

D O S S I E R

Inspections visuelles des réseaux d'assainissement

Guide technique pour l'inspection
des réseaux d'assainissement existants
par les organismes accrédités

Membres du groupe de travail Astee
« Fiabilité des réseaux » et des syndicats
des organismes de contrôle ayant participé
à la rédaction du guide technique

Animateur

GUIGNARD Jean-Claude Saint-Gobain PAM

Rédacteur principal

BRUYELLE Jean-Charles Représentant OIE

Membres

DEMALINE Patrick	Agence de l'eau Artois-Picardie
DURIEUX Alexandre	CEC
ELGHAZLANI Mickael	SQE Service
ELOY GIORNI Catherine	Axeo
EVEILLAU Guy	SYNCRA – Veolia Propreté
FERRAT Hervé	01 Contrôle
FERRAND Jacques	Sita
FREZIN Sabine	Sater
GIRAUD Alain	Veolia Propreté
JANSSON-CHARRIER Marielle	CAE
LOZACH Thierry	Gica - ALPS
LOVERA Maurin	Veolia Eau
MARTEAU Maurice	Lyonnaise des Eaux
MONTFRONT Lionel	Cerib
PELLETIER Clothilde	FNSA

Sommaire

Avant-propos	28	7. Organisation d'une inspection visuelle	38
1. Objet du document	29	7.1. Données et informations préalables à fournir par le donneur d'ordres	38
2. Définitions et références	29	7.2. Préparation du chantier d'inspection visuelle	39
2.1. Références normatives	29	7.2.1. Tâches à la charge du donneur d'ordres	39
2.2. Autres références	29	7.2.2. Tâches à la charge de l'organisme d'inspection	39
3. Domaine d'application	29	7.3. Mise en œuvre sur site	40
4. Introduction	29	7.3.1. Inspection vidéo des réseaux	40
5. Principes généraux des inspections visuelles	30	7.3.2. Visite pedestre des réseaux visitables	43
5.1. Objectifs opérationnels	30	7.3.3. Inspection vidéo des branchements	44
5.2. Besoins à satisfaire par les inspections visuelles	30	7.3.4. Examen visuel des regards et des boîtes	45
5.3. Méthodes d'inspection visuelle	30	8. Rapport d'inspection visuelle de réseau existant	47
5.4. Prescriptions pour l'exécution des inspections visuelles	30	8.1. Schéma du réseau inspecté	47
5.4.1. Mode opératoire général	30	8.2. Rapport proprement dit	48
5.4.2. Moyens	31	8.2.1. Identification de l'opération	48
5.4.3. Évaluations	31	8.2.2. Identification du tronçon	48
5.4.4. Traçabilité	31	8.2.3. Conditions de l'intervention	48
5.4.5. Rapport	31	8.2.4. Observations particulières relatives au tronçon inspecté	48
5.5. Conditions pour l'inspection visuelle	32	8.2.5. Observations relevées en cours d'inspection	48
5.5.1. Généralités	32	8.2.6. Récapitulatif des observations (pour le tronçon concerné)	49
5.5.2. Objets inspectés	33	8.3. Synthèse	49
6. Équipements à mettre en œuvre pour l'inspection vidéo	33	8.4. Enregistrement vidéo <i>in extenso</i> (pour l'inspection télévisée)	49
6.1. Équipements requis	33	9. Profil de compétences souhaité	49
6.2. Caméras	33	9.1. La prise de vues	50
6.3. Chariots et traîneaux	34	9.2. Prise en main et maintenance du matériel	50
6.4. Moyens de mesure et d'évaluation embarqués associés à la prise de vue	35	9.3. Prise en main et utilisation du logiciel	50
6.4.1. Compteur métrique	35	9.4. Organisation et exécution d'une opération de contrôle visuel	50
6.4.2. Évaluation des dénivelées (inclinomètre ou autres systèmes)	36	9.5. Les risques liés aux travaux sur voirie et signalisation des chantiers	50
6.4.3. Évaluation de la déformation et de la réduction de section transversale	36	9.6. Les risques liés à l'intervention en réseaux d'assainissement	50
6.4.4. Évaluation de l'amplitude des pénétrations ou des décentrages d'assemblages	37	9.7. Connaissance de base des réseaux d'assainissement	50
6.4.5. Évaluation de l'amplitude des déplacements angulaires d'assemblages	37	9.8. Connaissance des réseaux d'assainissement, de leur auscultation et de leur réhabilitation	50
6.4.6. Évaluation de la largeur des fissures et des déplacements longitudinaux ou transversaux d'assemblages	37	10. Hygiène et prévention des risques	50
6.5. Câble et enrouleur	37	10.1. Hygiène	51
6.6. Régie	37	10.2. Prévention des risques	51
		10.2.1. Risques en surface	51
		10.2.2. Risques au fond	52

Avant-propos

Dans le domaine de la gestion patrimoniale, les contrôles par inspection visuelle des réseaux d'assainissement existants sont un élément essentiel d'appréciation du degré de fonctionnalité et de performance des ouvrages. Les collectivités locales qui engagent cette démarche se doivent de faire procéder à un contrôle de leur patrimoine par un organisme compétent.

Cette notion de compétence, parfois subjective, peut être confortée par une accréditation COFRAC. Cela permet de s'assurer de la qualification de l'organisme de contrôle.

Peut-on demander une accréditation COFRAC dans un domaine où il n'existe pas de contrainte réglementaire ou normative ? Oui, dans la mesure où un référentiel technique est établi, incluant la vérification de la compétence, des procédures et des moyens mis en œuvre.

Pour asseoir ce concept de façon plus concrète, le groupe de travail spécialisé « Fiabilité des réseaux » de la commission Assainissement de l'Astee a entrepris, à la demande du Syndicat national des contrôleurs de réseaux d'assainissement (SYNCRRA), de rédiger un guide technique permettant d'accompagner les organismes de contrôle de réseaux existants dans une démarche d'accréditation.

Le groupe de travail, constitué d'experts de bureaux de contrôle et d'entreprises, de collectivités locales, de syndicats professionnels, a été particulièrement vigilant quant au réalisme des méthodes de mise en œuvre et d'organisation des inspections, ainsi qu'à la prise en compte de l'évolution des matériels de contrôle et des règles d'hygiène et de sécurité.

Outre sa vocation de référentiel technique, ce document se doit d'être également un guide méthodologique et pédagogique au service des opérateurs de contrôle et des évaluateurs techniques. Ce guide technique vient compléter les guides relatifs aux contrôles de réception des ouvrages neufs. Il s'inscrit naturellement dans une démarche de gestion patrimoniale qui permet, à terme, de garantir aux collectivités locales la pérennité des ouvrages, leur durabilité et, par conséquent, la protection de notre environnement.

L'application de ce document entrera en vigueur au plus tard deux mois après sa publication.

Jean-Claude GUIGNARD
Saint-Gobain Canalisation

Animateur du groupe de travail

1. Objet du document

Ce document constitue un guide d'accréditation pour les organismes d'inspection accrédités ou demandeurs de l'accréditation dans le domaine des inspections visuelles de réseaux d'assainissement existants. Ce guide technique est à utiliser en complément aux autres documents d'accréditation.

Il précise plus particulièrement les généralités sur les méthodologies et les compétences à mettre en oeuvre par les organismes d'inspection.

Les notes et commentaires encadrés et repérés par **i** ont un caractère informatif.

2. Définitions et références

2.1. Références normatives

Référence	Titre
ISO CEI 17020	Critères généraux pour le fonctionnement de différents types d'organismes procédant à l'inspection
ISO CEI 17025	Critères généraux concernant les laboratoires d'essais
NF EN 13508-2	Évaluation des réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments : système de codage de l'inspection visuelle

2.2. Autres références

Arrêté du ministère de l'Écologie et du Développement durable en date du 22 Juin 2007, relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement, ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité. Chapitre 5, article 18.

Guide technique pour la réception des réseaux d'assainissement neufs par les organismes accrédités, établi par le groupe de travail « Fiabilité des réseaux d'assainissement » de l'Astee, paru dans le TSM n° 9 de septembre 2005.

Nouvelles recommandations pour l'inspection visuelle des réseaux d'assainissement, établies par le groupe de travail « Réhabilitation des réseaux d'assainissement » de l'Astee, parues dans le TSM n°1 de janvier 2007.

Les réseaux d'assainissement – Hygiène et sécurité des personnels d'exploitation. Document INRS de 1997, complété en 2008 par INRS, *Interventions en espaces confinés dans les ouvrages d'assainissement. Obligations de sécurité.*

3. Domaine d'application

Ce guide est applicable au plus tard deux mois après sa date de publication.

Le présent document concerne l'ensemble des organismes d'inspection accrédités en inspection visuelle de réseaux d'assainissement existants ou candidats à une accréditation pour ce domaine, les évaluateurs techniques, les membres du Comité inspection et toute personne intéressée par l'objet de ce document. Il sert de référentiel technique d'inspection lors des audits d'accréditation menés par le Comité français d'accréditation (COFRAC).

Ce guide s'applique aux conditions d'exécution des prestations nécessaires à l'inspection visuelle des canalisations existantes, en vue de l'évaluation de l'aptitude de celles-ci à assurer les fonctions qui leur sont attribuées et à anticiper sur une éventuelle diminution de cette aptitude.

Ce guide s'applique aux inspections visuelles de réseaux d'assainissement existants, réalisés en éléments préfabriqués, construits *in situ* ou réhabilités.

4. Introduction

L'inspection visuelle des réseaux existants consiste en un constat d'état et de fonctionnement de l'intérieur de l'ouvrage, et non de son environnement immédiat (lit de pose, remblai...). Cette inspection fournit, selon un degré de précision suffisant, des informations au donneur d'ordre qui les utilisera (ou les transmettra à un spécialiste) pour analyse, établissement de diagnostic et définition de préconisations de remèdes, travaux, maintenance, etc.

i Note informative

Le processus d'inspection se poursuit par une analyse aboutissant à un pré-diagnostic qui est orienté par deux perceptions : celle de l'impact possible sur la résistance mécanique de la conduite aux sollicitations de service et celle de l'impact possible sur la débitance de la conduite.

C'est un état des lieux à un moment donné dans des conditions données. Il ne préjuge pas de l'évolution de l'ouvrage dans le temps.

L'inspection visuelle n'est pas un essai. Son rendu dépend essentiellement de la perception de la canalisation par l'opérateur.

i Note informative

L'inspection visuelle n'est qu'un des éléments permettant d'établir un diagnostic d'état.

L'inspection visuelle des réseaux d'assainissement fait partie des différentes techniques d'auscultation des ouvrages d'assainissement existants en vue d'établir leur évaluation (diagnostic).

L'inspection visuelle, qui permet de visualiser l'intérieur des ouvrages, est l'un des six paramètres intervenant dans la connaissance d'un ouvrage en vue de son évaluation. Ces six paramètres sont les suivants :

- la situation de l'ouvrage,
- l'état intérieur de l'ouvrage,
- l'étanchéité de l'ouvrage,
- la géométrie de l'ouvrage,
- l'état de l'environnement immédiat de l'ouvrage,
- la résistance de l'ouvrage.

5. Principes généraux des inspections visuelles

5.1. Objectif opérationnel

Les inspections visuelles effectuées devront fournir toutes indications sur l'état intérieur des canalisations et sur la géométrie des canalisations (flèches, contre-pentes, déformations transversales, pénétrations...), afin de permettre l'appréciation de l'état apparent de la structure et du fonctionnement de la canalisation.

5.2. Besoins à satisfaire par les inspections visuelles

Pour atteindre l'objectif opérationnel exprimé précédemment, les inspections visuelles de réseaux existants doivent répondre aux besoins suivants.

Pour les canalisations et branchements

- Décrire l'état apparent de l'ouvrage inspecté, en positionnant et en quantifiant (si nécessaire) les observations et notamment les raccordements de branchement en précisant leur type.
- Détecter les anomalies
 - anomalies structurelles : déformations, fissures, effondrements, défauts d'assemblages, dégradations de surface, obstructions, etc.,

- anomalies de géométrie : changements de section, de pente (avec évaluation des flèches), d'orientation, coudes, etc.,

- anomalies fonctionnelles : défauts d'étanchéité visibles, obstacles, modifications de profil en long, etc.

Pour les regards de visite ou occasionnellement visitables, les boîtes d'inspection et de branchement, ainsi que les chambres et ouvrages divers

- Décrire l'état apparent des ouvrages inspectés, en positionnant et en quantifiant (si nécessaire) les observations.

- Détecter les anomalies

- anomalies structurelles : au niveau du tampon, de la cheminée, des systèmes de réduction, des cunettes et banquettes, des raccordements canalisations sur regard, etc.,

- anomalies fonctionnelles et notamment les défauts d'étanchéité.

5.3. Méthodes d'inspection visuelle

- Examen visuel indirect par caméra de télévision pour les réseaux non visitables et les canalisations de branchement.

- Examen visuel direct à partir de la surface pour les boîtes d'inspection et de branchement.

- Examen visuel direct par descente d'opérateurs dans les ouvrages pour l'inspection des regards avec prise en compte impérative des règles d'hygiène et de prévention des risques (cf. § 10.).

- Examen visuel direct par descente d'opérateurs dans les ouvrages pour l'inspection des réseaux visitables avec prise en compte impérative des règles d'hygiène et de prévention des risques (cf. § 10.).

5.4. Prescriptions pour l'exécution des inspections visuelles

5.4.1. Mode opératoire général

- Curage complet préalable avec extraction complète des dépôts non adhérents.

- Remise en eau après curage par déversement d'eau en amont des tronçons à inspecter si nécessaire. Par exemple, dans le cas d'un réseau pluvial par temps sec (sauf dans le cas de recherches d'eaux parasites où l'on bénéficiera de l'assèchement relatif de la canalisation, consécutif au curage).

- Limitation des débits par obturation et/ou dérivation partielle si nécessaire. Par exemple, dans le cas d'un réseau en service dont le niveau de fonctionnement est supérieur à 10 % de la hauteur de l'ouvrage.

i Note informative

Si la limitation de la hauteur d'eau provenant du fonctionnement est insuffisante, les données collectées relatives à l'état structurel risquent d'être incomplètes.

- Descente dans l'ouvrage de départ.
- Initialisation du « zéro ».
- Démarrage de la visite dans la canalisation. La vitesse de déplacement dans la canalisation doit permettre la visualisation des anomalies et singularités.
- Arrêt, prise de mesure de la position linéaire par rapport au « zéro » et définition de la position horaire au droit de chaque observation. Description complète de chaque observation et quantification et/ou mesure (en fonction des exigences du cahier des charges).
- Photographie de chaque défaut et de chaque type de raccordement (pour insertion dans le rapport de contrôle).
- Enregistrement *in extenso* de la totalité des ouvrages inspectés sur le support numérique de la vidéo.
- Arrivée à l'ouvrage d'extrémité du tronçon inspecté, mesure de sa position en linéaire par rapport au « zéro ».

5.4.2. Moyens

- Équipe d'opérateurs pour l'examen visuel des réseaux visitables (trois au minimum) et des regards de visite (deux au minimum) par descente dans les ouvrages. Le nombre d'opérateurs peut éventuellement être augmenté, en fonction des prescriptions du donneur d'ordres et des nécessités de l'intervention.
- Un opérateur au minimum pour l'examen visuel des boîtes d'inspection et de branchement, à renforcer éventuellement en fonction des prescriptions du donneur d'ordres et des nécessités de l'intervention.
- Équipement vidéo et équipe d'opérateurs (deux au minimum) avec caméra couleur à vision tous azimuts sur chariot autotracté pour l'examen visuel des réseaux non visitables et des canalisations de branchement (caméra à vision axiale centrée, autotractée, tirée ou poussée sur traîneau acceptée dans les canalisations et branchements de diamètre ≤ 150 mm).

- Un appareil de détection des gaz dangereux (H_2S , CH_4 , $CO...$), et des moyens de sauvetage.

5.4.3. Évaluations

- Mesure de la distance d'une observation par rapport au point « zéro », évaluation des niveaux d'eau au droit de chaque observation, évaluation de la position horaire de chaque observation obligatoires.
- Quantification (mesure ou évaluation) des différentes observations en fonction des prescriptions du donneur d'ordres et du niveau de détail de l'inspection – niveau 1 ou niveau 2 (*TSM* n°1 de janvier 2007).

i Note informative

Deux niveaux de détail (en fonction des objectifs des inspections) sont définis selon que les observations sont quantifiées ou non, avec l'importante réserve que certaines n'ont pas de sens sans quantification (par exemple, une déformation).

5.4.4. Traçabilité

- Pour l'inspection visuelle directe
Photographies et, le cas échéant, support vidéo numérique.
- Pour l'inspection par caméra de télévision
Photographies et support numérique de la vidéo avec incrustation des données minimales suivantes dans l'image :
 - identification du chantier,
 - identification du tronçon inspecté,
 - numéro de photo,
 - date,
 - heure,
 - distance en cumulé à partir du point « zéro » de départ de l'inspection du tronçon.
- Rapport d'inspection visuelle conforme aux prescriptions de la norme européenne EN 13508-2 2003 (§ 5.5.5 et 8).

5.4.5. Rapport

- Le rapport d'inspection visuelle comporte :
- un schéma du réseau inspecté avec identification du site et des ouvrages ;
 - un cartouche d'intitulés de rubriques comprenant :
 - l'identification de l'opération,
 - l'identification du tronçon ou de l'ouvrage contrôlé,
 - les références (normes, points de départ, etc.),
 - les conditions d'intervention,

- les observations particulières au tronçon ou à l'ouvrage inspecté ;
- le détail de l'inspection proprement dite avec repérage des positions des différentes observations appuyées par des photographies (le vocabulaire de description est conforme aux prescriptions de la norme NF EN 13508-2, tant en ce qui concerne les dénominations que le codage des informations) ;
- un récapitulatif par tronçon ou par ouvrage inspecté, des observations triées par type ;
- une synthèse des observations de l'ensemble du chantier de contrôle visuel ;
- un support vidéo pour l'inspection par caméra de télévision (pour les visites pédestres : cf. § 7.3.2.) correspondant au chantier, référencé et étiqueté sans ambiguïté dans lequel chaque tronçon inspecté est référencé ;
- un fichier informatique de données conforme aux spécifications de la NF EN 13508-2.

5.5. Conditions pour l'inspection visuelle

5.5.1. Généralités

La situation, le champ d'intervention et l'identification des ouvrages sont définis par le donneur d'ordres.

Le donneur d'ordres doit également préciser les indications qu'il veut voir apparaître dans le rapport d'inspection en fonction des différentes options de la norme, et notamment les points suivants.

- Les éléments facultatifs du cartouche d'intitulés de rubriques en début de chaque tronçon ou ouvrage.
- Les points de référence pour les inspections visuelles si ceux-ci ne sont pas d'usage habituel en France (en France, la position longitudinale « zéro » correspond généralement à l'axe du regard de départ de l'inspection, matérialisé par le centre du tampon).

- Le point de référence en profondeur pour les regards et boîtes, s'il ne correspond pas au cas habituel. En général, en France, lors des inspections, la profondeur est le plus souvent donnée par rapport au centre de la surface du tampon (les altitudes sont généralement données par un géomètre).

- La position horaire des observations dans les regards et boîtes, si elle ne correspond pas à l'usage habituel. En France, en général, la position « six heures » dans les regards et boîtes correspond à l'axe longitudinal de la canalisation sortante.

- Le type d'observation à enregistrer, si le donneur d'ordres ne désire qu'un certain nombre de données, et non une inspection complète.

- Le niveau de détail à fournir et notamment :

- les quantifications à fournir,

- les positions longitudinales, verticales et circonférentielles à fournir qui sont systématiques en France depuis 1992,

- l'association d'une observation à un assemblage quand c'est le cas, ce qui est déjà systématique en France depuis 1992,

- le niveau d'exactitude admis pour l'estimation ou la mesure des valeurs de quantification,

- ses prescriptions particulières, notamment en France depuis 1992 (non requis systématiquement dans la norme) la mesure ou l'évaluation des niveaux d'eau au droit de chaque observation et à chaque variation de ce niveau en cours d'inspection dans un tronçon.

- Le format d'extraction des données codées, si le donneur d'ordres souhaite un format différent de celui recommandé par la norme NF EN 13508-2.

Sauf prescription contraire du donneur d'ordres, en inspection de niveau de détail 1, comme de niveau de détail 2, en chaque point d'observation, **la description doit être complète et reprendre la totalité des**

Note informative

Usuellement, la position longitudinale « zéro » correspond :

- pour les tronçons entre deux regards : au centre du regard de départ de l'inspection, matérialisé par le centre du tampon,

- pour les tronçons inspectés à partir d'un ouvrage particulier : à la face de la paroi sur laquelle se raccorde la canalisation inspectée,

- pour l'inspection des branchements à partir de la boîte : à la face de la paroi de la boîte côté domaine privé,

- pour l'inspection des branchements à partir de la canalisation : à l'intrados de la canalisation principale, au niveau de son point de raccordement avec la canalisation de branchement.

éléments visibles au point considéré, en utilisant les termes et codes de la norme, complétés éventuellement par des remarques.

i Note informative

Les rendements moyens raisonnables, avec saisie des données sur site lors de l'inspection vidéo de réseaux anciens à l'aide de caméras traditionnelles, sont de l'ordre de 250 à 300 mètres par journée de travail d'une durée de six à sept heures sur place.

5.5.2. Objets inspectés

En fonction des prescriptions du donneur d'ordres, les inspections visuelles portent sur :

- **Les canalisations**

- Inspection télévisée pour les canalisations non visitables.

- Visite pédestre pour les canalisations visitables et occasionnellement visitables.

- **Les regards de visite et regards occasionnellement visitables, ainsi que les boîtes d'inspection et boîtes de branchement**

Examen visuel direct.

- **Les branchements**

- Inspection télévisée de la canalisation de branchement : à partir du regard, de la boîte d'inspection ou de la boîte de branchement ou, en cas d'absence ou d'inaccessibilité de la boîte de branchement, à partir de la canalisation principale.

- Inspection du raccordement sur la canalisation principale

En canalisations non visitables : inspection télévisée lors de l'inspection de la canalisation principale.

En canalisations visitables : examen visuel direct lors de la visite pédestre de la canalisation principale.

6. Équipements à mettre en œuvre pour l'inspection vidéo

6.1. Équipements requis

Les équipements requis pour assurer l'inspection vidéo des réseaux existants comprennent essentiellement des caméras adaptées à l'ouvrage à visualiser, comme les canalisations non visitables ou les branchements.

Ces caméras généralement équipées de chariots automoteurs, ou installées sur des chariots tractés ou

poussés, se déplacent longitudinalement dans la canalisation.

D'autres caméras, dites « à périscope », seulement utilisées pour l'exploitation des réseaux, permettent d'examiner une certaine longueur de canalisation, sans déplacement, à partir d'un regard ou d'une boîte.

6.2. Caméras

En attendant la généralisation des systèmes « tout numérique », sur le marché depuis 2003, les modules actuels de caméra en couleur disposent, dans la plupart des cas, d'une définition de l'ordre de 400 000 pixels. La chaîne vidéo (câbles, connecteurs, moniteurs, système d'enregistrement, imprimante vidéo, informatique...) ne doit pas altérer la définition du module, afin de laisser à l'image finale toute sa finesse et sa lisibilité. Pour ce faire, l'installation vidéo doit comporter les amplificateurs de signaux nécessaires.

La sensibilité du module doit être suffisante pour limiter la puissance d'éclairage nécessaire en tous diamètres. Elle ne doit pas être exagérée, afin d'éviter les points de réflexion de lumière.

L'optique installée sur le module vidéo ne doit pas altérer la définition. L'objectif, en général un grand angle (qui donne le plus de profondeur de champ pour une luminosité donnée), ne doit pas déformer l'image, notamment dans les ouvrages non circulaires ce qui, dans ce cas, peut exclure l'usage des objectifs à très grand angle.

La mise au point optique peut être automatique, commandée ou fixe (c'est le cas des objectifs à grand angle). En cas d'objectif à focale fixe, le réglage, lors du montage, doit permettre la restitution d'une image nette dans tous les diamètres concernés par l'usage de la caméra (profondeur de champs suffisante).

L'usage d'un zoom commandé peut être requis dans certains cas.

Le diaphragme (ouverture) de l'objectif peut être fixe ou commandé. Un système « anti-éblouissement » automatique (auto iris) peut exister. La commande de l'ouverture du diaphragme permet d'optimiser le ratio « lumière entrante/distance du sujet principal » et d'accroître au maximum la zone de netteté. Cette

commande, à moduler en fonction de l'éclairage et de sa répartition, permet de pallier les points de forte réflexion.

L'intensité lumineuse des éclairages doit être suffisante pour permettre la visibilité dans toute la zone de netteté de l'ensemble des diamètres concernés par l'inspection vidéo (diamètre 150 à 1 000 ou plus avec certains équipements), en fonction de la sensibilité du module. La répartition de l'éclairage doit limiter les points de saturation, ainsi que le « trou noir » dans l'axe de l'ouvrage inspecté (zone sans réflexion de lumière). La puissance de l'éclairage peut être modulable (à gérer concomitamment avec l'ouverture du diaphragme).

Généralement, les caméras sont montées dans des têtes rotatives permettant une visualisation des détails (assemblage, raccordement de branchement...) sous le meilleur angle. À cet effet, la caméra doit pouvoir pivoter de 360 ° autour de l'axe longitudinal de déplacement et basculer au moins sur 180 ° (ou mieux : 225 °) perpendiculairement à cet axe.

Certaines caméras équipées de capteurs et d'objectifs de type « fish eye » permettent l'inspection des canalisations circulaires en visée axiale, tout en restituant une vision tous azimuts

Pour l'inspection des branchements ou des collecteurs de petit diamètre (≤ 150), il peut être fait usage de caméras à vision axiale centrées, montées sur chariot autotracté ou sur traîneau tiré ou poussé, aussi bien depuis la canalisation principale, que depuis la boîte de branchement.

Des caméras de dernière génération restituent une image qu'il est possible d'analyser à l'aide d'un logiciel adapté à partir duquel certaines mesures (par exemple, la largeur des fissures) sont possibles *a posteriori*.

6.3. Chariots et traîneaux

Les têtes rotatives ou axiales sont installées sur des chariots autotractés dont la vitesse d'avancement est modulable au niveau de la régie. Ces chariots sont munis de jeux de roues ou de chenilles permettant de les adapter au diamètre de la canalisation inspectée, de manière à ce qu'en vision axiale, la caméra se trouve dans l'axe de l'ouvrage contrôlé. Il est indispensable que la caméra soit située près de l'axe de la

canalisation inspectée pour éviter les déformations d'images dues à l'optique et, surtout, pour fiabiliser les évaluations par comparaison sur l'image, par exemple : mesure (évaluation) de l'ovalisation par cercle virtuel, réticule, curseur...

i Note informative

Une aide au centrage à l'aide d'une mire fournie par le constructeur permet de respecter cette prescription.

En réseaux existants, et notamment en diamètres à partir de 600 mm, ces chariots doivent disposer d'une forte motricité pour permettre le franchissement de passages pouvant être délicats.

Les traîneaux tractés ou poussés doivent, eux aussi, être réglables en hauteur pour axer la caméra.

Il n'existe pas de vitesse maximale définie d'avancement des chariots. Le rendement horaire dépend essentiellement du nombre de défauts rencontrés, répertoriés, photographiés et enregistrés, ainsi que du ratio d'assemblages à examiner par mètre de canalisation.

L'expérimentation peut aider à définir une vitesse de translation maximum dans les zones sans observations, en sachant que la vitesse de défilement permettant une visibilité sûre dépend de la proximité de l'objectif par rapport à la paroi et varie donc en fonction des diamètres inspectés.

La vitesse maximum de défilement admissible dépend également de la qualité de l'image, c'est-à-dire des paramètres relatifs à l'état du module, à la qualité et à l'angle de l'optique, au niveau d'éclairage et à la profondeur de champ. Elle dépend aussi de l'acuité visuelle de l'opérateur.

i Note informative

Dans le cas où des matériels de technologie nouvelle sont utilisés, c'est la capacité d'acquisition d'images nettes qui définit la vitesse de déplacement maximale sur site.

i Note informative

Les rendements moyens raisonnables, avec saisie des données sur site, lors de l'inspection vidéo de réseaux anciens à l'aide de caméras traditionnelles, sont de l'ordre de 250 à 300 mètres par journée de travail d'une durée de six à sept heures sur place.

6.4. Moyens de mesure et d'évaluation embarqués associés à la prise de vues

Le seul moyen de mesure, associé à la vidéo, obligatoire à l'occasion des inspections de niveau de détail 1 et 2, réside dans le compteur métrique pour la mesure des distances.

Les moyens de mesure et d'évaluation pouvant être associés à la vidéo, en fonction des prescriptions du donneur d'ordres, à l'occasion des inspections de niveau de détail 2 sont les suivants :

- système d'établissement de la courbe d'allure de la dénivelée entre deux regards (par exemple : inclinomètre),
- système d'évaluation de la déformation transversale de la canalisation, notamment l'ovalisation et l'écrasement (par exemple : profilométrie laser ou infrarouge),
- système d'évaluation de la réduction transversale de section due à des racines, défauts de revêtement, dépôts, etc. (par exemple : profilométrie laser, infrarouge ou, pour les parties immergées, profilométrie sonar),
- système d'évaluation de l'amplitude des pénétrations ou décentrages d'assemblages (par exemple : pointeur lasers),
- système d'évaluation de la largeur des fissures ou des déplacement longitudinaux et transversaux d'assemblages (par exemple : profilométrie laser, pointeurs laser et traitement de l'image),
- système d'évaluation des déplacements angulaires d'assemblages (par exemple : capteur d'orientation transversale),
- système de positionnement de la canalisation en plan (par exemple : radiodétection).

Ces moyens sont commandés à partir de la régie et les résultats des mesures et évaluations instantanées sont incrustés dans l'image enregistrée, photographiée ou informatique.

Les équipements servant à la mesure et à l'évaluation doivent être vérifiés par tous moyens appropriés. Les vérifications (internes comme externes)

doivent permettre de prouver que l'appareil est toujours en état de fonctionnement pour répondre au besoin attendu.

En plus des vérifications, quand il est nécessaire de procéder à un étalonnage, celui-ci doit être, en principe, réalisé par un organisme accrédité par le COFRAC ou par un autre organisme signataire des accords de reconnaissance EA dont les étalons sont rattachés aux étalons nationaux.

À réception du document métrologique, l'organisme doit être en mesure de statuer sur la conformité de l'appareil pour la réalisation des mesures dans les tolérances fixées

Les fréquences de contrôle interne reprises ci-après concernent les appareils utilisés couramment. En cas d'usage moins fréquent, cette durée peut éventuellement être doublée. En cas d'usage peu courant, il y a lieu de vérifier les appareils avant chaque utilisation.

Dans le cas où l'organisme de contrôle dispose de systèmes d'évaluation ne rentrant pas dans les tolérances citées ci-dessous, il devra **faire apparaître dans son rapport les performances de ses systèmes** qu'il pourra définir à l'aide de diverses méthodes d'auto contrôle ou par des contrôles extérieurs.

La vérification interne des systèmes de mesure et/ou d'évaluation est obligatoire et doit faire l'objet d'enregistrements.

6.4.1. Compteur métrique

L'exactitude de la mesure requise est de **+ ou - 25 cm** par rapport au point « zéro » (quelle que soit la longueur inspectée) et de **+ ou - 5 cm** entre deux observations consécutives.

- Validation régulière (au minimum quotidienne) des mesures effectuées par mesure des distances entre ouvrages en surface et comparaison avec les longueurs effectivement inspectées.

i Note informative

Les résultats sont obligatoirement différents car les objets mesurés et les instruments de mesure sont différents. Cette différence doit rester plausible.

- Vérification mensuelle (à enregistrer) par comparaison entre la mesure du déplacement de caméra en surface et la distance mesurée préalablement avec tout moyen approprié.

6.4.2. Évaluation des dénivelées (inclinomètre ou autres systèmes)

L'exactitude souhaitée pour l'établissement de la courbe sur les hauteurs de dénivelée est de + ou - 20 % de la dénivelée totale du tronçon et de + ou - 25 cm sur la longueur du tronçon.

- Validation (permanente par cohérence des deux données) des courbes obtenues par tronçon, par comparaison avec le nivellement des radiers de chaque regard (si celui-ci est connu) et la mesure de la longueur en surface.

- Vérification quotidienne du « zéro » (ou à chaque changement de roue) par point fixe sur un plan ho-

rizontal (hormis le cas où l'équipement utilisé dispose d'un système de correction automatique).

- Vérification hebdomadaire (à enregistrer) en atelier sur des plans inclinés à différents angles.

6.4.3. Évaluation de la déformation et de la réduction de section transversale

L'exactitude souhaitée est de + ou - 0,5 % du diamètre intérieur de l'ouvrage pour les déformations transversales (par exemple : ovalisation) et de + ou - 2 % du diamètre intérieur de l'ouvrage pour les réductions de section transversale (par exemple : obstacles ou autres).

- Vérification mensuelle (à enregistrer) en atelier sur des tubes en plastique déformés dont l'ovalisation a été préalablement mesurée.

- Vérification de la cohérence de la donnée par rapport à la photographie.

📌 Note informative

L'inclinomètre n'est pas un outil de mesure, mais un instrument permettant d'évaluer l'allure de la dénivelée entre deux points (regard d'arrivée et regard de départ). La courbe d'allure ne peut être considérée comme une mesure (puisque chaque donnée fournie par l'inclinomètre est « lissée » informatiquement), mais doit être « plausible ». Son exploitation ne pose pas de problème quand elle reste dans la limite des tolérances précisées ci-dessus. L'édition d'une courbe d'allure de dénivelée exploitable ne peut se faire que si les deux conditions suivantes sont respectées :

1. Matériel de capture et de gestion des données de qualité :

- inclinomètre à amortissement visqueux,
- pas de la mesure suffisamment rapproché,
- enrouleur asservi (ou câble tendu en permanence à la même tension),
- système informatique de lissage des données suffisant mais non exagéré,
- choix d'échelles permettant une bonne lecture de la courbe en abscisse et en ordonnées.

2. Procédure soignée de saisie des données en cours d'inspection

- Travailler avec câble tendu en permanence avec la même tension (enrouleur asservi souhaitable) ;
- Limiter les données parasites (qui devront être lissées). Pour ce faire, éviter les arrêts, les démarrages brusques. Les accélérations et décélérations en cours d'inspection de tronçon doivent se faire très progressivement. Dans le cas où, en cours

d'inspection, le chariot devra s'arrêter fréquemment (par exemple, si les observations nécessitant un arrêt du chariot sont nombreuses), il sera préférable de saisir les données relatives à la courbe de dénivelée lors d'un nouveau passage à vitesse constante. Quand le système le permet, la saisie peut se faire en marche arrière, la courbe d'allure de dénivelée peut alors être inversée (en fonction du type de matériel). Dans ce cas, il faut le préciser en observation. Cette dernière méthode est intéressante, car elle ne fait pas perdre de temps et permet de revenir en marche arrière avec un câble tendu uniformément ce qui évite l'obligation de l'enrouleur asservi ;

- Utiliser des roues « dures » et, dans le cas de roues gonflables, gonfler ces dernières de manière uniforme à la pression maximum.

📌 Attention

L'exploitation de la mesure de pente instantanée lisible à l'écran est très aléatoire (et déconseillée), en raison des possibilités de « chenillage » du chariot dans la canalisation (les données parasites dues au « chenillage » sont, en principe, traitées lors du lissage de la courbe). La pente instantanée visible à l'écran ne peut être exploitable que dans le cas où l'assiette du chariot est horizontale. D'où l'utilité de la présence d'un capteur d'assiette, dont les données apparaissent à l'écran, dans le chariot, à moins que le capteur de l'inclinomètre ne soit équipé d'un capteur transversal.

Sur certains équipements, la pente mesurable est limitée (par exemple 5 %).

i Note informative

À la date d'édition de ce document, les systèmes d'évaluation de la déformation des canalisations étaient en cours d'évolution au niveau des constructeurs français. Les tolérances de l'évaluation demandée (+ ou - 0,5 %) sembleraient atteintes par certains d'entre eux, mais ne sont pas encore validées en utilisation courante. L'atteinte de ce niveau de tolérances est souhaitable, puisque la déformation est un des facteurs importants de dimensionnement d'une réhabilitation.

i Attention

Les évaluations effectuées à partir de l'image vidéo (en général sur un assemblage) sont dans la plupart des cas entachées d'erreur, en raison des déformations de l'image pouvant être dues à l'optique de la caméra, au décentrage de l'objectif par rapport à l'axe longitudinal de la canalisation ou à des déformations provenant du moniteur vidéo. Il est souhaitable que les évaluations puissent se faire à partir de profils établis à l'aide de rayonnement laser, infrarouge ou autre.

6.4.4. Évaluation de l'amplitude des pénétrations ou des décentrages d'assemblages

L'exactitude souhaitée est de **+ ou - 1 mm**.

- Vérification mensuelle (à enregistrer) en atelier sur des montages préalablement mesurés.
- Vérification de la cohérence de la donnée par rapport à la photographie.

6.4.5. Évaluation de l'amplitude des déplacements angulaires d'assemblages

L'exactitude souhaitée est de **+ ou - 5°**.

- Vérification mensuelle (à enregistrer) en atelier sur des montages préalablement mesurés.
- Vérification de la cohérence de la donnée par rapport à la photographie.

6.4.6. Évaluation de la largeur des fissures et des déplacements longitudinaux ou transversaux d'assemblages

L'exactitude souhaitée est de **+ ou - 1 mm**.

- Vérification mensuelle (à enregistrer) en atelier sur des montages préalablement mesurés.
- Vérification de la cohérence de la donnée par rapport à la photographie.

i Note informative

Certains systèmes laser et l'analyse de l'image donnent des largeurs de fissure au 1/10 de mm près. Cette mesure est rarement reproductible en raison de la difficulté à replacer l'équipement d'inspection exactement au même endroit lors d'une deuxième mesure. Ceci justifie la modicité de l'exactitude des tolérances requises, d'autant plus qu'une mesure au 1/10 de mm près ne présente généralement pas d'intérêt technique majeur au moment d'une prise de décision.

i Note informative

À la date d'édition de ce document, les matériels existants sur le marché ne permettaient pas tous d'atteindre l'exactitude souhaitée. Dans ce cas, le niveau d'exactitude à respecter doit faire l'objet d'un accord formel entre le donneur d'ordres et l'organisme de contrôle, et apparaître dans la note technique insérée dans le rapport.

6.5. Câble et enrouleur

Les signaux et informations entre la caméra et la régie transitent par un câble multifilaire ou simplement coaxial (multiplexage), ou constitué d'une fibre optique et d'un enrouleur de câble. Les contacts de l'enrouleur et les différents connecteurs du câble doivent être maintenus en bon état afin de limiter la déperdition des signaux et la dégradation de l'image. En inspection vidéo, la longueur minimale de câble disponible sur un équipement ne doit pas être inférieure à 150 mètres.

Le câble est un élément fragile et particulièrement sollicité de la chaîne vidéo. Il doit être en bon état, étanche, et parfaitement isolé afin d'éviter les retours de courant par les masses, etc.

i Note informative

Les chariots et caméras commandés par ultrasons ou autres types de commandes sans câble affranchissent la chaîne vidéo des contraintes relatives à la câblerie, mais ne semblent pas encore opérationnels pour l'instant.

6.6. Régie

Le pupitre de commande doit comporter l'ensemble des dispositifs permettant de diriger l'inspection :

- commande de la translation du chariot (vitesses, marche avant et arrière),
- commandes de rotation et de basculement de la tête si un équipement à tête tournante est utilisé,

i Note informative

L'incrustation automatique à l'écran de la position horaire de la tête rotative peut être utile, mais n'est pas obligatoire.

- commande des focus, zoom, diaphragme si l'équipement en est pourvu,
- commande de l'intensité des éclairages.

La régie doit comporter au moins un moniteur de contrôle dont la dimension et la définition permettent une bonne lisibilité des images et leur description par l'opérateur.

La régie doit comporter un système d'enregistrement vidéo permettant d'enregistrer l'inspection en continu. La qualité de rendu du système d'enregistrement des images en continu dépendra essentiellement du mode de traitement des rapports par l'organisme de contrôle :

- prise de photos ou saisie informatique des images sur le site,
- prise de photos ou saisie informatique au bureau à partir de l'enregistrement.

La mesure de distance qui se fait en général à partir de la mesure de la longueur de câble déroulée doit être visualisable en régie et incrustée en continu sur l'écran.

Un clavier doit permettre l'incrustation sur l'écran des diverses données relatives au chantier d'inspection apparaissant en permanence sur l'écran et sur l'enregistrement de l'image :

- identification du chantier,
- identification du tronçon inspecté,
- numéro de photo,
- date,
- heure,
- distance en cumulé à partir du point « zéro »,
- mesure instantanée de la pente du chariot (si demandé),
- mesure instantanée de l'assiette du chariot (dans le cas où la mesure instantanée de la pente est demandée et quand l'équipement est pourvu d'un capteur d'assiette),
- l'incrustation des autres données résultant des diverses mesures pouvant être demandées par le donneur d'ordres lors d'une inspection de niveau de détail 2 n'est pas obligatoire.

La régie comporte le plus souvent un système informatique embarqué de saisie (éventuellement d'édition) instantanée des rapports.

i Note informative

Cet équipement est indispensable en inspection de niveau de détail 2 car les divers moyens d'évaluation sont tributaires de l'existence d'un système informatique embarqué.

7. Organisation d'une d'inspection visuelle

7.1. Données et informations préalables à fournir par le donneur d'ordres

Avant d'entamer les opérations d'inspection visuelle, les conditions d'intervention de l'organisme d'inspection doivent être parfaitement définies par le donneur d'ordres (cf. § 5.5.1.).

Les éléments suivants doivent être communiqués par le donneur d'ordres :

- objectifs de l'inspection,
- éléments devant apparaître au niveau du cartouche des intitulés de rubriques s'ils sont différents de ceux prescrits par les recommandations,
- observations à enregistrer si le donneur d'ordres ne désire qu'un certain nombre de données, et non une inspection complète,
- niveau de détail requis par type d'observation, les quantifications souhaitées, ainsi que les tolérances des mesures et évaluations demandées,
- fourniture d'un plan comportant (si elle existe) l'identification de chaque ouvrage et délimitant le champ de l'intervention,
- dimension des ouvrages (regards et boîtes) et repérage des particularités « à risques » du réseau (décanations, chutes...),
- définition des conditions d'accès aux ouvrages pour les chantiers en domaine privé (autorisations d'accès à fournir), comme pour les chantiers en domaine public,
- conditions de circulation et exigences particulières de signalisation si le site est ouvert,
- conditions d'écoulement dans l'ouvrage si le réseau est en service lors de l'inspection et contraintes particulières liées au maintien de l'écoulement ou à la dérivation éventuelle des effluents,

- définition des risques particuliers locaux liés à l'intervention dans un réseau d'assainissement,
- coordination des intervenants et notamment des travaux préparatoires à l'inspection visuelle (en particulier, le curage préalable et la dérivation ou la limitation des débits), si cette préparation est réalisée par un opérateur différent de l'organisme contrôlé.

7.2. Préparation du chantier d'inspection visuelle

7.2.1. Tâches à la charge du donneur d'ordres

Le donneur d'ordres :

- s'assure que le curage préalable à l'inspection visuelle sera effectivement réalisé peu de temps avant celle-ci, si cette opération préparatoire n'est pas confiée à l'organisme d'inspection ;

i Notes informatives

L'organisme d'inspection peut réaliser le **nettoyage préalable quand cette opération fait partie de la mission qui lui est confiée par le donneur d'ordres, mais dans ce cas**, ce même organisme émettant également un avis sur la propreté de l'ouvrage, un problème d'indépendance par rapport à l'objet inspecté peut se poser.

Il est souhaitable que l'organisme d'inspection puisse participer à la coordination du phasage des interventions de curage, afin de minimiser le temps entre le curage et l'inspection vidéo et de gérer le phasage des interventions.

Le curage consiste en un décapage des parois de la canalisation, associé à une extraction complète de tous les dépôts non adhérents. La NF EN 14654-1 de septembre 2005 prescrit une obligation de résultat par rapport à la commande à la suite d'un curage.

- a établi les conventions de servitude pour l'accès aux ouvrages situés hors domaine public ;
- précise le cas échéant les conditions de fonctionnement de l'ouvrage et renseigne sur les possibilités de dérivation : points de rejet, débits, hauteur maximale tolérable dans les ouvrages...

7.2.2. Tâches à la charge de l'organisme d'inspection

L'organisme :

- procède à une reconnaissance générale préalable du site et des ouvrages à inspecter ;
- établit un programme d'intervention ainsi qu'un planning spatial et chronologique qu'il soumet au maître d'ouvrage et aux éventuels autres intervenants ;

- se charge des déclarations d'intention de travaux (si demandé) et de toute demande administrative se rapportant à une intervention en domaine public (autorisation de voirie, arrêté de circulation...), ou sur un ouvrage public ;

- met en place la signalisation de chantier :

- signalisation rapprochée des équipements et des ouvrages en cours de contrôle si le chantier d'inspection se déroule dans un site fermé à la circulation ou faisant l'objet d'une signalisation générale de chantier établie par une autre entreprise,

- signalisation complète en cas d'intervention sur un site ouvert ;

- met en place, si l'intervention le nécessite, les dispositifs d'obturation et de dérivation des effluents dans les conditions prévues au cahier des charges, en fonction des objectifs de l'inspection. Les trois cas suivants sont envisageables.

Examen de l'état et du fonctionnement du réseau

Il s'agit d'examiner des ouvrages qui posent des problèmes de fonctionnement. Cet examen entre dans le cadre des études de diagnostic de fonctionnement ou d'état. Il peut également faire partie d'un programme de gestion et d'entretien préventif du réseau (gestion patrimoniale).

En canalisation non visitable, l'examen doit impérativement être précédé d'un curage très soigné de la paroi de la canalisation avec extraction complète de tous les matériaux (sables, dépôts divers non adhérents, etc.).

Il est préférable qu'il subsiste un débit, mais que ce débit soit faible. Selon les cas et les conditions technico-économiques de régulation du débit des effluents, la hauteur maximale souhaitable d'effluents est de l'ordre de 5 % de la hauteur de l'ouvrage. Il est recommandé de ne pas dépasser une hauteur de 10 %, car dans ce cas, une partie trop importante de la surface intérieure de la canalisation pourrait être masquée. Si l'observation de la totalité du radier est souhaitée, il convient de mettre l'ouvrage hors d'eau. Dans ce cas, il ne sera peut être plus possible d'apprécier le fonctionnement local de l'ouvrage.

L'inspection visuelle peut servir de base à l'élaboration de propositions de travaux (réparation, rénovation, renouvellement des ouvrages, etc.). Dans le cadre de travaux de réhabilitation, elle peut égale-

ment servir à contrôler l'état initial avant travaux ou l'état d'accueil après travaux préparatoires. Dans tous les cas, la localisation, la fréquence et l'ampleur des désordres doivent être cernées très précisément.

Localisation des eaux parasites

C'est souvent un des objectifs des inspections visuelles réalisées dans le cadre d'études de diagnostic.

Il faut, dans ce cas, localiser très précisément l'origine des apports parasites (eaux d'infiltration, de drainage, raccordement non réglementaire...), mesurés préalablement. Il est donc impératif :

- que les inspections soient réalisées dans des conditions en rapport avec les causes présumées, ce qui nécessite par exemple de s'assurer que les collecteurs sont dans la nappe lorsqu'on recherche des infiltrations,

i Note informative

Dans cet exemple, le donneur d'ordres devra s'assurer que le réseau est effectivement sous nappe à la date prévue de l'inspection. À défaut, l'organisme d'inspection devra solliciter ces informations auprès du donneur d'ordres.

- que le tronçon amont du collecteur soit obturé et que le tronçon étudié ait fait l'objet d'un nettoyage très soigné, de façon à pouvoir bien distinguer les problèmes au niveau des radiers,

- que toutes les anomalies soient observées suffisamment en détail, ce qui implique une cadence adaptée.

Dans ce cas, l'observation de la totalité du radier est souhaitée, il convient de mettre l'ouvrage hors d'eau et il ne sera donc plus possible d'apprécier le fonctionnement local de l'ouvrage.

Examen de l'état et du fonctionnement et localisation des eaux parasites

Dans ce cas, il est nécessaire de procéder en deux passages :

- obturation, curage complet avec mise hors d'eau, suivis d'une première inspection permettant de repérer les anomalies structurelles et les venues d'eaux parasites,

- injection d'un léger débit, par exemple par le passage traversant de l'obturateur amont, suivi d'une seconde inspection permettant de déceler les anomalies fonctionnelles et notamment les défauts de profil en long.

i Note informative

Il n'est pas envisageable de procéder à des inspections vidéo sans curage complet préalable. Car l'encrassement des parois et les dépôts au radier masqueront de nombreux défauts structurels et le fonctionnement normal de l'ouvrage ne pourra pas être apprécié. De plus, sans curage préalable, la motricité des chariots peut être gravement altérée, ce qui engendre des inspections incomplètes.

Hormis cas exceptionnel, y compris dans le cas de réseaux d'eaux usées où cette pratique peut parfois se justifier, **le curage ne se fait pas en même temps que l'inspection vidéo.** En effet, un chantier de curage se fait en démarrant par le tronçon amont d'un réseau et un chantier d'inspection se fait en démarrant par le tronçon aval du réseau, ce qui nécessite d'avoir procédé au curage complet des tronçons à inspecter avant d'entamer l'inspection vidéo, sous peine de perdre des informations essentielles sur le fonctionnement de l'ouvrage et notamment la relation du fonctionnement entre deux tronçons consécutifs.

Il n'est pas recommandé de réaliser l'inspection vidéo derrière une tête d'hydrocurage. Car, en plus de l'impossibilité d'apprécier le fonctionnement de l'ouvrage, les projections et le ruissellement de l'eau sur les parois ne permettent pas de visualiser la plupart des défauts structurels.

7.3. Mise en œuvre sur site

À la suite des travaux préparatoires, l'organisme d'inspection procède aux inspections proprement dites.

7.3.1. Inspection vidéo des réseaux

Il s'agit de l'inspection par caméra de télévision des canalisations de diamètre 150 à 1 000 et éventuellement au-delà, dans les limites des possibilités du matériel employé.

L'équipe d'intervention en inspection vidéo comporte deux opérateurs au minimum.

Après la mise en place de la signalisation, l'opération d'inspection doit se dérouler comme suit.

- Reconnaissance du chantier, lever des tampons, préparation de l'organisation des mises en station en tenant compte du fait que l'inspection doit s'effectuer (sauf impossibilité justifiée) de l'aval vers l'amont.
- Vérification des conditions d'écoulement en fonction des objectifs de l'inspection.
- Prise de profondeur entre le radier de la canalisation à inspecter et le dessus du tampon.
- Vérification du diamètre de la canalisation à inspecter. Cette opération se fait par descente d'un opéra-

teur dans le regard et par mesure, à l'aide d'un mètre pliant. Avant cette opération : contrôle de l'atmosphère par descente d'un détecteur dans le regard de visite à l'aide d'une cordelette, avant engagement de l'opérateur dans la cheminée.

- Configuration du chariot ou du traîneau pour que l'axe de la caméra, en visée axiale, se trouve le plus près possible de l'axe de la canalisation.
- Si la courbe d'allure de dénivelée ou la pente instantanée sont demandées : autocontrôle de l'inclinomètre et du capteur d'assiette par point fixe sur un plan horizontal (à chaque changement de roues).
- Descente de la caméra dans le regard de visite de départ. **Sauf cas particulier, dûment justifié et apparaissant dans le rapport d'inspection du tronçon, la visite se fait préférentiellement de l'aval vers l'amont**, afin d'évaluer plus facilement la présence et l'importance des flaches et de visualiser le maximum de la partie aval des branchements.

Si la caméra est mise en place par un opérateur : **application des procédures d'accès en réseau** et, notamment, contrôle de l'atmosphère par descente d'un détecteur dans le regard de visite à l'aide d'une cordelette, avant engagement de l'opérateur dans la cheminée.

- Mise en place souhaitable des galets de rappel du câble au niveau du raccordement canalisation/regard de visite et au niveau de l'arête du cadre de tampon, si le véhicule n'est pas à l'aplomb du regard.
- Initialisation du compteur (mise au zéro). Il est nécessaire d'utiliser les mêmes repères de distance que ceux pris en compte dans les projets, attachements, plans de récolements et plans de SIG.

En principe, en France, le « zéro » correspond, comme lors d'une mesure en surface, au centre de la cheminée de l'ouvrage de départ matérialisé par le centre du tampon, y compris dans le cas de tampon déporté par rapport au centre de la cheminée (pour les cas particuliers, se référer aux possibilités offertes par la NF EN 13508-2 et le § 5.5.1.).

Lors de l'inspection de plusieurs tronçons consécutifs, chaque tronçon (partie comprise entre deux regards ou boîtes) faisant l'objet d'un feuillet de rapport séparé, il y a lieu de procéder à une remise à zéro au passage de la caméra à l'aplomb de chaque axe de tampon.

- Incrustation à l'écran de l'identification du chantier de contrôle, de l'identification du tronçon à contrôler, de la date et de l'heure. Les autres incrustations s'incrémentent automatiquement.
- Démarrage du chariot de caméra à une vitesse adaptée au diamètre de la canalisation.

Note informative

Dans le cas où une courbe d'allure de dénivelée est à établir, la vitesse doit être la plus régulière possible. Les démarrages et arrêts seront progressifs pour éviter les à-coups générateurs de « pics », bien que l'informatique « lisse » en général suffisamment les courbes.

- La position linéaire des observations est cotée en cumulé à partir de l'axe du tampon du regard de départ. L'exactitude requise est + ou - 25 cm par rapport au « zéro » et de + ou - 5 cm par rapport à la dernière observation rencontrée.

Les deux points particuliers suivants sont obligatoirement à coter en linéaire.

- La première cote après le « zéro » est celle de la paroi du regard sur laquelle se raccorde la canalisation inspectée (raccordement canalisation sur regard).
- L'avant-dernière cote, avant la cote d'axe du tampon du regard d'arrivée, est la cote de la paroi du regard d'arrivée sur laquelle se raccorde la canalisation inspectée (raccordement canalisation sur regard).

Ces deux cotes et l'observation de ces raccordements sont obligatoires. Elles sont importantes, particulièrement dans le cas de regards de visite avec cheminée déportée ou avec chambre. Une photographie de chacun de ces raccordements sera saisie.

- La mesure de position en linéaire doit se faire câble tendu, d'où l'intérêt de l'usage d'un enrouleur asservi au chariot avec lequel la tension est constante.
- Pour la cotation de la position des assemblages, la cote à noter est celle qui correspond au centre de l'espace entre les deux extrémités des tuyaux.
- Pour les observations ponctuelles (longueur inférieure à 0,30 m), la cote à noter est celle du milieu de l'observation (raccordement de branchement, poinçonnement..).

Note informative

La longueur de 0,30 m correspond aux possibilités minimales de traitement ponctuel d'un défaut par injection ou chemisage partiel.

- Pour les observations d'une longueur supérieure à 0,30 m et inférieure à 1 m (fissures longitudinales, flaches...), il y a lieu de noter la longueur de l'observation en mm.

- Pour les observations d'une longueur supérieure à 1 m (fissures longitudinales, flaches...), il y a lieu de noter les cotes de début et de fin de l'observation.

- La position horaire de chaque observation doit être relevée (hormis ce qui concerne les observations relatives à l'ensemble de la circonférence), en prenant comme référence 0 (midi) la génératrice supérieure de la canalisation.

- Pour les observations ponctuelles (raccordement de branchement, poinçonnement...), la position horaire relevée est celle du centre de l'observation.

- Pour les observations concernant plus du tiers de la circonférence, il y a lieu de noter la position horaire du début et de la fin de l'observation en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre.

- Enregistrement obligatoire au rapport des niveaux d'eau (évaluation des niveaux d'eau en pourcentage de la hauteur de la canalisation) au droit de chaque observation (indépendamment des variations consécutives aux flaches et contre-pentes).

i Note informative

L'intérêt de laisser subsister un léger écoulement pendant l'inspection visuelle réside essentiellement dans la possibilité d'évaluer finement les niveaux d'eau résiduels.

- Enregistrement vidéo *in extenso* de l'inspection du tronçon. En cas d'arrêt de l'enregistrement, reprise de ce dernier au même point en linéaire et sur la même description.

- Arrêt du chariot au niveau de chaque observation et positionnement linéaire et horaire de cette dernière. Les observations sont identifiées, totalement décrites, codées conformément à la norme NF EN 13508-2 et complétées éventuellement par des remarques. Les quantifications (mesures ou évaluations demandées) seront conformes aux prescriptions du donneur d'ordres. Chaque défaut ou observation d'inventaire fait l'objet d'une photographie.

Dans le cas où aucune observation particulière ne serait à mentionner, il y a lieu de photographier deux vues générales de l'ouvrage illustrant par exemple son mode de pose, son type de matériau, d'assemblage...

Les observations concernent les points suivants.

- Les défauts structurels : déformation, fissure, rupture ou effondrement, briquetage ou élément de maçonnerie défectueux, mortier manquant, dégradation de surface, branchement pénétrant, raccordement défectueux, joint d'étanchéité apparent, déplacement d'assemblage, défaut de revêtement, réparation défectueuse, défaut de soudage, conduite poreuse, sol visible par le défaut, vide visible par le défaut.

- Les défauts fonctionnels : racines, dépôts adhérents, dépôts, entrées de terre, autres obstacles, infiltration, exfiltration, vermine.

- Les observations d'inventaire : raccordement, réparation ponctuelle, modification générale d'orientation, type de nœud de départ, type de nœud d'arrivée.

i Note informative

Le type de chaque raccordement, avec son mode de percement de la canalisation principale (le cas échéant), doit être décrit et précisé : direct, par culotte, par selle (ou plaquette), par raccord de piquage (tulipe, joint élastomère, clip). **La photographie de chaque raccordement est indispensable.**

Il est également précisé si la canalisation de branchement est en service ou si elle est obturée au niveau du dispositif de raccordement. Si cette canalisation de branchement est en service, le type de rejet et le niveau de l'écoulement dans celle-ci sont précisés.

- Les autres observations : niveau d'eau, écoulement en provenance d'une canalisation entrante, photographie générale, remarque générale, perte de visibilité, inspection abandonnée, atmosphère au sein de la canalisation.

- Arrêt du chariot dans l'axe du regard de visite d'arrivée, après cotation et caractérisation de la liaison canalisation/paroi du regard d'arrivée, et cotation de l'axe du tampon.

Si l'inspection se poursuit

Remise à zéro au niveau de l'axe du tampon du regard de visite et incrustation à l'écran de l'identification du nouveau tronçon à inspecter, puis redémarrage du chariot pour poursuite de l'inspection.

Si l'inspection s'interrompt au niveau du regard de visite d'arrivée

- Retour en marche arrière jusqu'au regard de départ pour remonter la caméra. La courbe d'allure de dénivellée peut être établie lors de ce retour en arrière.

i Note informative

Cette manœuvre est préjudiciable à la longévité des câbles multiconducteurs qui, en l'absence de dispositif anti-vrillage, ont tendance à se déstructurer.

Si un opérateur descend dans le regard de visite pour remontée du chariot, l'application des procédures d'accès en réseau et notamment, le contrôle de l'atmosphère sont indispensables.

- Ou, descente d'un opérateur dans le regard d'arrivée (l'application des procédures d'accès en réseau et notamment, le contrôle de l'atmosphère sont indispensables), déconnexion du chariot et du câble, installation d'un bouchon sur l'extrémité du raccord, ré-enroulement du câble jusqu'au regard de départ.

i Note informative

Sans chariot, il n'y a pas de vrillage du câble lors du retour en arrière.

Le chariot peut alors être remonté (fin de visite) ou reconnecté sur le câble (poursuite de la visite) après déplacement du véhicule d'inspection.

7.3.2. Visite pedestre des réseaux visitables

Il s'agit de l'inspection visuelle par déplacement d'un opérateur à l'intérieur d'une canalisation dont la hauteur est supérieure ou égale à 1,6 m. Pour les réseaux « occasionnellement visitables » (hauteur comprise entre 1 m et 1,6 m), l'inspection peut être réalisée par visite pedestre ou par caméra vidéo, en fonction des moyens techniques et des modes opératoires dont dispose l'organisme.

L'équipe d'intervention en inspection visuelle pedestre de réseaux d'assainissement visitables comprend *au minimum* trois hommes répartis comme suit :

- un opérateur en visite pedestre à l'intérieur de la canalisation,
- un opérateur, en surveillance oculaire et en communication orale avec l'opérateur en visite, au fond du regard de départ,
- un opérateur à la surface, en communication orale avec l'opérateur au fond du regard de départ.

L'importance de l'équipe d'inspection devra être adaptée en fonction des prescriptions du donneur d'ordres, des risques, de la lourdeur de l'instrumentation à mettre en oeuvre, de l'organisation du chantier, etc.

Après mise en place de la signalisation, installation des dérivations éventuelles et ouverture d'un maximum de tampons pour assurer les ventilations. Les inspections visuelles directes en visite pedestre répondent aux mêmes règles que les inspections visuelles indirectes par caméra de télévision.

- Reconnaissance du chantier, lever des tampons, préparation de l'organisation des mises en station en tenant compte du fait que l'inspection doit s'effectuer (sauf impossibilité justifiée) de l'aval vers l'amont.
- Vérification des conditions d'écoulement en fonction des objectifs de l'inspection.

i Note informative

Un curage est rarement effectué à l'occasion des visites pedestres. Cette absence de curage augmente les risques de dégagement de gaz dangereux (notamment l'H₂S) et empêche l'examen du radier et de toutes les parties immergées.

- Prise de profondeur entre le radier de la canalisation à inspecter et le dessus du tampon (sauf en cas de cheminée déportée).
- Vérification des dimensions de la canalisation à inspecter. Cette opération se fait après descente d'un opérateur dans le regard par mesure, à l'aide d'un mètre pliant. Avant cette opération : application des procédures d'accès en réseau et, notamment, le contrôle de l'atmosphère par descente d'un détecteur dans le regard de visite à l'aide d'une cordelette, avant engagement de l'opérateur dans la cheminée.
- Descente du premier opérateur dans le regard de visite de départ. L'opérateur est équipé pour assurer sa prestation en réseau visitable en toute sécurité.

i Note informative

Son équipement minimum comporte :

- une combinaison textile solide,
- une paire de bottes, cuissardes ou pantalons bottes adaptés aux conditions de l'inspection,
- un casque adapté à la situation évitant le contact de la tête avec les parois,
- une ceinture, des colliers, un harnais permettant d'accrocher l'opérateur et de le remonter en cas d'accident,
- un éclairage assuré par une lampe étanche et antidéflagrante,
- en permanence (accroché à un baudrier), en état de veille, un détecteur de gaz multifonctions,
- un dispositif respiratoire auto-sauveteur,
- une paire de gants souples et étanches facilement enlevés ou remis.

- Engagement du premier opérateur à l'entrée de la canalisation pour permettre la descente du second opérateur.

Note informative

On ne descend pas dans un regard de visite si quelqu'un est au fond, à l'aplomb.

Ce premier opérateur est, de plus, équipé d'un mètre pliant, d'un appareil photo avec flash (ou d'un caméscope avec éclairage autonome si spécifié dans le cahier des charges et si les conditions de sécurité le permettent). Et il tient l'extrémité d'un ruban d'arpenteur de 50 m minimum (de préférence un hectomètre).

Note informative

D'autres configurations sont possibles. Elles conditionnent le nombre minimum d'équipiers. Par exemple, si la mesure de position en linéaire se fait au topomètre et qu'il faut réaliser un enregistrement vidéo avec un caméscope pourvu d'un éclairage supplémentaire autonome et antidéflagrant, un ou deux équipiers supplémentaires sont nécessaires.

- Descente du second opérateur de surveillance oculaire. Son équipement est identique à celui du premier opérateur. Il doit disposer, à portée immédiate, d'un dispositif de respiration autonome, prêt à être utilisé, et d'une corde de sauvetage. Ce second opérateur tient la poignée de la chaîne d'arpenteur et relève les cotes de position linéaires. Il note les informations que lui transmet verbalement le premier opérateur.

Note informative

Dans le cas où la saisie se fait informatiquement au niveau du premier opérateur, il faut un équipier supplémentaire.

- La position en linéaire de chaque observation est mesurée au ruban d'arpenteur (ou autre). Elle est notée en cumulé à partir du point « zéro » qui est, en général, le centre du tampon du regard de départ où se tient le deuxième opérateur mais peut être également, sur prescription du donneur d'ordres, la paroi du regard ou de la chambre où se raccorde la canalisation à inspecter ou le centre de la cunette dans la chambre (possibilités offertes par la NF EN 13508-2).

Note informative

Dans le cas de cheminée déportée, le « zéro » peut être :

- soit la face de la paroi sur laquelle se raccorde la canalisation inspectée,
- soit le centre de la cunette.

Deux points particuliers sont obligatoirement à coter en linéaire :

- la première cote après le « zéro » est celle de la paroi du regard sur laquelle se raccorde la canalisation inspectée (raccordement canalisation sur regard),
- l'avant-dernière cote, avant la cote d'axe du tampon du regard d'arrivée, est la cote de la paroi du regard d'arrivée sur laquelle se raccorde la canalisation inspectée (raccordement canalisation sur regard).

Ces deux cotes et l'observation de ces raccords sont obligatoires. Elles sont importantes, particulièrement dans le cas de regards de visite avec cheminée déportée ou avec chambre. Une photographie de chacun de ces raccords sera saisie.

Pour la cotation des assemblages, des observations ponctuelles et des observations d'une longueur supérieure à 0,30 m se reporter au § 7.3.1.

- Position horaire : cf. § 7.3.1.
- Prise des niveaux d'eau en centimètres (avec le mètre pliant) : cf. § 7.3.1.
- Enregistrement vidéo des observations, si demandé.

Note informative

En raison des difficultés à se mouvoir, l'enregistrement vidéo *in extenso* avec un caméscope portable est pratiquement impossible à réaliser dans les ouvrages d'une hauteur inférieure à 1,60 m.

- Arrêt de la progression au droit de chaque observation avec relevé de la situation de celle-ci, description et photographie (et enregistrement si demandé) conformément au § 7.3.1.
- Arrêt de l'inspection visuelle au regard de visite d'arrivée avec prise des positions en linéaire conformément au § 7.3.1.
- Déplacement du second opérateur pour reprise de la visite du tronçon suivant, dans les mêmes conditions que le premier tronçon.

7.3.3. Inspection vidéo des branchements

Il s'agit de l'inspection par caméra de télévision des branchements. Trois méthodes peuvent être utilisées.

Elles sont toutes susceptibles de mettre en oeuvre des caméras à visées axiales pour les diamètres inférieurs à 200 mm, mais l'usage de caméras à vision tous azimuts est toujours souhaitable.

En réseaux visitables et non visitables

- **Avec un équipement portable spécifique** propulsé par des joncs ou pourvu d'un chariot automoteur, à partir de la boîte de branchement. Dans ce cas, un seul opérateur déplaçant son équipement de boîte de branchement en boîte de branchement est suffisant pour assurer l'intervention.

En principe, sauf prescription contraire du donneur d'ordres, le « zéro » est la paroi de la boîte de branchement côté domaine privé. La première observation est la caractérisation (difficile à réaliser avec certains équipements) et la cotation du raccordement de la canalisation de branchement sur la boîte de branchement. La dernière observation est la caractérisation et la cotation du raccordement sur la canalisation principale.

Pour les différentes prescriptions, se reporter au § 7.3.1.

- **Avec une caméra connectée sur le câble de l'équipement lourd d'inspection**, propulsée par des joncs ou pourvue d'un chariot automoteur, à partir de la boîte de branchement. Dans ce cas, une équipe de deux opérateurs est généralement nécessaire.

En principe, sauf prescription contraire du donneur d'ordres, le « zéro » est la paroi de la boîte de branchement côté domaine privé. La première observation est la caractérisation (difficile à réaliser avec certains équipements) et la cotation du raccordement de la canalisation de branchement sur la boîte de branchement. La dernière observation est la caractérisation et la cotation du raccordement sur la canalisation principale.

Pour les différentes prescriptions, se reporter au § 7.3.1.

En réseaux non visitables seulement

Avec un équipement particulier disposant sur le chariot d'inspection d'une caméra satellite engagée dans le branchement à partir de la canalisation principale.

Avec cette technique, il faut une équipe de deux opérateurs sur le site.

En principe, sauf prescription contraire du donneur d'ordres, le « zéro » correspond au point de raccordement de la canalisation de branchement sur l'intrados de la canalisation principale. Cette liaison a déjà été caractérisée lors de l'inspection visuelle de la canalisation principale. L'avant-dernière observation correspond au raccordement de la canalisation de branchement sur la boîte de branchement et la dernière cote à la face interne de la boîte branchement côté domaine privé.

Pour les différentes prescriptions, se reporter au § 7.3.1.

En réseaux visitables seulement

Avec un équipement portable spécifique ou une caméra spécifique connectée sur le câble d'un équipement lourd propulsées par des joncs ou disposant d'un chariot automoteur, à partir de l'intérieur de l'ouvrage principal.

Avec cette technique, il faut disposer d'une équipe de contrôle pédestre de réseau visitable soit, en principe, un minimum de trois opérateurs sur le site.

En principe, sauf prescription contraire du donneur d'ordres, le « zéro » correspond au raccordement de la canalisation de branchement sur la canalisation principale. Cette liaison a déjà été caractérisée lors de l'inspection visuelle de la canalisation principale. L'avant-dernière observation correspond au raccordement de la canalisation de branchement sur la boîte de branchement et la dernière cote, à la face interne de la boîte branchement côté domaine privé.

Pour les différentes prescriptions, se reporter au § 7.3.1.

7.3.4. Examen visuel des regards et des boîtes

Il s'agit d'effectuer l'inspection des regards et des boîtes.

Cette inspection se fait indépendamment de l'inspection des canalisations, sauf pour ce qui concerne la partie basse des ouvrages situés sur réseaux non visitables.

Les regards de visite comprennent : le dispositif de recouvrement (tampon), la cheminée et la partie basse qui comporte elle-même la cunette, la ou les banquettes et les raccordements canalisation/regard. Les regards de visite comportent, de plus, le dispositif de réduction de section sous tampon (tête tronconique ou dalle de réduction), le système de descente

(échelons, crosse) et parfois une chambre (notamment en réseaux visitables) qui forme la partie basse. Les regards de visite sont des ouvrages permettant la descente d'un homme. L'ouverture du tampon est d'un diamètre minimum de 0,60 m. La section intérieure de la cheminée est d'un diamètre minimum de 1 m (0,80 m pour les regards occasionnellement visitables dans lesquels l'inspecteur doit être équipé d'un harnais) – cette section est généralement constante depuis le dispositif de réduction de section sous tampon jusqu'à la cunette. Toutefois, la cheminée peut servir d'accès à une chambre de section plus importante (dans laquelle se raccordent les canalisations) ou qui comporte des équipements spéciaux (régulateur, déversoir d'orage...).

L'inspection des regards de visite ou occasionnellement visitables se fait généralement par inspection visuelle directe lors de la descente d'un opérateur dans l'ouvrage avec un appareil photographique, mais également par descente d'une caméra (suspendue ou à périscope).

Les boîtes de branchement et les boîtes d'inspection ne sont pas destinées à la descente du personnel. Leur section est inférieure à 0,80 m.

L'inspection des boîtes d'inspection et des boîtes de branchement se fait par inspection visuelle directe depuis la surface, par un opérateur avec un appareil photographique ou par descente d'une caméra (suspendue ou à périscope).

Le rapport d'inspection visuelle devra impérativement reprendre la dénomination exacte du type d'ouvrage inspecté. Et les logiciels utilisés devront prendre en compte ces dénominations.

L'examen visuel des parties basses de regards et boîtes ne peut s'effectuer qu'en présence d'un léger écoulement qui, seul, permet d'apprécier le fonctionnement hydraulique des cunettes.

Si l'examen visuel se fait à partir de la surface et que les conditions d'usage de la voirie le permettent, un opérateur seul peut effectuer l'inspection.

Si l'examen visuel nécessite la descente d'un opérateur dans les regards de visite ou occasionnellement visitables, l'équipe doit alors être composée au minimum de deux opérateurs. **L'application des procédures d'accès en réseau et notamment, le contrôle de l'atmosphère** par descente d'un détecteur dans le

regard à l'aide d'une cordelette, avant engagement de l'opérateur dans chaque cheminée **sont indispensables.**

Les inspections visuelles de regards, boîtes ou chambres répondent aux mêmes règles que les inspections de canalisations. Quelques points particuliers, spécifiques à ces ouvrages, diffèrent des inspections de canalisation, comme détaillé ci-après.

- Le « zéro », point de référence vertical, est généralement la surface du centre du tampon, sauf prescription autre du donneur d'ordres.

- La position horaire d'une observation dans l'ouvrage est déterminée à partir d'un point de référence, correspondant à l'axe longitudinal de la canalisation la plus basse sortant de l'ouvrage. Cet axe de référence est positionné à six heures, sauf prescription autre du donneur d'ordres.

- Outre la position verticale d'une observation, à exprimer en mètres (avec deux chiffres après la virgule) par rapport au point « zéro », il faut mentionner dans quelle partie de l'ouvrage se situe l'observation.

- Les descriptions et défauts relatifs au système de fermeture.

- Les descriptions et défauts relatifs au système de descente dans les ouvrages.

- Les descriptions et défauts relatifs à la cunette et aux banquettes.

- Les descriptions et défauts relatifs aux systèmes de sécurité et de régulation des débits.

Les observations sont identifiées, totalement décrites et codées conformément à la norme NF EN 13508-2, et complétées éventuellement par des remarques. Les quantifications (mesures ou évaluations) seront conformes aux prescriptions du donneur d'ordres. Chaque défaut ou observation d'inventaire fait l'objet d'une photographie, à l'exception des boîtes pour lesquelles le fait de rester en surface ne permet pas la prise de photographies de détail.

Une photographie générale illustrant la position de l'ouvrage sur la voirie ou autre site est à saisir.

Les observations concernent les points suivants.

- Les défauts structurels : déformation, fissure, rupture ou effondrement, briquetage ou élément de maçonnerie défectueux, mortier manquant, dégradation de surface, branchement pénétrant, raccordement défectueux, joint d'étanchéité apparent, déplacement

d'assemblage, défaut de revêtement, réparation défectueuse, défaut de soudage, paroi poreuse, sol visible par le défaut, vide visible par le défaut, système de descente défectueux, tampon et cadre défectueux.

- Les défauts fonctionnels : racines, dépôts adhérents, dépôts, entrées de terre, autres obstacles, infiltration, exfiltration, vermine.

- Les observations d'inventaire : type de raccordement sur l'ouvrage, réparation ponctuelle, conduite se raccordant sur l'ouvrage, banquettes, cunette, chaînes et barres de sécurité, trop-plein, canalisation scellée dans le regard, piège à gravier sous tampon, décantation au radier, sections transversales de l'ouvrage.

- Les autres observations : niveau d'eau, écoulement en provenance d'une canalisation entrante, photographie générale, remarque générale, perte de visibilité, inspection abandonnée, atmosphère au sein de la canalisation.

8. Rapport d'inspection visuelle de réseau existant

Toute inspection visuelle fait l'objet d'un rapport. La saisie des éléments constitutifs de ce rapport peut être établie de deux manières principales, en fonction de l'organisation interne du prestataire de service :

- sur site, de manière manuscrite ou informatisée par le vidéaste,

- par un technicien à partir des bandes vidéo ou de l'enregistrement numérique d'images établis par le vidéaste.

Quelle que soit la méthode choisie, la remise d'un rapport en bonne et due forme relève du devoir d'information que doit exercer le prestataire de service. Le rapport est dû, qu'il soit prescrit ou non dans le cahier des charges de l'opération.

Avant envoi, le rapport d'inspection est validé par un responsable de l'organisme de contrôle.

Le rapport, pièce contractuelle, peut reprendre, regroupées par tronçon, les observations relatives à la canalisation, aux branchements et aux regards. Ces observations visuelles peuvent également être reprises dans le cadre de rapports séparés pour les canalisations, les regards et boîtes, et les branchements. Les différents feuillets correspondant aux tronçons inspectés sont classés dans un ordre logique (en

général de l'aval vers l'amont : sens de pose et d'inspection) et numérotés avec la mention du nombre total de pages du rapport. Chaque page, outre son numéro d'ordre dans le rapport, comporte la référence d'identification du chantier d'inspection visuelle et l'identification de l'organisme d'inspection. Conformément aux « Nouvelles recommandations pour l'inspection visuelle des réseaux d'assainissement » de l'Astee, le rapport comporte les éléments suivants :

- le schéma du réseau inspecté,

- le rapport proprement dit, qui comporte l'identification de l'opération d'inspection et l'identification du tronçon, les conditions d'interventions, les observations particulières relatives au tronçon inspecté, les observations relevées en cours d'inspection, le récapitulatif des observations pour le tronçon inspecté triées par type,

- la synthèse,

- l'enregistrement vidéo (pour les visites pédestres : cf. § 7.3.2.), que celui-ci soit spécifié, ou non, par le cahier des charges.

8.1. Schéma du réseau inspecté

Le schéma est avant tout un croquis dont l'objectif est de repérer sans ambiguïté les ouvrages inspectés visuellement à l'occasion de l'inspection. Il comprend les informations suivantes :

- les références d'identification du dossier d'inspection,

- le nom de la commune et l'adresse du chantier (nom des rues),

- la ou les dates d'inspection,

- la référence de chaque regard de visite (reprendre les références du plan fourni si les ouvrages y ont été référencés),

- la référence de chaque boîte de branchement (reprendre les références du plan fourni si les ouvrages y ont été référencés ou utiliser les numéros de voirie),

- le repérage de chaque carrefour (nom des rues concernées) et des édifices particuliers jalonnant le tracé de l'ouvrage inspecté (par exemple : église, monument aux morts, square, mairie...), ainsi que la mention de quelques numéros de voirie,

- la section des canalisations inspectées,

- les sens d'écoulement,
- les ouvrages particuliers (déversoir d'orage, régulateur, station de relèvement...).

8.2. Rapport proprement dit

L'inspection de chaque tronçon fait l'objet de l'ouverture d'un feuillet comportant les éléments suivants.

8.2.1. Identification de l'opération

- Identification de l'organisme d'inspection.
- Référence d'identification du dossier.
- Objectifs de l'inspection.
- Système de codage (version de la norme utilisée).
- Identification de l'opérateur.
- Commune.
- Adresse.
- Dates de début et de fin de l'intervention.
- Client.
- Maître d'ouvrage (autorité responsable, au sens de la norme NF EN 13508-2) si différent du client.
- Maître d'œuvre, le cas échéant.

8.2.2. Identification du tronçon

- Référence du tronçon.
- Propriété foncière.
- Date de l'inspection.
- Références du support informatique correspondant au rapport photographique du tronçon concerné (si différent de l'enregistrement vidéo).
- Références de la bande vidéo ou de l'enregistrement numérique d'images correspondant au tronçon concerné.
- Nature de l'inspection visuelle (directe ou vidéo).
- Type de canalisation (gravitaire, refoulement, sous vide...).
- Usage du tronçon (unitaire, eaux usées ou pluviales...).
- Forme et dimensions de la canalisation.
- Matériaux constitutifs.
- Longueur unitaire des éléments constituant le tronçon.
- Point de référence longitudinal.
- Longueur mesurée au sol entre axes des tampons ou, si impossibilité, longueur apparaissant au plan fourni.
- Sens d'écoulement.
- Sens de l'inspection.

- Profondeur des regards (profondeur de la canalisation sortante au niveau de son raccordement avec la paroi du regard).

- Profondeur de la canalisation inspectée au niveau de son raccordement avec les regards de départ et d'arrivée (si différente de la profondeur des regards).

8.2.3. Conditions de l'intervention

Il s'agit de préciser les conditions de l'intervention qui peuvent avoir des conséquences sur les observations pendant ou postérieurement à l'inspection visuelle.

- Observations météorologiques au moment de l'inspection.
- Conditions d'écoulement pendant l'inspection (limitation de débit, dérivation, obturation, assèchement).
- État de propreté.
- Situation géographique de l'ouvrage (sous chaussée, trottoir...).
- Situation de l'ouvrage par rapport à la nappe (si connue).

8.2.4. Observations particulières relatives au tronçon inspecté

Il arrive que des remarques particulières, relatives à l'inspection ou aux conditions de réalisation de l'inspection, soient à formuler. En voici quelques exemples.

- Niveau de fonctionnement dans l'ouvrage avant dérivation, limitation de débit ou pompage des effluents.
- Pompage indispensable pendant l'inspection (dans ce cas, préciser le point de pompage).
- Rabattement de nappe en cours.
- Réseau tenu en charge par l'aval (soumis à une influence aval au moment de l'inspection).
- Réseau restant en charge à l'amont, etc.

8.2.5. Observations relevées en cours d'inspection

Il s'agit de toutes les indications notables relevées au cours de l'inspection visuelle qui ont été définies en § 7.3. L'observation complète comporte les éléments suivants.

- La position en linéaire de l'observation (cf. § 7.3.).
- La caractérisation et le codage de l'observation conformément à la NF EN 13508-2.

i Attention

Les caractérisations de la norme NF EN 13508-2 sont des définitions de défauts ou d'observations simples. Dans la plupart des cas rencontrés, il s'agit de défauts complexes ou d'associations de défauts qu'il faut additionner et combiner pour obtenir une description précise et complète de l'observation rencontrée en un point donné. Chaque observation est illustrée (sauf cas particulier) d'une photographie numérotée.

- La position horaire de l'observation (cf. § 7.3.).
- La mesure ou l'évaluation (suivant les prescriptions du donneur d'ordres) du défaut (en visite pedestre ou en inspection vidéo) avec les moyens et l'exactitude appropriés.
- La mesure (en visite pedestre) ou l'évaluation (en inspection vidéo) de la hauteur d'eau au droit de chaque observation.
- En cas d'obstacle (ou tout autre raison) empêchant l'inspection en continu du tronçon, la cause de l'interruption et sa position en linéaire sont mentionnées. S'il y a reprise de l'inspection visuelle en sens inverse, le nouveau regard de départ est précisé et la cotation en linéaire redémarre à ce nouveau point zéro.

8.2.6. Récapitulatif des observations (pour le tronçon concerné)

L'inspection visuelle de chaque tronçon donne lieu à l'édition d'un récapitulatif reprenant la compilation classée par type d'observations. Ce récapitulatif classé par type d'observations peut être complété par un récapitulatif des observations, classé en linéaire à partir du point de départ de l'inspection du tronçon. S'il n'y a pas d'observation dans le tronçon, le récapitulatif pour le tronçon le fait apparaître.

Si le tronçon n'a pas été inspecté en totalité, la mention « tronçon visité incomplètement » apparaît, suivie de la longueur non inspectée.

8.3. Synthèse

Le rapport comporte une feuille de synthèse reprenant l'ensemble des observations (sections, longueurs, nombre de branchements...) et des défauts classés par famille, par type et par tronçon.

Cette synthèse constitue le synoptique de l'intervention. Une compilation des observations classées par tronçon et par position longitudinale dans le tronçon peut être établie, mais elle ne remplace pas la synthèse.

Le cas échéant, les ouvrages n'ayant pu être inspectés doivent être mentionnés en indiquant les raisons.

8.4. Enregistrement vidéo *in extenso* (pour l'inspection télévisée)

L'enregistrement vidéo (cassette ou enregistrement numérique d'images) *in extenso* de l'examen visuel ne remplace pas le rapport puisque ce dernier, bien constitué, doit comporter une description et une quantification précises des observations.

Avec certains équipements, l'enregistrement vidéo est un élément essentiel de l'inspection. Car le rapport et l'analyse des images numérisées se font à partir de cet enregistrement.

Quand l'enregistrement vidéo ne sert pas à l'établissement du rapport, son utilité se situe essentiellement en cas de litige ou de désaccord sur une interprétation. Les enregistrements vidéo sont établis au fur et à mesure de l'avancement de l'inspection et peuvent être classés dans un ordre différent de celui du rapport écrit.

i Note informative

Dans le cas où l'organisation de l'organisme de contrôle prévoit l'établissement des rapports à partir de l'enregistrement vidéo, la qualité de cet enregistrement est primordiale.

Les supports de l'enregistrement vidéo sont parfaitement repérés et identifiés :

- référence du dossier d'inspection visuelle,
- commune,
- adresse,
- date(s) d'enregistrement,
- identification du (des) tronçon(s) concerné(s) par l'enregistrement vidéo (notamment sur les supports numériques).

9. Profil de compétences souhaité

À la date de publication du présent document, le métier des opérateurs réalisant des inspections visuelles de réseaux d'assainissement n'entrait pas dans le cadre des filières de l'enseignement public (« TP » et « Hygiène et propreté »).

i Note informative

Des responsables de l'éducation nationale contactés pensent que ces métiers pourraient constituer une spécialisation du « bac pro canalisateurs », au niveau des formations initiales.

i Note informative

Le niveau de base souhaité pour un vidéaste est le bac pro, de préférence TP spécialisation canaliseurs, mais aussi hygiène et propreté et (pour la maintenance et la bonne utilisation des matériels) mécanique, électricité, électronique ou électromécanique. Les filières de BTS des métiers de l'eau fournissent également un fort contingent de vidéastes.

Les compétences nécessaires peuvent être réparties différemment en fonction de l'organisation et des moyens de l'organisme d'inspection :

- compétences reprises ci-après dans le cas où un vidéaste établit son rapport au fil de l'inspection,
- compétences reprises ci-après, partagées entre un opérateur chargé de la prise de vues sur site et un technicien établissant le rapport *a posteriori*, à partir des images vidéo collectées.

Les formations permettant d'acquérir les diverses compétences peuvent être dispensées en interne ou en externe (enregistrement des contenus indispensable).

Les compétences suivantes sont indispensables à la pratique du métier.

9.1. La prise de vues

- Connaissances minimales de l'optique : luminosité, ouverture du diaphragme, profondeur de champ, etc.
- Connaissance des magnétoscopes, des imprimantes et de l'imagerie informatique.

9.2. Prise en main et maintenance du matériel

- Connaissance de l'utilisation des équipements dont l'importance peut varier en fonction du niveau de complexité du matériel et de l'expérience de l'opérateur.

9.3. Prise en main et utilisation du logiciel

Il y a lieu de connaître parfaitement l'utilisation des logiciels d'inspection utilisés, ainsi que leurs particularités et performances.

9.4. Organisation et exécution d'une opération de contrôle visuel

- Ce qu'il faut faire et ne pas faire sur un chantier de contrôle visuel.
- Connaissance des défauts et observations : qualification, quantification.
- Application de la norme NF EN 13508-2.

9.5. Les risques liés aux travaux sur voirie et signalisation des chantiers

Risque des travaux sur chaussées circulées, signalisation pour chantiers mobiles, signalisations lourdes, déviations, aspects pratiques et administratifs.

9.6. Les risques liés à l'intervention en réseaux d'assainissement

- Définition des réseaux d'assainissement visitables.
- Types d'interventions à réaliser en réseaux visitables.
- Définition des risques.
- Matériels de prévention et de sécurité.
- Organisation des équipes.
- Formation des équipes.
- Conduite à tenir en cas d'accident.

9.7. Connaissances de base des réseaux d'assainissement

Globalement, le minimum que doit connaître un vidéaste sur les réseaux d'assainissement porte sur les grands principes suivants.

- Réseaux d'assainissement.
- Conception des réseaux d'assainissement.
- Implantation des réseaux d'assainissement.
- Dimensionnement des réseaux d'assainissement.
- Nature des effluents.
- Réalisation des réseaux d'assainissement (y compris composants).
- Ouvrages annexes.
- Réception des réseaux d'assainissement.
- Exploitation des réseaux d'assainissement.
- Diagnostics réseaux.

9.8. Connaissance des réseaux d'assainissement, de leur auscultation et de leur réhabilitation

- Pathologie des réseaux d'assainissement.
- Auscultation des réseaux d'assainissement.
- Techniques d'auscultation.
- Préparation d'une auscultation.
- Définitions de la réhabilitation.
- Objectifs de la réhabilitation sans tranchée.
- Les techniques de réhabilitation.
- Réception des travaux de réhabilitation.

10. Hygiène et prévention des risques

Les chantiers d'inspection visuelle sont des chantiers de courte durée sur les réseaux d'assainissement. Ils se déroulent, la plupart du temps, sur un domaine

public, ouvert à la circulation pendant l'intervention. Les consignes d'hygiène et de prévention de l'organisme prennent en compte la spécificité des risques relatifs à l'activité pratiquée. Elles s'appuient sur des guides (INRS, SETRA...) relatifs à l'hygiène des chantiers, à la prévention, lors des interventions sur des voiries ouvertes à la circulation (signalisation...), et aux risques inhérents aux équipements utilisés, ainsi qu'au milieu d'intervention. Les éléments cités ci-après ne sont pas exhaustifs, mais peuvent donner une approche de la démarche hygiène/prévention que l'organisme doit entreprendre.

L'organisme d'inspection se conformera au plan de prévention établi par le donneur d'ordres, dans le cas où ce plan est établi.

Ce document définit l'ensemble des mesures propres à prévenir les risques liés à l'activité.

L'organisme de contrôle précisera dans son plan de sécurité :

- les modalités de mise en œuvre,
- l'analyse des risques professionnels,
- les mesures de prévention prises.

Les engins et véhicules du contrôleur seront identifiés. Ils devront avoir satisfait aux contrôles périodiques prévus par la législation.

Les opérateurs sur chantier auront à leur disposition :

- le nom de la personne habilitée à prodiguer les premiers secours, ou les moyens d'appeler les premiers secours, c'est-à-dire le 15 (SAMU), le 18 (pompiers), le 17 (police et gendarmerie) et, plus généralement, le 112,
- la composition et l'emplacement de la trousse médicale de premiers secours.

10.1. Hygiène

Le caractère mobile des chantiers d'inspection visuelle et leur courte durée ne permettent pas l'implantation sur site d'équipements sanitaires, tels que toilettes, douches ou réfectoires. Les véhicules d'intervention sont équipés pour assurer un minimum d'hygiène et de confort aux opérateurs.

- Usage de gants obligatoire pour toute manutention de matériel ou d'équipement en contact direct ou indirect avec les ouvrages d'assainissement.
- Réserve d'eau sous pression (minimum 50 l) pour le lavage des mains, du visage et des éléments souillés.

- Compartiment « bureau » séparé du compartiment « atelier » pour délimiter une zone où les repas peuvent être pris à l'abri, assis, avec une table « nettoyable ».

- Nettoyage et désinfection réguliers du matériel et des équipements. L'organisation du prestataire doit prendre en compte les temps d'arrêt indispensables pour procéder à ces opérations.

- Mise à disposition de savon désinfectant.

- Mise à disposition d'une trousse de premiers secours.

- Mise en œuvre de la pratique vaccinale telle que préconisée par la médecine du travail : les vaccins obligatoires (DTT) et les vaccins fortement recommandés (leptospirose, hépatites).

10.2. Prévention des risques

Les conditions d'intervention doivent être définies par le donneur d'ordres, ou éventuellement le responsable sécurité qu'il a désigné. Mais quelques règles de base restent incontournables.

La prévention et les moyens de prévention sont adaptés aux divers risques d'accident rencontrés sur les chantiers d'inspection visuelle des réseaux d'assainissement.

En tout état de cause, il est indispensable d'informer les opérateurs, exécutant les inspections sur place, des dispositions prévues dans le plan de prévention ou celles définies avec le responsable sécurité du donneur d'ordres.

10.2.1. Risques en surface

Il s'agit de l'ensemble des risques liés à la circulation et à l'évolution d'un ensemble d'acteurs ayant des objectifs et des préoccupations différents sur un même site.

Les conditions d'intervention définies par le donneur d'ordres permettront à l'organisme de prévoir et de mettre en place une signalisation de chantier, à la fois adaptée au besoin et conforme à la réglementation. Avant de commencer un travail sur une voie de circulation, ou même en bordure de chaussée, la signalisation temporaire de chantier sera mise en place conformément à la réglementation en vigueur, notamment l'arrêté du 22/11/1967, instruction interministérielle sur la signalisation routière, livre I, 8^e partie, article 131.

Avant l'exécution des contrôles, et dans le cas où l'emprise du chantier sur la chaussée est susceptible d'amener à une modification locale de la circulation (diminution de la vitesse autorisée, passage en alternat...), l'organisme d'inspection établira auprès des autorités concernées une demande d'arrêt réglementant la circulation au droit des travaux, accompagnée du schéma de signalisation temporaire.

Les risques sont divers et concernent toute personne présente sur le site : riverains, usagers, contrôleurs et autres acteurs de la circulation routière.

La prévention comprendra notamment :

- l'utilisation de véhicules de préférence de teintes claires, munis de bandes rétro-réfléchissantes réglementaires et de gyrophares ou feux spéciaux visibles de tous côtés,
- le port de vêtements rétro-réfléchissants de classe 2 ou 3 pour les personnels,
- une signalisation de position du chantier dense et incontournable constituant, en agglomération, une barrière physique, avec une attention particulière autour des ouvrages ouverts (regards, boîtes),
- une signalisation d'approche du chantier précise et claire,
- la signalisation éventuelle des tuyaux de la dérivation serpentant sur les trottoirs ou la chaussée, avec mise en place de « ponts » pour le passage des véhicules au niveau des traversées de chaussées.
- les informations relatives aux dates d'intervention et au planning spatial et temporel de l'équipe d'inspection.

10.2.2. Risques au fond

Il s'agit de l'ensemble des risques en relation avec l'intervention à l'intérieur des réseaux ou dans les ouvrages d'assainissement. **La prévention de ces risques fait l'objet de consignes formelles spécifiques** à l'organisme d'inspection et qui peuvent être communiquées au responsable de sécurité du donneur d'ordres.

Les consignes s'appuieront sur le document INRS *Interventions en espaces confinés dans les ouvrages d'assainissement – Obligations de sécurité* et notamment, pour la majorité des cas en inspection visuelle, sur le chapitre « Interventions ponctuelles » de ce document.

La forme des consignes de sécurité pour le travail en réseaux d'assainissement dépend essentiellement de l'organisation de la société prestataire. Ces consignes doivent prendre en compte : les blessures, les risques de noyade, les risques liés aux gaz. Elles doivent définir les matériels individuels et collectifs de protection dont dispose l'équipe au travail sur site, ainsi que les procédures d'organisation et la conduite à tenir en cas d'accident.

Les consignes reprennent au moins les trois points suivants.

La descente

La descente dans les ouvrages fait encourir divers risques d'accident dont les chutes, les asphyxies ou les blessures par chute d'objets (ou de personnel) sur l'opérateur au fond de l'ouvrage ou en cours de descente.

Les dérivations

Les dérivations sont des opérations délicates qui peuvent faire courir des risques de noyade pour le personnel, en cas de rupture des barrages, ou des risques d'inondation pour les riverains, en cas d'arrêt des pompes. La mise en place et en particulier le gonflage et l'étalement des obturateurs doivent être particulièrement bien étudiés et réalisés.

L'appréciation des débits de pompage, ainsi que le suivi du bon fonctionnement des pompes pendant l'intervention doivent être assurés.

Une attention particulière sera portée aux consignes relatives au démontage des obturateurs. En effet, le démontage d'un obturateur pneumatique, surtout de gros diamètre, est toujours une opération dangereuse et ne doit s'effectuer que lorsque les opérateurs sont à la surface et ne risquent plus de se faire coincer par l'obturateur (conduite avec dispositif de dégonflage et de gonflage déporté au bout d'un tuyau d'une longueur suffisante).

Le réseau et les ouvrages

L'organisation de l'intervention doit prendre en compte les différents risques définis lors de la préparation de l'inspection.

En cas de risque grave apparaissant en cours d'inspection, l'opérateur arrêtera son inspection et en précisera les raisons au niveau de son rapport.