ventilation, etc...) ne rentrent pas dans le champ d'application d'IQOA Tranchées et Couvertures. Leur surveillance et leur évaluation sont définies dans le fascicule 40 de l'ITSEOA [1].

La cotation des Équipements de génie civil est obtenue à partir d'une synthèse des cotations de ses différentes sous parties définies à l'annexe 8 qui sont rappelées ci-après :

- éléments architecturaux (corniches, parements architecturaux, etc.) ;
- poutres de limitation de gabarit ;
- dispositifs de retenue ;
- chaussée et trottoirs ;
- gaines de ventilation ;
- drains, canalisations et regards ;
- protections thermiques et acoustiques ;
- éléments secondaires de la structure, parements.

La cotation d'une sous partie « équipements de génie civil » est faite à partir de désordres apparents relevés sur ses différents éléments à l'aide d'un catalogue de désordres existant pour ponts et murs.

Elle comporte trois classes d'état (1, 2, 2E) et une mention S, la définition de ces différentes classes est donnée à l'annexe 2 de ce guide.

Les principaux désordres concernant les équipements de génie civil des tranchées ainsi que leur classe IQOA sont définis au §5.3.4.

Il est donné ci-après quelques précisions concernant l'évaluation de certaines sous parties « Équipements de génie civil » des tranchées et des couvertures hors sol :

- la zone de cotation des éléments architecturaux (corniches, parapets, masque) généralement de faible épaisseur (15 à 30 cm) se trouve en tête des tubes, par convention sa longueur minimale sera d'un mètre prise sur le premier tronçon du tube,
- il en est de même pour les poutres de limitation de gabarit si elles sont disposées en tête du tube.

5.5 - Cotation Eau

La cotation « Eau » est réalisée à partir de la présence de l'eau et de ses incidences en observant la traverse, les piédroits et la chaussée.



Elle permet d'attirer l'attention du maître d'ouvrage gestionnaire de la présence de l'eau dans le tube qui peut constituer une gêne spécifique aux usagers ou peut entraîner à long terme une aggravation des désordres affectant la structure de la tranchée ou de la couverture.

Cette cotation reprend celle préconisée pour les tunnels creusés et comporte trois classes d'état (1, 2, 3) et une mention S, la définition de ces différentes classes est donnée à l'annexe 2 de ce guide.

Les différents désordres concernant la présence de l'eau dans les tranchées et les couvertures sont définis dans l'annexe 9.

5.6 - Cotation des ouvrages annexes

Décrits au § 2.6, les ouvrages annexes d'une tranchée ou d'une couverture sont répertoriés selon les trois catégories d'ouvrages suivants :

- les ouvrages annexes linéaires ;
- les ouvrages annexes de tête ;
- les ouvrages annexes ponctuels.

La surveillance de ces ouvrages est réalisée dans le cadre de l'inspection détaillée des tranchées.

Il est à noter que les désordres des tronçons de tube et des ouvrages annexes peuvent avoir des origines communes (effet, cause) quand ils sont liés structurellement.

5.6.1 - Cotation des ouvrages linéaires

Décrits au § 2.6.1, les ouvrages annexes linéaires d'une tranchée renferment principalement :

- les galeries d'évacuation ;
- les galeries de sécurité ;
- les galeries techniques.

Ils peuvent être évalués et cotés à l'aide de la méthodologie IQOA Tranchées et Couvertures comme pour les tubes. Leurs notes ne rentrent pas dans la synthèse de cotation des tubes et tranchées.

5.6.2 - Cotation des ouvrages annexes de tête

Décrits au § 2.6.2, les ouvrages annexes de tête d'une tranchée renferment principalement :

- les murs anti-recyclage ;
- les murs des trémies.

Ils sont évalués et cotés à l'aide de la méthodologie IQOA Murs. Leurs notes ne rentrent pas dans la synthèse de cotation des tubes et tranchées.

5.6.3 - Cotation des ouvrages annexes ponctuels

Décrits au § 2.6.3, les ouvrages annexes ponctuels d'une tranchée renferment principalement :

- les locaux techniques (postes de transfo, station de ventilation) ;
- les issues de secours ;
- les cheminées de ventilation ;
- les communications inter-tubes ;
- les fosses de récupération des eaux de ruissellement, bassins de décantation, etc.
- les murs des bretelles intégrées au tube.

Hormis les murs des bretelles, les ouvrages annexes ponctuels ne relèvent pas de la méthodologie IQOA. Ils seront inspectés en même temps que les autres ouvrages de la tranchée avec un appui éventuel de spécialistes compétents. Leur inspection conduit à un rapport mentionnant tous les événements constatés lors de la visite et notamment les défauts et désordres relevés.

Les autres ouvrages annexes sont inspectés par des spécialistes si nécessaire. Pour ces ouvrages, il n'existe pas de méthodologie d'évaluation et aucune note n'est demandée.



Ce rapport d'inspection :

- formalise les points à surveiller par le niveau opérationnel lors du contrôle annuel ;
- permet au niveau organisationnel de programmer les travaux d'entretien et de réparation nécessaires ;
- ne contient aucune cotation des ouvrages, sauf pour les murs des bretelles.

Les murs des bretelles, quant à eux, sont évalués et gérés comme les murs des trémies (voir §5.5.2).

5.7 - Synthèse de cotation de la tranchée ou de la couverture

Le tableau 5 résume les différentes cotations possibles pour les parties et sous parties d'une tranchée ou d'une couverture.

Tranchée ou couverture		Cotations possibles	Mention S
Cotation	Partie		
Génie Civil		1 - 2 - 2E - 3 - 3U	Possible
	Zone d'influence	1 - 2 - 2E - 3 - 3U	Possible
	Structure	1 - 2 - 2E - 3 - 3U	Possible
	Équipements de génie civil	1 - 2 - 2E	Possible
Eau		1 - 2 - 3	Possible

Tableau 5. Cotations pour parties et sous-parties d'une couverture

Il est à noter que les cotations (1, 2, 3) de la note «Eau » n'ont aucune correspondance avec celles de la note « Génie Civil » (cf. annexe 2).

Nota sur la mention S

On trouve rarement la mention S dans le tableau de synthèse final des notes. En effet, cette mention signale un problème lié à la sécurité des usagers qui d'une manière générale est traité de manière urgente par le niveau opérationnel.

Nota sur la note NE

Une note NE (non évalué) est possible mais doit rester exceptionnelle. Elle doit être justifiée dans le rapport d'inspection ou dans l'actualisation des cotations. Elle peut être utilisée lors de la notation d'une partie ou sous partie lorsque ces dernières ne sont pas visibles ou visitables par des moyens d'inspection classiques. Après une inspection ou une actualisation de cotation, la note NE n'apparaît pas dans les cotations finales car lors de l'agrégation des notes, NE est la plus faible note dans l'échelle de valeurs des notes donnée ci-après :

$$SO < NE < 1 < 2 < 2E < 3 < 3U$$



Bibliographie

- [1] Fascicule 40 - Tunnels et tranchées couvertes - génie civil et équipements. Deuxième partie de l'ITSEOA. Guide technique, diffusé par Sétra/CETU, 2011.
- [2] IQOA - Tranchées et couvertures - Recensement des ouvrages. Guide méthodologique. Cerema, 2014
- [3] IQOA - Tranchées et couvertures - Guide du gestionnaire. Guide méthodologique. Cerema, 2014.
- [4] Guide pour la conception générale du génie civil des tranchées couvertes. Guide technique. Sétra 2002.
- [5] ITSEOA, Fascicule 0 - Dispositions générales applicables à tous les ouvrages. Guide technique. Sétra 2010.
- [6] ITSEOA, Fascicule 02 - Généralités sur la surveillance. Guide technique. Sétra 2010.

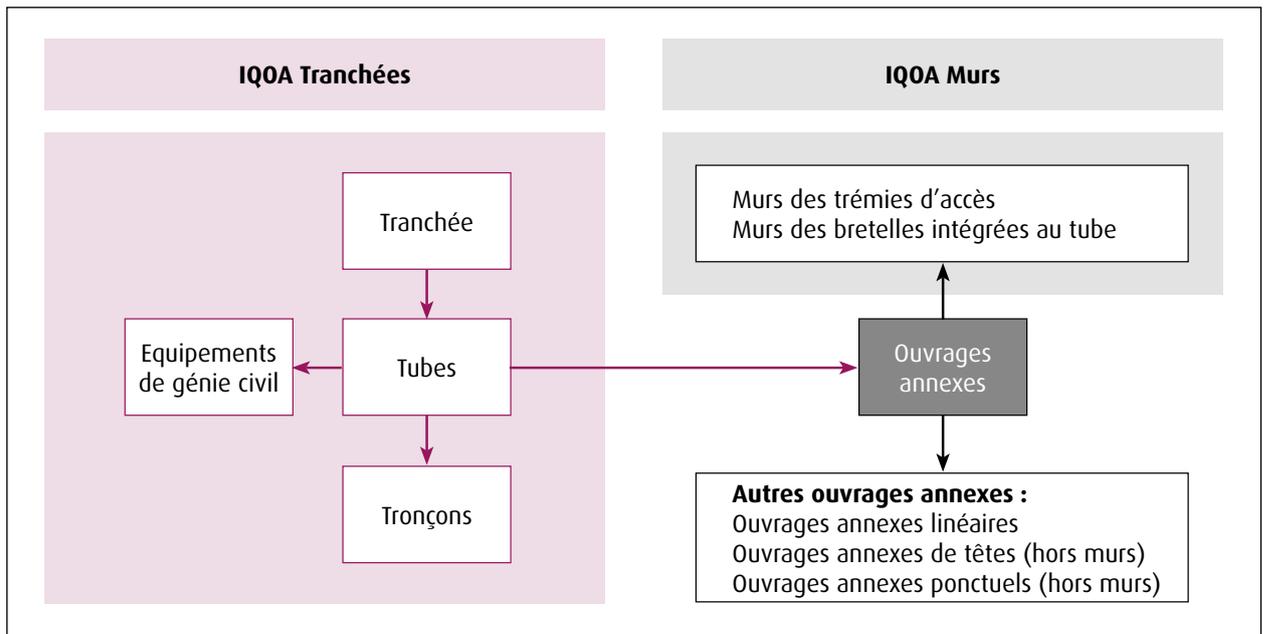


Annexes

Annexe 1 : Évaluation des tranchées et couvertures et ouvrages annexes

Les murs (trémies d'accès, bretelles intégrées au tube) font partie de la tranchée et doivent être évalués selon la méthodologie IQOA Murs. Leurs notes ne rentrent pas dans la synthèse de cotation des tubes et tranchées.

Les autres ouvrages annexes sont également inspectés avec la tranchée par des spécialistes si nécessaire. Pour ces ouvrages, il n'existe pas de méthodologie d'évaluation et aucune cotation n'est demandée.



Annexe 2 : Définition des classes IQOA pour les tranchées

L'évaluation IQOA des tranchées comporte 2 cotations :

- une cotation Génie civil qui concerne la zone d'influence, les équipements de génie civil et la structure des tranchées ;
- une cotation Eau qui concerne la présence de l'eau dans les tranchées.

A.2.1 - Cotation Génie civil

Cotation « Génie Civil »

L'état d'une zone de tranchée est caractérisé par 5 classes, dont la définition prend en compte la nature et la gravité des défauts et désordres qui affectent la structure et les équipements de génie civil.

Classe 1

Zone en bon état apparent, ne nécessitant que de l'entretien courant (au sens de l'ITSEOA).

Classe 2

Zone

- dont la structure est en bon état apparent mais dont les équipements ou les éléments de protection présentent des défauts ;
- ou dont la structure et/ou la zone d'influence présentent des défauts mineurs qui nécessitent un entretien spécialisé sans caractère d'urgence.

Classe 2E

Zone

- dont la structure est en bon état apparent mais dont les équipements ou les éléments de protection présentent des défauts ;
- ou dont la structure et/ou la zone d'influence présentent des défauts mineurs qui nécessitent un entretien spécialisé urgent (pour prévenir le développement rapide de désordres dans la structure et son classement ultérieur en 3, voire 3U).

Classe 3

Zone dont la structure est altérée et/ou dont la zone d'influence présente des désordres majeurs et qui nécessite des travaux de réparation, mais sans caractère d'urgence.

Classe 3U

Zone dont la structure est gravement altérée et/ou dont la stabilité risque d'être menacée et qui nécessite des travaux de réparation urgents dû à un risque d'évolution rapide des désordres mettant en danger la pérennité de l'ouvrage.

Les travaux de réparation des tranchées classées en 3 ou 3U devront généralement être précédés de reconnaissances et/ou d'auscultations, pour une meilleure adaptation aux conditions géotechniques locales, souvent mal connues.

Mention « S »

Cette mention complémentaire S est attribuée à l'une quelconque des 5 classes précédentes lorsque certains défauts ou déficiences constatés dans la zone - quelle que soit la partie concernée - peuvent mettre en cause la sécurité des usagers et nécessitent de ce fait d'être traitées de manière urgente.

A.2.2 - Cotation Eau

Cotation « Eau »

L'état d'une zone de tranchée est caractérisé par 3 classes, dont la définition prend en compte l'importance de la présence de l'eau et la forme de sa manifestation.

Classe 1

- Zone ne présentant pas d'écoulement d'eau visible ;
- ou
- Zone pour laquelle on relève seulement des coulures sèches ou des taches humides sur les parements et les trottoirs non ouverts à la circulation des piétons.

Les zones de classe 1 ne nécessitent que l'entretien courant et le nettoyage des réseaux de drainage et d'assainissement.

Classe 2

Zone avec une présence d'eau faible (gouttes-à-gouttes sur les parements, taches humides sur les chaussées, taches humides sur les trottoirs ouverts à la circulation des piétons, flaques sur les trottoirs fermés à la circulation des piétons).

Dans la plupart des cas, la classe 2 est utilisée lorsque la présence d'eau est ponctuelle et de faible intensité (surfaces humides sans écoulement d'eau, surfaces humides avec un écoulement continu formant un film d'eau d'une épaisseur inférieure ou égale à un millimètre, gouttes-à-gouttes (quels que soient leurs débits)). La zone doit alors faire l'objet a minima d'une surveillance régulière par le niveau opérationnel.

Dans la plupart des cas, la zone de classe 2 doit a minima faire l'objet d'une surveillance régulière par le niveau opérationnel.

Classe 3

Zone avec une présence d'eau forte (écoulements sur les parements, flaques sur les chaussées, flaques sur les trottoirs ouverts à la circulation des piétons).

La classe 3 est utilisée lorsque l'intensité du débit d'une arrivée d'eau ponctuelle ou les volumes d'eau provenant de surfaces diffuses sont importants (surfaces humides avec un écoulement formant un film d'eau d'une épaisseur supérieure à un millimètre, écoulements ponctuels continus, quel que soit le débit). Cela justifie que des travaux spécifiques soient entrepris, relayant les dispositions de sécurité à prendre par le niveau opérationnel.

Mention « S »

Cette mention complémentaire S est attribuée à l'une quelconque des 3 classes précédentes lorsque la présence d'eau peut mettre en cause la sécurité des usagers et nécessite, de ce point de vue, d'être traitée de manière urgente. Cette mention doit prendre en compte la connaissance de l'ouvrage par le niveau opérationnel, au-delà de son état au jour de l'inspection.

Annexe 3 : Exemples de cotation d'un tube et d'une tranchée

Zones des parties et sous parties d'un tube

Tranchée A

Notes de détail du tube Nord

	Tête Nord										Tête Sud						
	0	Tronçon 1			58	Tronçon 2			158	Tronçon 3			238	Tronçon 4		344	
PM des tronçons	0				58				158				238			344	
Famille d'ouvrage	Tranchée couverte partielle				Tranchée couverte				Tranchée couverte				Tranchée couverte				
Traverse	1				1				1				SO				
Piédroits	2				1				2E				2E				
Liaison traverse - piédroits	1	3	NE	1	SO				SO				SO				
Radier	SO				SO				SO				SO				
Structure	2	3	2	2	1	2	2E	1	3U	1	2E	2E	1	3U	1		
Zone d'influence	1				1				1				1				
Zone d'influence	1				1				1				1				
Eléments architecturaux	SO				SO				SO				SO				
Dispositifs de limitation de gabarit	2E	SO			SO				SO				SO				
Chaussée	1				1				1				1				
Dispositifs de sécurité	1				1				2				1				
Gaines de ventilation	SO				SO				SO				SO				
Drainage et assainissement	1				1				1				1				
Autres équipements	SO				SO				SO				SO				
Equipement Génie Civil	2E	1			2	1			2				1				
	Tête Nord										Tête Sud						
PM	0	2	20	25	42	60	71	92	130	158	170	202	211	230	260	301	305
Cotation GENIE CIVIL	2E	2	3	2	2	1	2	2	2	2E	2	3U	2	2E	1	3U	1
Rappel des cotations «NE» (38m)	NE				NE												
Linéaire cumulé classé «1»	150 m		44 %														
Linéaire cumulé classé «2»	132 m		38 %														
Linéaire cumulé classé «2E»	44 m		13 %														
Linéaire cumulé classé «3»	5 m		1 %														
Linéaire cumulé classé «3E»	13 m		4 %														
TOTAL :	344m		100 %														

	Tête Nord										Tête Sud					
	0	Tronçon 1			58	Tronçon 2			158	Tronçon 3			238	Tronçon 4		344
PM des tronçons	0				58				158				238			344
Famille d'ouvrage	Tranchée couverte partielle				Tranchée couverte				Tranchée couverte				Tranchée couverte			
Présence Traverse	SO				1				1				SO			
Présence Piédroits	1				1				3				1			
Présence Chaussée	1				1				1				1			
Eau	1				3				3				1			
	Tête Nord										Tête Sud					
PM	0				58				158				238			344
Cotation EAU	1				3				3				1			
Rappel des cotations «NE» (0m)																
Linéaire cumulé classé «1»	259 m		75 %													
Linéaire cumulé classé «2»	36 m		10 %													
Linéaire cumulé classé «3»	49 m		14 %													
TOTAL :	344m		100 %													

Cotation d'un tube

	Cotation GENIE CIVIL						Cotation EAU			
	1	2	2E	3	3U	Total	1	2	3	Total
Tube Nord	150 m (44 %)	132 m (38 %)	44 m (13 %)	5 m (1 %)	13 m (4 %)	344 m (100 %)	259 m (75 %)	36 m (10 %)	49 m (14 %)	344 m (100 %)

Cotation d'une tranchée à 2 tubes

	Cotation GENIE CIVIL						Cotation EAU			
	1	2	2E	3	3U	Total	1	2	3	Total
Tube Nord	150 m (44 %)	132 m (38 %)	44 m (13 %)	5 m (1 %)	13 m (4 %)	344 m (100 %)	259 m (75 %)	36 m (10 %)	49 m (14 %)	344 m (100 %)
Tube Sud	220 m (49 %)	150 m (33 %)	60 m (13 %)	0 m (0 %)	20 m (4 %)	450 m (100 %)	230 m (51 %)	170 m (38 %)	50 m (11 %)	450 m (100 %)
Tranchée	370 m (47 %)	282 m (36 %)	104 m (13 %)	5 m (1 %)	33 m (4 %)	794 m (100 %)	489 m (62 %)	206 m (26 %)	99 m (12 %)	794 m (100 %)

Annexe 4 : Cadre du rapport d'inspection détaillée

Ce cadre ne s'applique qu'aux inspections détaillées périodiques.

Pour les autres types d'inspection (avant mise en service, fin de garantie décennale, exceptionnelle) l'agent conduisant la visite peut, en fonction du but recherché et des constatations effectuées, adapter le présent modèle.

Dans tous les cas, le rapport doit faire apparaître :

- le nom du service demandeur et de son responsable ;
- les noms, qualités, niveau de spécialité et signature : de l'agent ayant conduit l'inspection, de l'ingénieur responsable, et du responsable de l'affaire / directeur du service prestataire ;
- les destinataires du rapport et le nombre d'exemplaires communiqués à chacun d'eux.

1 - Identification

- 1.1 - Maître d'ouvrage
- 1.2 - Service gestionnaire
- 1.3 - Département, Commune
- 1.4 - Voie concernée : Type de voie, Numéro de voie
- 1.5 - PK de la tête origine
- 1.6 - Nom principal de l'ouvrage
- 1.7 - Numérotation de l'ouvrage

Avertissement :

Les trois paragraphes suivants constituent un résumé des données que l'on peut trouver de façon exhaustive dans la fiche signalétique du dossier d'ouvrage (annexe 3-2 du fascicule 01 de l'ITSEOA). Ce résumé est destiné à faciliter la compréhension du rapport d'IDP à un lecteur qui ne disposerait pas de l'accès au document signalétique.

2 - Caractéristiques générales

Résumé des principales caractéristiques de la tranchée ou de la couverture (détail du découpage en tubes et tronçons). Ce document doit être mis à jour régulièrement.

- 2.1 - Structure générale de l'ouvrage
La structure générale sera présentée en décomposant l'ouvrage en tranchée - tube(s) - tronçon(s) - équipements de génie civil, repérés chacun en PM, et en ouvrages annexes.
- 2.2 - Géométrie
Définir des tronçons homogènes repérés en PM (voûte, cadre, non revêtu...).
- 2.3 - Modes de construction
- 2.4 - Soutènements
Définir des tronçons homogènes repérés en PM (profils type réalisés).
- 2.5 - Drainage, Étanchéité de la traverse et des piédroits
- 2.6 - Revêtements
Définir des tronçons homogènes repérés en PM (béton coffré, armé, projeté, maçonnerie...).
- 2.7 - Assainissement
- 2.8 - Plate-forme et chaussée
- 2.9 - Aménagements remarquables
- 2.10 - Ouvrages annexes (souterrains et extérieurs)
- 2.11 - Dispositifs de surveillance installés (nature, localisation)
Indiquer les objectifs spécifiques de ces actions de surveillance. Il convient d'indiquer les seuils ou critères des paramètres suivis, s'ils ont été spécifiquement fixés.
- 2.12 - Réseaux transitant dans l'ouvrage (EDF/GDF, France Télécom, eau potable, assainissement, autres)
- 2.13 - Ouvrages proches (nature, distance, propriétaire, régime administratif...)

3 - Conception et exécution

- 3.1 - Maîtrise d'œuvre études et travaux
- 3.2 - Entreprise ou groupement titulaire du marché de construction (n° du marché)
- 3.3 - Entreprises sous-traitantes
- 3.4 - Dates de construction (début, fin des travaux)
- 3.5 - Date de mise en service

4 - Géologie

- 4.1 - Nature générale du terrain
Synthèse géologique accompagnée de coupes éventuelles.

5 - Vie de l'ouvrage

- 5.1 - Documents de référence :
 - 5.1.1 - Dates des précédentes inspections détaillées – références des dossiers
 - 5.1.2 - Date de la dernière évaluation IQOA – référence du dossier
Bref résumé des conclusions des inspections (visites) antérieures.
- 5.2 - Travaux d'entretien et de réparation réalisés
 - 5.1.3 - Entretien courant
 - 5.1.4 - Entretien spécialisé
 - 5.1.5 - Réparations
 - 5.1.6 - Bilan des travaux
- 5.3 - Problèmes mis en évidence par la surveillance continue
- 5.4 - Travaux d'aménagement réalisés (depuis la dernière action de surveillance)
- 5.5 - Investigations ou surveillances spécifiques mises en œuvre (depuis la dernière action de surveillance)
- 5.6 - Régime de surveillance adopté
- 5.7 - Mesures de sécurité particulières

6 - Condition de l'exécution de l'IDP

- 6.1 - Motif et particularités de l'inspection
- 6.2 - Dates, durée
- 6.3 - Ingénieur responsable
- 6.4 - Équipe d'inspection
- 6.5 - Moyens mis en œuvre
(matériel, véhicule spécifique, restrictions de circulation, fermeture complète, personnel de sécurité...).
- 6.6 - Nature et description du repérage utilisé
- 6.7 - Liste des documents utilisés
- 6.8 - Définition précise des parties d'ouvrage concernées (ou non concernées) par l'IDP
- 6.9 - Conditions météorologiques

7 - Constat

- 7.1 - Constatations concernant les accès, l'environnement immédiat des têtes
 - *Désordres des ouvrages de tête liés au vieillissement ou à des actions extérieures.*
 - *Modifications de l'environnement proche préjudiciable à la sécurité des usagers ou à la pérennité de certains éléments de la structure de la tranchée ou de la couverture.*
 - *Risques présents dans l'emprise de la tranchée ou couverture préjudiciables aux riverains.*
- 7.2 - Constatations concernant la structure et les équipements
 - Structure (traverse, piédroits) :*
 - *description de l'aspect général, déformations, ventres, traitement des joints,*
 - *désordres divers, fissuration (retrait, rupture...), zones sonnantes le creux, venues d'eau,*
 - *état des réparations anciennes.*
 - Dispositifs de drainage, étanchéité : description, désordres.*
 - Dispositifs d'assainissement : description, désordres, état d'engorgement.*
 - Chaussée, bordures de trottoirs : description, désordres.*

7.3 - Constatations concernant les aménagements de surface

On adoptera la même démarche pour tous les aménagements de surface de la zone d'influence qui entrent dans le cadre de l'IDP.

8 - Note de synthèse

8.1 - Conclusions de la dernière action de surveillance

8.2 - Conclusions de l'inspection détaillée et préconisations

- *Avis sur l'état de l'ouvrage (structure, équipements et éléments de protection, appuis).*
- *Proposition d'investigations complémentaires (dans le cas d'un doute sur le diagnostic).*
- *Suggestion d'entretien (courant, spécialisé) et de réparation.*
- *Proposition de mesures de sécurité (accompagnée d'une note rapide suite à la constatation de désordres pouvant mettre en danger les usagers).*
- *Proposition de modification du régime de surveillance (périodicité, surveillance renforcée, haute surveillance).*

8.3 - Date et signature du chargé d'étude Ouvrage d'Art

Annexes au rapport

Annexe A : Dossier des levés d'intrados

Annexe B : Dossier des planches

- *Détails de la structure concernés par les désordres (extraits du dossier d'ouvrage, ou recréés).*
- *Graphes, histogrammes, dessins éclairant le constat.*

Annexe C : Photographies légendées (leur position sera portée sur les levés)

Annexe D : Cotations IQOA

Annexe supplémentaire selon les besoins (essais, mesures, etc...)

Annexe 5 : Liste des documents supports IQOA Ponts, IQOA Murs et CETU

A.5.1 - Cadres de procès verbaux de visite d'IQOA Ponts

Titre du document	Référence Sétra
- Pont dalle en béton armé	F9619PV
- Pont dalle en béton précontraint	F9620PV
- Pont à poutres en béton armé	F9621PV
- Pont cadre, portique (PICF, PIPO...)	F9627PV
- Pont à poutrelles enrobées	F9710PV
- Pont en béton précontraint du type PRAD	F9711PV
- Pont dalle nervurée ou pont à nervures en béton précontraint	F9748PV
- Culée en béton armé	F9622PV
- Pile en béton armé	F9623PV

Il est à noter que les documents listés ci-dessus sont disponibles sur le site PILES du Sétra.

A.5.2 - Catalogues des désordres d'IQOA Ponts

Titre du document	Référence Sétra
- Pont dalle en béton armé	F9632C
- Pont dalle en béton précontraint	F9633C
- Pont à poutres en béton armé	F9634C
- Pont cadre, portique (PICF, PIPO...)	F9640C
- Pont à poutrelles enrobées	F9719C
- Pont en béton précontraint du type PRAD	F9713C
- Pont en béton précontraint du type Dalle nervurée ou nervures	F9714C
- Pont en béton précontraint du type VIPP	F9712C
- Pont en béton précontraint du type Poutres caissons	F9715C
- Pont mixte acier-béton bi-poutre	F9716C
- Pile-marteau	F9717C
- Pile-caisson	F9718C
- Culée en béton armé	F9635C
- Pile en béton armé	F9636C
- Équipements et éléments de protection	F9643C

Il est à noter que les documents listés ci-dessus sont disponibles sur le site PILES du Sétra.

A.5.3 - Liste des cadres de PV et catalogues de désordres d'IQOA Murs

Titre du document	Référence Sétra
- Guide méthodologique des ouvrages de soutènement	0507
- Mur en béton armé encastré sur semelle (type 6)	F0023PV

Il est à noter que les documents listés ci-dessus sont disponibles sur le site PILES du Sétra.

A.5.4 - Liste des fascicules de recommandations d'inspection des Murs

Titre du document	Référence LCPC
- Parois moulées et préfabriquées (type 8)	SOUTMOUL
- Parois composites (type 9)	SOUTCOMPO
- Rideaux de palplanches métalliques (type 7)	SOUTPAL
- Poutres et voiles ancrés par tirants précontraints (type 13)	SOUTPOUT

Il est à noter que les documents listés ci-dessus sont disponibles au LCPC ou sur la DTRF.

A.5.5 - Liste des documents du CETU

Titre du document
- Guide de l'inspection du génie civil des tunnels routiers

Il est à noter que le document listé ci-dessus est disponible au CETU ou sur la DTRF.

Annexe 6 : Catalogue des désordres structure

A.6.1 - Application des guides IQOA aux structures les plus courantes

	Référence		Tranchées couvertes				Tranchées partiellement couvertes				Tranchées ouvertes
	Catalogue des désordres	Cadre de PV de visite	Dalles sur appuis simples	Portiques	Cadres fermés	Ouvrages voûtés	Trémies butonnées	Paralumes	Damiers phoniques	Semi-couv. avec ouverture en piédroit	-
IQOA PONTS											
Tablier pont-dalle en béton armé	F9632C	F9619PV	fréquent								
Tablier pont-dalle en béton précontraint	F9633C	F9620PV	fréquent								
Tablier pont à poutres sous-chaussée en béton armé	F9634C	F9621PV	occasionnel							x	
Pont à poutres précontraintes par adhérence (PRAD)	F9713C	F9711PV	fréquent						x	x	
Pont à poutrelles enrobées	F9719C	F9710PV	occasionnel								
Appuis et appareils d'appui - Culée en béton armé	F9635C	F9622PV	fréquent			occasionnel		x	x	x	
Appuis et appareils d'appui - Pile en béton armé	F9636C	F9623PV	fréquent	occasionnel		occasionnel		x	x	x	
Pile marteau	F9717C		occasionnel	occasionnel						x	
Pile caisson	F9718C		occasionnel	occasionnel							
Pont cadre, portique en béton	F9640C	F9627PV		fréquent	fréquent	occasionnel	x	x		x	
Buse en béton	F9642C	F9629PVA F9629PVB				fréquent					
Équipements et éléments de protection	F9643C		fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	x	x	x	x	x
IQOA MURS Liste I											
Mur en béton armé encastré sur semelle	F0023PV	F0023PV	fréquent			occasionnel		x	x	x	x
IQOA MURS Liste II											
Parois moulées ou préfabriquées	SOUTMOUL		occasionnel	fréquent		occasionnel	x	x			x
Parois composites	SOUTCOMPO			occasionnel							
Rideaux de palplanches métalliques	SOUTPAL			occasionnel							
Poutres et voiles ancrés par tirants précontraints	SOUTPOUT		occasionnel								x

A.6.2 - Traverse type Dalle, Poutres, Poutrelles enrobées

TRAVERSE		
<p><i>Documents de référence :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - F9632C : Tablier pont-dalle en béton armé - F9633C : Tablier pont-dalle en béton précontraint - F9634C : Tablier pont à poutres sous-chaussée en béton armé - F9713C : Pont à poutres précontraintes par adhérence (PRAD) - F9719C : Pont à poutrelles enrobées - F9640C : Pont cadre, portique en béton 		
DEFAUTS OBSERVABLES	ORIGINES POSSIBLES	Classe
Flèche longitudinale	<ul style="list-style-type: none"> - affaissement du coffrage à la construction - défaut de réglage de l'étalement - tassement général de l'étalement - insuffisance de résistance à la flexion longitudinale 	1 à 3U
Flèche transversale (cas des dalles ou nervures)	<ul style="list-style-type: none"> - affaissement du coffrage à la construction - défaut de réglage de l'étalement - tassement général de l'étalement - insuffisance de résistance à la flexion transversale 	1 à 3
Déhanchement transversal (cas des poutres PRAD)	<ul style="list-style-type: none"> - tassement différentiel - basculement des appuis 	2 à 3U
Mouvement des joints (cas des cadres et portiques)	<ul style="list-style-type: none"> - mauvaise mise en œuvre - mouvement sol environnant - action répétée des poids lourds 	1 à 3U
Fissures structurelles longitudinales et transversales	voir catalogue correspondant au type de traverse	1 à 3U
Éraflures, traces de choc sur membrure, corrosion des membrures inférieures (cas des poutrelles enrobées)	<ul style="list-style-type: none"> - choc - altération de la protection anti-corrosion 	2 à 3U
Faiencage superficiel irrégulier	dessiccation rapide du béton	1 ou 2
Maillage régulier de fissures		1 à 3U
Écaillage du béton (décollement du mortier de peau et agrégats apparents)	<ul style="list-style-type: none"> - effort mécanique excessif - action du gel - agressivité du milieu environnant - mauvaise qualité du béton 	2 à 3
Désagrégation du béton	<ul style="list-style-type: none"> - action du gel - agressivité du milieu environnant - mauvaise qualité du béton 	2 à 3U
Épaufrures, éclatement localisé du béton, lacunes de bétonnage	choc, frottement, oxydation des armatures	1 à 2E
Traces de circulation d'eau à travers le hourdis	<ul style="list-style-type: none"> - défauts d'étanchéité en extradados - défauts des joints entre plots 	2 ou 2E
Nids de cailloux	<ul style="list-style-type: none"> - défaut de mise en œuvre du béton (vibration insuffisante, densité d'armatures trop élevée, etc.) - mauvaise formulation du béton (ségréabilité) 	1 ou 2
Suintements, efflorescences, stalactites sèches	circulation d'eau interne	1
Lacunes de bétonnage, armatures apparentes sans éclatement du béton	défaut de mise en œuvre du béton (vibration insuffisante, densité d'armatures trop élevée, etc.)	1 ou 2

A.6.3 - Piédroits type Voile ou Poteaux

PIEDROITS (TYPE VOILE OU POTEAUX)		
<i>Documents de référence :</i>		
- F9636C : Appuis et appareils d'appui – Pile en béton armé		
- F9640C : Pont cadre, portique en béton		
- F0023PV : Mur en béton armé encastré sur semelle		
DEFAUTS OBSERVABLES	ORIGINES POSSIBLES	Classe
Défaut de verticalité		1 à 3U
Mouvement d'ensemble de l'appui (cas appui non encastré)		1 à 3U
Mouvement d'un plot isolé au droit d'un joint (cas voile non encastré en tête)	- mauvaise mise en œuvre - mouvement du sol environnant	2 à 3U
Fissures du voile ou des poteaux	voir catalogue correspondant au type de piédroit	1 à 3U
Fissures du chevêtre (cas des poteaux)	- efforts excessifs dans le chevêtre - position des appareils d'appui ou des bossages trop proche des bords du chevêtre voir catalogue correspondant au type de piédroit	1 à 3U
Accumulation de débris, présence d'eau et ou de végétation au niveau des appuis	- défaut de nettoyage et d'entretien - défaut d'étanchéité du joint - mauvais fonctionnement des dispositifs d'évacuation des eaux	1 à 3
Amorce d'éclatement de parement sans armature apparente	- poussée exercée par l'oxydation des armatures sur le béton d'enrobage, consécutive à la porosité du béton - insuffisance d'épaisseur d'enrobage - carbonatation du béton	1 ou 2
Éclatement localisé de béton avec armatures apparentes	- poussée exercée par l'oxydation des armatures sur le béton d'enrobage, consécutive à la porosité du béton - insuffisance d'épaisseur d'enrobage - carbonatation du béton	2 à 3
Faïençage superficiel irrégulier	dessiccation rapide du béton	1 ou 2
Maillage régulier de fissures		1 à 3U
Écaillage du béton (décollement du mortier de peau et agrégats apparents)	- effort mécanique excessif - action du gel - agressivité du milieu environnant - mauvaise qualité du béton	2 à 3
Désagrégation du béton	- action du gel - agressivité du milieu environnant - mauvaise qualité du béton	2 à 3U
Lacunes de bétonnage, épaufrures, éclatement du béton sans armatures apparentes	- défaut de mise en œuvre du béton (vibration insuffisante, densité d'armatures trop élevée, etc...) - choc ou frottement	1 ou 2
Nids de cailloux	- défaut de mise en œuvre du béton (vibration insuffisante, densité d'armatures trop élevée, etc...) - mauvaise formulation du béton (ségréabilité)	1 ou 2
Suintements, efflorescences, stalactites sèches	entraînement de la chaux contenue dans le béton	1
Mouvement des joints (cas piédroits des cadres et portiques)	- mauvaise mise en œuvre - mouvement du piédroit	1 à 3U
Suintements, efflorescences le long des joints entre éléments	défaut d'étanchéité (absence de chape, défaut de mise en œuvre, perforation)	2 à 2E
Résurgences à travers les joints entre éléments	- mise en charge hydraulique des remblais - absence d'étanchéité	2E à 3U
Armatures apparentes sans éclatement du béton	- défaut de mise en œuvre du béton (vibration insuffisante, densité d'armatures trop élevée, etc...)	1 ou 2

A.6.4 - Piédroits type Paroi moulée ou préfabriquée

PIEDROITS (TYPE PAROI MOULEE OU PREFABRIQUEE)		
<i>Document de référence : SOUTMOUL : Parois moulées ou préfabriquées</i>		
DEFAUTS OBSERVABLES	ORIGINES POSSIBLES	Classe
Inclinaison anormale vers l'aval	affouillement insuffisance de fiche pour les ouvrages non ancrés ouverture de fouilles en pied sous-dimensionnement de la paroi défaillance des ancrages	2 à 3U
Inclinaison anormale vers l'amont	insuffisance de fiche pour les ouvrages ancrés glissement d'ensemble du soutènement	2 à 3U
Déplacement en pied (concerne généralement les soutènements maintenus en tête)	insuffisance de fiche	2 à 3U
Déplacement vertical (cas de parois supportant des charges verticales)	capacité portante du sol insuffisante	2 à 3U
Flèche excessive (ventre) (cas des parois ancrées)	blocage de la paroi en tête sous-dimensionnement (poussée excessive, épaisseur insuffisante, mauvais espacement des nappes de tirants, ferrailage insuffisant, etc...) défaut de drainage rupture d'un ancrage dans une nappe de tirants inférieurs	2 à 3U
Déviations de panneaux Faux aplomb	mauvais guidage mauvaise implantation	2 à 3U
Armatures apparentes	enrobage insuffisant altération du béton décollement d'un ragréage mauvaise exécution (déviations de cages)	2 à 3U
Inclusions de matériau pollué Béton ségrégué	mauvaise exécution (boue inadaptée, rupture de bétonnage) pénétration d'agents agressifs pathologie du matériau béton	2 à 3U
Percolation d'eau au niveau des joints ou de la paroi	déviations entre panneaux mauvais type de joint béton poreux inclusion défaut du joint d'étanchéité	2 à 3U
Défaut de protection des têtes d'ancrage : absence ou défaut d'étanchéité ou corrosion du capot de protection, absence de cachetage, etc. (cas des parois tirantées)	mauvaise conception défaut d'exécution de la protection	2 à 3U
Corrosion des têtes d'ancrage (cas des parois tirantées)	agressivité du milieu ambiant inefficacité du cachetage	2 à 3U

A.6.5 - Liaison Traverse / Piedroit

LIAISON TRAVERSE/PIEDROIT (TYPE APPUI EN CAOUTCHOUC FRETTÉ)		
<i>Document de référence : F9636C : Appuis et appareils d'appui – Pile en béton armé</i>		
DEFAUTS OBSERVABLES	ORIGINES POSSIBLES	Classe
Défauts de fonctionnement	- distorsion - mauvaise portance sur support - blocage des appuis glissants - cheminement sur support	1 à 3U
Défauts des frettes	- piquage, oxydation, feuilletage - décollement des frettes	1 à 3
Défauts du caoutchouc	- bâillement - boudinage excessif, gerçures, écrasement	2 à 3
Plaques de glissement (cas appareils d'appui glissants)	- contamination, salissures, corrosion - décollement, arrachement de la feuille du téflon	1 à 3
Défauts des bossages en béton armé	- engravement - épaufrures, défaut de planéité, défaut de parallélisme - éclatement, fissuration	1 à 3

A.6.6 - Radier

RADIER		
<i>Document de référence : Guide de l'inspection du génie civil des tunnels routiers (CETU)</i>		
DEFAUTS ASSOCIES	ORIGINES POSSIBLES	Classe
- engorgement des drains ou des collecteurs Au niveau de la chaussée : - faïençage et flaches avec remontées d'eau - fissures longitudinales ou transversales - bombements, affaissements localisés Au niveau des piédroits : - fissuration anormale des piédroits	- concrétionnement des drains de chaussée par la calcite et mise en charge - terrain sensible à la dissolution ou au gonflement - tassement des fondations - fortes charges d'eau dans le terrain enveloppant	1 à 2E

A.6.7 - Structures métalliques

Ce catalogue reprend les éléments des catalogues des ponts mixtes et des PPHM adéquats.

DÉFAUTS OBSERVABLES	ORIGINES POSSIBLES	CLASSE
DÉFAUTS GÉOMÉTRIQUES		
Flèche longitudinale d'une traverse	Hypothèses de calcul erronées / défaut de contre-flèche à l'exécution / surcharge en service	1 à 3 selon origine
Dévers anormal d'une traverse	Défaut d'appui ou du montant	2 à 3U selon importance
Déformation localisée	Choc d'un véhicule	2 à 3U selon importance et élément touché
Défaut de planéité d'une âme de poutre	Exécution / surcharge	1 à 3U selon origine
Défaut de rectitude sur pièce tendue	Exécution	1
Défaut de rectitude sur pièce comprimée	Fonctionnement anormal de la structure / exécution / choc	1 à 3U selon origine
DÉFAUTS DES ASSEMBLAGES		
Fissure dans un assemblage soudé	Fatigue / exécution	3 à 3U
Déserrement, absence de boulons ou boulons trop courts	Fonctionnement anormal / défaut de pose	2E à 3U
Défaut de contact platine sur montant	Défaut de planéité	2 à 2E
DÉFAUTS DE LA PROTECTION ANTICORROSION		
Altération du feuillet mentionnée par la norme NF EN 4628 : cloquage, craquelage, écaillage, farinage, enrrouillement	Conditions d'application / choix du système / environnement de l'ouvrage	1 à 2E selon l'importance
Rétention d'eau et de poussière	Dispositions constructives inadaptées	1 à 2
Corrosion localisée avec disparition du feuillet de peinture sans perte de section	Dispositions constructives inadaptées	2 à 2E
Corrosion localisée ou généralisée d'un élément avec perte de section	Environnement très agressif ou défaut d'entretien	3 à 3U
DÉFAUTS DES PIÉDROITS ET DE LEUR EMBASE		
Rupture de profil en long d'un montant ou montant vrillé	Défaut de construction / choc / fonctionnement anormal de la structure	2 à 3U selon origine
Dégradation du massif d'ancrage	Cycles de gel / dégel / choc	1 à 2
Rétention d'eau, de gravats ou de boue par le massif d'ancrage	Disposition constructive inadaptée	1 à 2
Mouvement de terrain aux abords du massif d'ancrage	Sol instable	1 à 3 selon conséquences possibles
Déserrement / absence des boulons d'ancrage	Fonctionnement anormal / défaut de pose / vandalisme	2 à 3
Oxydation des tiges d'ancrages et /ou des écrous	Absence de protection des tiges d'ancrage (cabocons) / Absence ou défaut de calage de la platine	2 à 3
Absence de protection des tiges d'ancrages (cabocons)	Défaut de pose / vandalisme	1
Défaut de contact platine / mortier de calage	Exécution	1 à 2
Tige d'ancrage trop courte	Exécution	1 à 2

Annexe 7 : Catalogue des désordres : « Zone d'influence »

ZONE D'INFLUENCE		
Document de référence : - SOUTMOUL : Parois moulées ou préfabriquées - F0023PV : Mur en béton armé encastré sur semelle		
DEFAUTS OBSERVABLES	ORIGINES POSSIBLES	CLASSE
STABILITÉ D'ENSEMBLE		
Fissuration du terrain (ou de la chaussée) en tête parallèle au piédroit	- nature du matériau du massif soutenu (effet de la sécheresse) - mouvement d'ensemble de l'ouvrage et/ou inclinaison vers l'aval	1 à 3U
Tassement du terrain en tête du piédroit	- nature du matériau du massif soutenu (érodable, effet de la sécheresse) - inclinaison du piédroit vers l'aval	2 ou 2E
Effondrement local du terrain soutenu	- formation d'une cavité par entraînement des fines à travers le piédroit (détectable par accumulation non prévue de matériaux en pied de piédroit) - rupture d'une canalisation implantée dans le massif soutenu	2E ou 3U
Bourrelets de terrain Déformations (en forme de vagues) du terrain du massif soutenu	mouvement général, révélateur d'un glissement d'ensemble de l'ouvrage	2E ou 3U
Érosions en surface, ravinements		1 à 2E
Inclinaisons anormales d'arbres ou poteaux	mouvement général, révélateur d'un glissement d'ensemble de l'ouvrage	1 à 3U
MODIFICATIONS DE L'ENVIRONNEMENT		
Présence de surcharges non prévues. Accumulations de matériaux, ou constructions récentes, respectivement stockées ou construites dans la zone d'influence de l'ouvrage (notamment sur la dalle)	Voir désordres de structure des piédroits	Non coté
Présence de végétation nuisible		Non coté
Défauts des réseaux des concessionnaires en tête de piédroit	Voir désordres de structure des piédroits	Non coté

Annexe 8 : Catalogue des désordres : « Équipements génie civil »

Document de référence : F9643C - Équipements et éléments de protection		
DEFAUTS OBSERVABLES	ORIGINES POSSIBLES	CLASSE
CHAUSSEE		
Fissures longitudinales et transversales	- fatigue couche de roulement - mauvaise réalisation de joints de reprise	1 ou 2
Faiçonnage	- fatigue excessive de la couche de roulement - mauvais comportement des matériaux de chaussée	1 ou 2
Nids de poule	- mauvaise qualité à la fabrication - défaut d'adhérence	1 ou 2
Défauts de surface (flache, pelade, ornierage, bourrelet, remontée d'eau)	- mauvais comportement des matériaux de chaussée - mauvaise exécution	1 ou 2
Affaissement	- déformabilité de la chaussée par rapport à la rigidité du solin - fluage de la chaussée - tassement différentiel	2E
TROTTOIR ET BORDURE		
Défauts des bordures - défaut d'alignement général ou localisé - absence d'un ou de plusieurs éléments - altération des éléments (disjointement, épaufrures, effritement)	- mauvaise exécution - chocs - actions physico-chimiques du milieu environnant	1 ou 2
Défauts de surface des trottoirs - dégradation du revêtement - déformation de surface - présence de végétation	- stagnation des eaux de ruissellement - mauvais comportement des matériaux constitutifs - insuffisance d'entretien	1 ou 2
Affaissement du corps du trottoir	- rupture des dalles - mauvaise exécution - mauvais comportement du matériau - circulation de véhicules - infiltrations d'eau	1 ou 2
DISPOSITIFS DE RETENUE		
- défaut d'alignement général ou localisé, en plan ou en élévation - altération des matériaux constitutifs - altération de la peinture ou de la galvanisation - altération de leurs fixations - brèche ou discontinuité dans le dispositif	- mauvaise exécution - chocs - actions physico-chimiques du milieu environnant	1 ou 2
CORNICHES		
- défaut d'alignement général ou localisé, en plan ou en élévation - altération des matériaux constitutifs - altération de leurs fixations - défauts des joints entre éléments préfabriqués	- mauvaise exécution - chocs - actions physico-chimiques du milieu environnant	2
DISPOSITIFS D'ÉVACUATION DES EAUX		
Colmatage	défaut de maintenance	1
Stagnation d'eau	- absence dispositif d'évacuation des eaux mauvaise conception des dispositifs - défaut de réalisation - dégradation des dispositifs par usure, accidents ou vandalisme	1 ou 2
Chute d'eau à partir de la traverse	dysfonctionnement du dispositif d'évacuation des eaux	1 ou 2
Ruissellement sur l'intrados de la tranchée	- dysfonctionnement du dispositif d'évacuation des eaux - défaut d'étanchéité des joints	2 ou 2E
Dégradations	usure, vandalisme, défaut de maintenance ou accident	1 à 2E
ETANCHEITE ET JOINTS		
- cheminement d'eau de ruissellement - suintements - coulure, percolation, résurgences		2 ou 2E
PROTECTIONS THERMIQUES, ACOUSTIQUES ET AUTRES HABILLAGES		
- Éraflures, traces de chocs sans pertes de matières	- choc de véhicules	1
- Éraflures, traces de chocs avec pertes de matières	- choc de véhicules - altération de la protection-thermique	2 ou 2E (pas 5)
- Fractures longitudinales ou transversales	- Voir A.6.2 et A6.3 car la cotation de la traverse et des piédroits est à reprendre à cet endroit.	1 à 2E

Annexe 9 : Catalogue des désordres : « Eau »

EAU	ORIGINES POSSIBLES	CLASSE
Présence d'eau au niveau de l'intrados de la traverse Stalactites au plafond de la tranchée	- usure des joints des plots - défaut de l'étanchéité	1 à 3
Présence d'eau sur les piédroits	défauts des joints d'étanchéité ou de structure des piédroits	1 à 3
Présence d'eau anormale sur la chaussée	- raccordement entre le radier et les piédroits - tête des clous dans le cas d'un radier cloué	1 à 3
Débits d'évacuation excessifs	- infiltrations - débits de drainage supérieurs aux prévisions par remontée des nappes	1 à 3

Il est à noter que les chiffres (1, 2, 3) de la note « Eau » n'ont rien de commun avec ceux de la note « Génie Civil » (cf. annexe 2).

Annexe 10 : Aide au diagnostic : correspondance entre les désordres de parements et de structure

DÉFAUTS SUR UN PAREMENT DÉCALÉ	DÉFAUTS SUR UN PAREMENT PLAQUÉ	DÉFAUTS SUR UN PAREMENT COLLÉ	DÉFAUTS DE LA STRUCTURE
Déplacement, rotation de l'ensemble du parement, fissures, fractures	Déplacement, rotation de l'ensemble du parement, fissures, fractures	Déplacement, rotation de l'ensemble du parement, fissures, fractures	Déplacement, rotation de l'ensemble de la structure
Déplacement ou rotation du parement, fissures, éclats de béton en bas de parement	Déplacement ou rotation du parement, fissures	Déplacement ou rotation du parement, fissures	Fractures horizontales et verticales, mouvement normal d'un joint structurel
Fissures, éclats de béton en bas de parement	Fissures	Fissures	Eclat des arêtes inférieures de la dalle dans les zones sur appuis intéressant la surface de l'appareil d'appui, fissures de type II, IV, V, VIII, IX, X, horizontales, verticales ou obliques
Fissures, ruissellement d'eau en bas du parement, corrosion de la structure porteuse	Fissures, suintements, concrétions, efflorescences, corrosion de la structure porteuse	Fissures, suintements, concrétions, efflorescences	Fissures de type I, II, III, IV, V, VI, VII, IX, X, XI, diagonales, d'angle ou des encorbellements
Ruissellement d'eau en bas du parement, corrosion de la structure porteuse	Efflorescences, concrétions sur le parement du mur, oxydation de la structure porteuse	Efflorescences, concrétions sur le parement du mur	Zones humides, ruissellements d'eau, efflorescences, concrétions sur le parement du mur, défauts d'étanchéité du tablier, ruissellements sur l'intrados de l'ouvrage, suintements, efflorescences, stalactites, traces de circulation d'eau à travers le tablier
Eraflures, épaufrures, éclats dus à un choc, à un frottement, à un défaut d'exécution ou un problème de durabilité	Eraflures, épaufrures, éclats dus à un choc, à un frottement, à un défaut d'exécution ou un problème de durabilité	Eraflures, épaufrures, éclats dus à un choc, à un frottement, à un défaut d'exécution ou un problème de durabilité	Aucun

PEUT RÉVÉLER



© 2014 - Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, créé au 1^{er} janvier 2014 par la fusion des 8 CETE, du Certu, du Cetmef et du Sétra.

Le Cerema est un établissement public à caractère administratif (EPA), sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et du ministère de l'Égalité des territoires et du Logement. Il a pour mission d'apporter un appui scientifique et technique renforcé, pour élaborer, mettre en œuvre et évaluer les politiques publiques de l'aménagement et du développement durables, auprès de tous les acteurs impliqués (État, collectivités territoriales, acteurs économiques ou associatifs, partenaires scientifiques).

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que se soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Coordination et suivi d'édition › Cerema, Direction technique infrastructures de transport et matériaux, Département de la valorisation technique, Pôle édition multimédia : **Karine Massouf**

Mise en page › **Domigraphic - 17 avenue Aristide Briand - 91550 Paray-Vieille-Poste**

Illustrations › © **MEDDE/DRIEA/Dirif - Cerema**

Impression › **Jouve - 1, rue du Docteur Sauvé - 53100 Mayenne - Tél. 01 44 76 54 40**

Cet ouvrage a été imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement (norme PEFC) et fabriqué proprement (norme ECF). L'imprimerie Jouve est une installation classée pour la protection de l'environnement et respecte les directives européennes en vigueur relatives à l'utilisation d'encre végétales, le recyclage des rognures de papier, le traitement des déchets dangereux par des filières agréées et la réduction des émissions de COV.

Achévé d'imprimer : **décembre 2014**

Dépôt légal : **décembre 2014**

ISBN : **978-2-37180-051-9**

ISSN : **2276-0164**

Pour toute correspondance › **Cerema - DTecITM - Bureau de vente - BP 214 - 77487 Provins Cedex**
ou par mail › **bventes.dtecitm@cerema.fr**

www.cerema.fr › Rubrique « Nos éditions »

La collection « Références » du Cerema

Cette collection regroupe l'ensemble des documents de référence portant sur l'état de l'art dans les domaines d'expertise du Cerema (recommandations méthodologiques, règles techniques, savoirs-faire...), dans une version stabilisée et validée. Destinée à un public de généralistes et de spécialistes, sa rédaction pédagogique et concrète facilite l'appropriation et l'application des recommandations par le professionnel en situation opérationnelle.

IQOA - Tranchées et couvertures

Guide de l'inspecteur

L'application de la méthode IQOA aux tranchées couvertes et aux couvertures hors sol fait l'objet de trois guides méthodologiques.

Le présent guide de l'inspecteur complète le guide du gestionnaire pour la réalisation des inspections détaillées des ouvrages. Il s'adresse plus particulièrement aux inspecteurs et aux chargés d'études qui réalisent les inspections et établissent les diagnostics.

La méthodologie développée dans ce guide ne s'applique qu'au génie civil de ces ouvrages, à l'exclusion des équipements d'exploitation et de sécurité. Il s'agit d'une méthodologie originale adaptée aux spécificités structurelles de ce type d'ouvrages et à leurs contraintes d'exploitation.

Des annexes thématiques apportent un éclairage particulier sur certains points méthodologique pour en faciliter l'application.

Le guide du gestionnaire est le document de référence de la méthodologie pour l'évaluation de l'état des tranchées et des couvertures hors sol. Il s'adresse à toutes les personnes concernées par la surveillance de ce patrimoine et, en particulier, à ses maîtres d'ouvrage gestionnaires.

Le guide de recensement, décrit les familles de structures et la méthode préconisée pour identifier les ouvrages du patrimoine et les recenser.

Sur le même thème

- IQOA - Tranchées et couvertures - Recensement des ouvrages. Cerema/DTecITM, 2014.
- IQOA - Tranchées et couvertures - Guide du gestionnaire. Cerema/DTecITM, 2014.

Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures
Impacts sur la santé - Mobilité et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables

ISSN : 2276-0164
ISBN : 978-2-37180-051-9



9 782371 800519