

Chapitre 6:

Auscultation d'un réseau d'égout

Plan du chapitre 6

6.0 Problèmes fonctionnels et structuraux des égouts

6.1 Typologie des défauts dans les conduites

6.2 Naissance et évolution des défauts

6.3 Causes et conséquences des défauts

6.4 Inventaire des méthodes d'auscultation

6.5 Exploitation des relevés d'inspection

6.6 Indicateurs d'état d'une conduite (structural et opérationnel)

Types de problèmes des égouts

- Il y'a trois types de problèmes dans les réseaux d'égouts:
 - Problèmes structuraux reliés à la capacité de la conduites à reprendre les charges statique et dynamique;
 - Problèmes opérationnels et d'entretien reliés à la capacité de la conduite à transporter le débit de design sans mise en charge;
 - Problèmes d'étanchéité de la conduite pour éviter la migration des fines et la formation de vides autour de la conduite, contrôler le coût de pompage et de traitement. Ces problèmes peuvent être regroupés avec les précédents.

Indicateurs d'état du réseau d'égout

(MAMOT et CERIU, 2013)

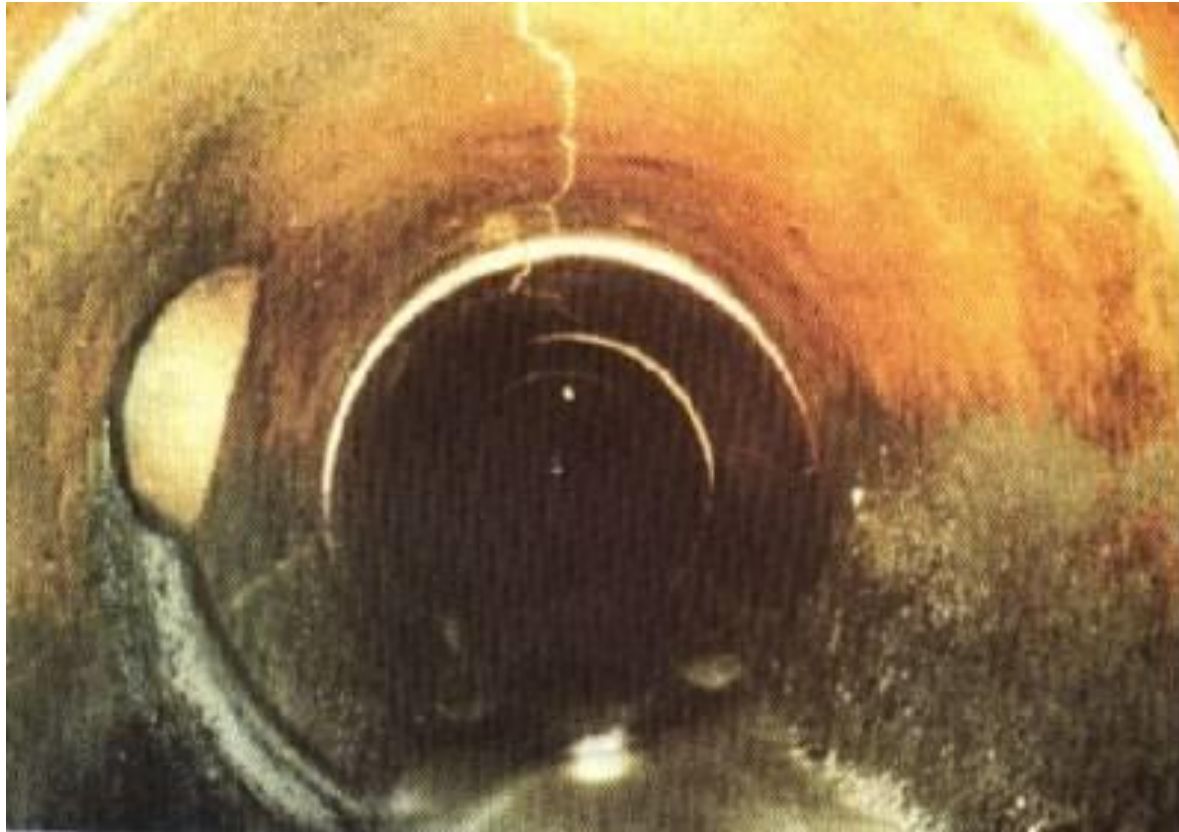
IDENTIFIANT	INDICATEUR	CATÉGORIE	EXIGENCE	NIVEAU
EU-1 ; EPL-1	État structural - inspection	Structural	Requis	Localisé
EU-2 ; EPL-2	Problème hydraulique - registre	Fonctionnel	Complémentaire	Sectoriel
EU-3 ; EPL-3	Défaillance hydraulique - inspection	Fonctionnel	Requis	Localisé
EU-4 ; EPL-4	Problème hydraulique - étude	Fonctionnel	Complémentaire	Localisé

Tableau 1 : Indicateurs d'état du réseau d'égout - MAMOT et CERIU 2013

Problèmes opérationnels et d'entretien

- **Capacité insuffisante (Chapitre 4)**
- **Obstructions**
- **Racines**
- **Bas-fonds**

Les fissures longitudinales (CL)



Il y a risque d'effondrement de la couronne lorsque les fissures longitudinales sont trop ouvertes.

Elles sont causées par le poids du remblai, le manque de support latéral, la perte d'étanchéité, les mouvements des sols ou des joints mal emboîtés.

Fissures circulaire(CC)

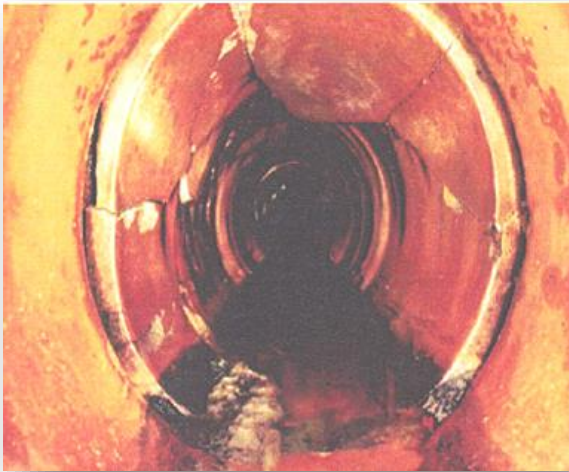
- Les fissures circulaires se produisent sur la circonférence de la conduite.
- Elles se trouvent généralement au centre de la section de la conduite, au joint ou au raccordement des regards ou autre structure.
- Les causes possibles sont les charges supérieures à la capacité de la conduite ou la présence de roches dans l'assise.
- Ces fissures peuvent causer des infiltrations ou exfiltrations.



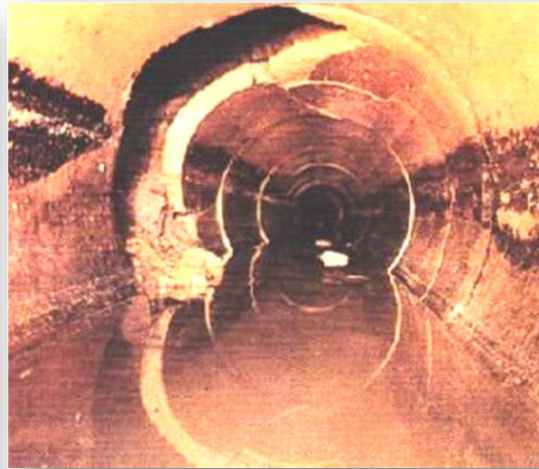
Fissure multiple (CM)



Elles se produisent lorsqu'il y a simultanément des charges verticales et un support inégal à la conduite, à partir de charges ponctuelles (ex. : roches dans le remblai) ou encore de la coïncidence de la fissuration avec des chemins de faiblesse dans la conduite.



Bris (B)



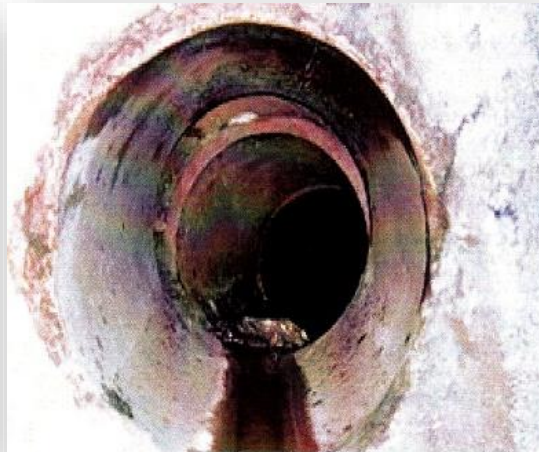
Trous (H)



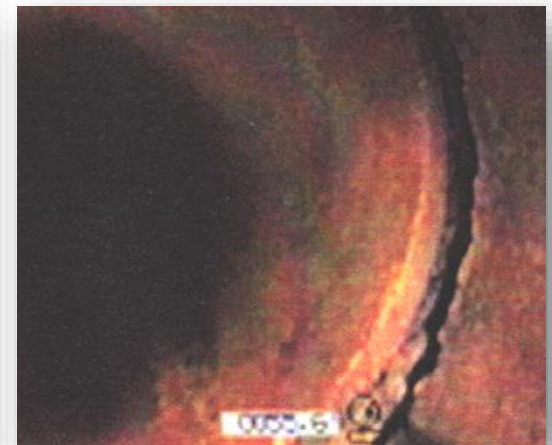
Déformation (D)



**Dommages à la surface
(S)**



Décalage

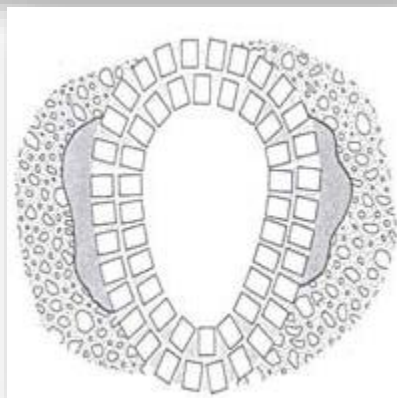


joint ouvert (JS)

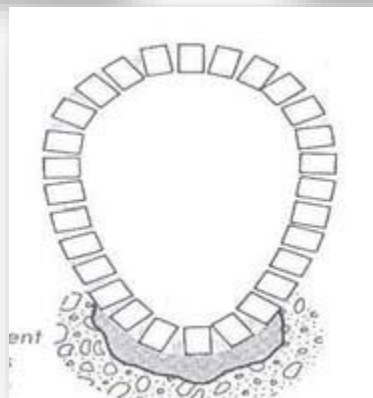
Exemples de défauts rencontrés pour les conduites en maçonnerie (brique)

- perte de mortier
- fissures et fractures longitudinales
- fissures et fractures circulaires
- fissures et fractures multiples
- déplacement et perte de brique
- briques endommagées
- déformation

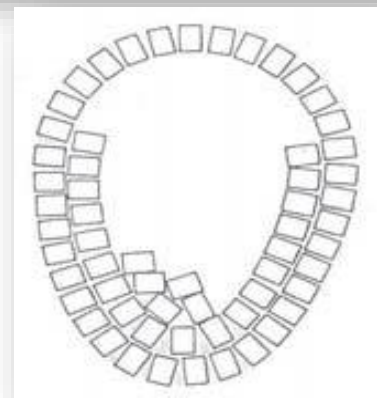
Défauts de conduites en brique



**Perte de
support latéral**



**Affaissement
du radier**



**Perte de briques
à la couronne**

Causes et origines de la dégradation des conduites

- Causes internes
- Causes externes
- Causes intrinsèques

Causes intrinsèques

- L'âge
- Les défauts de réalisation ou de conception (matériau, pente, diamètre, classe, joint...)
- L'évolution des objectifs fonctionnels (obsolescence)

Causes internes

- Abrasion de la canalisation due au transport des matières solides à des vitesses excessives(>3m/s)
- Attaques chimiques provenant soit d'une transformation de l'effluent (H_2S), soit d'un déversement d'agents chimiques prohibés
- Mises en charge fréquentes causant des exfiltrations et la migration des fines

Les causes externes

- Charges statiques et dynamiques
- Séismes
- Nappes hautes causant des infiltrations et la migration des fines
- Sol peu cohésif et agressif
- Abondance de racines

PRINCIPALES CAUSES DE DÉGRADATION

GROUPES	DÉFINITION DU GROUPE
Groupe 1	Actions mécaniques lentes du sol
Groupe 2	Actions mécaniques violentes du sol
Groupe 3	Corrosion chimique ou biologique due à l'effluent et/ou au sol
Groupe 4	Abrasion mécanique due à l'effluent
Groupe 5	Surcharge hydraulique
Groupe 6	Mauvais entretien du réseau
Groupe 7	Défaut de construction ou de conception
Groupe 8	Accidents ou actions extérieures (travaux de proximité,...)
Groupe 9	Vieillessement naturel

DÉFAUT	CAUSES	IMPACT
Fissure circulaire	1,2,3,5,7	ST et ET
Fissure longitudinale	1,2,3,5,7	ST et ET
Fissures multiples	1,2,3,5,7	ST et ET
Cassure	1,2,5,7	ST et ET
Perforation	1,2,8	ST et ET
Effondrement	2,5,8,7	ST, ET et HY
Affaissement	1,2,5,7	ST et HY
Ovalisation	1,2,5,7	ST et HY
Usure	3,4,5,7,9	ST et HY
Décollement du revêtement ou armatures visibles	3,4,5,9	ST et HY
Décalage	2,7	ST, ET et HY
Emboîtement insuffisant	2,7	ST, ET et HY
Déboîtement	2,7	ST, ET et HY
Déviation angulaire	2,7	ST, ET et HY
Contre-pente	2,7	HY
Défaut au regard	7	ST, HY et ET
Joint apparent	1,2,3,5,7,9	ET
Infiltration, exfiltration	1,2,3,5,7,8	ET
Intrusion de racines	2,8	HY
Obstacle	6,7	HY
Branchement pénétrant	7	HY
Branchement mal raccordé	7	ST, HY, ET

ST = structurale

HY = hydraulique

ET = étanchéité

MÉTHODES D'AUSCULTATION DES RÉSEAUX D'ÉGOUTS

- Méthodes visuelles
- Méthodes géophysiques
- Méthodes géométriques
- Méthodes mécaniques

Méthodes visuelles :

- 1. Inspection par camera téléobjectif**
- 2. Inspection par camera télescopique**
- 3. Inspection par camera télévisée conventionnelle**
- 4. Le sonar combiné à une caméra d'inspection conventionnelle**

Méthodes géophysiques :

- 1. Géoradar**
- 2. Induction électromagnétique**
- 3. Méthode électrique**
- 4. Scanner**

Outil de localisation des conduites

- Pour les conduites métalliques, on utilise un appareil émetteur d'un champ magnétique permettant de localiser des conduites situées jusqu'à une profondeur de 15 m:



Utilisation du GPR



Efficacité du GPR

- Efficacité très limitée dans des sols argileux, saturés où la portée est très limitée(1 m);
- Fonctionne assez bien pour localiser les infrastructures pour des sols sablonneux bien aérés où la portée peut dépasser les 30 mètres

Méthode géométrique :

1. **profilomètre optique et laser** (mesure la déformation)
2. **Fissuromètre** (mesure l'ouverture 3D)
3. **Inclinomètre** (mesure la pente)
4. **Gabari** (vérifie la déformation)

Méthode mécanique :

1. **Mesure des debits parasites (infiltration+ captage)**
2. **Vérinage**
3. **Fréquence naturelle de vibration**

Méthodes visuelles : types de caméras

- **Caméra fixe avec téléobjectif (zoom)**
- **Caméra mobile à tête rotative**
- **Caméra Télescopique (Branchement latéral)**
- **Mini-Caméra (conduites de service)**

Caméra fixe avec téléobjectif (zoom)

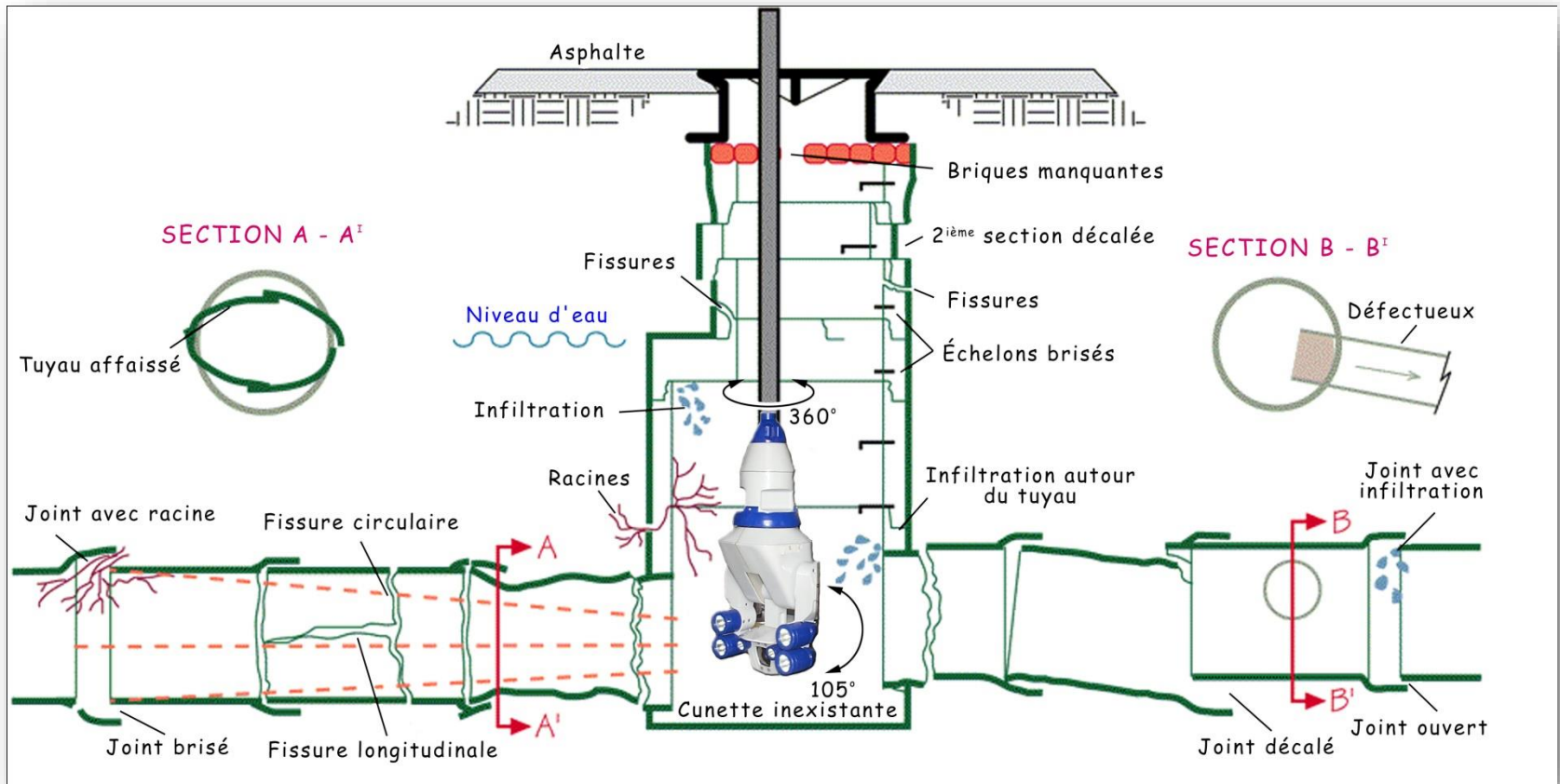
La caméra, qui est fixe, est munie d'un téléobjectif multidirectionnel étanche et peut pivoter sur 360 degrés pour être en mesure d'inspecter les regards sur toute leur périphérie.

La caméra permet de visionner (zoom) sur une distance variant entre 15 à 25 mètres pour les conduites nominales de 200 mm et 250 mm et d'environ 35 mètres pour les conduites de grands diamètres.

La caméra possède un système d'enregistrement numérique qui permet d'enregistrer chaque regard et chaque tronçon dans un fichier film séparé.



Inspection télévisée par caméra à téléobjectif



Remarques

- Les inspections avec caméra à téléobjectif peuvent:
- Confirmer le bon état d'une courte conduite;
- Identifier un effondrement dans une conduite de petite longueur;
- Valider les données physiques des conduites (matériau, diamètre, cote du radier, pente,...)

Caméra mobile à tête rotative

La caméra utilisée est à tête rotative, c'est-à-dire qu'elle permet à l'opérateur de visionner les faces perpendiculaires à l'axe de la conduite, et ce, sur toute sa circonférence.



Cette méthode d'inspection peut être employée dans les conduites d'égout non visitables, dont le diamètre se situe entre 200 et 1 200 mm pour les conduites circulaires et 600 mm X 900 mm pour les conduites ovoïdes.

Caméra mobile à tête rotative

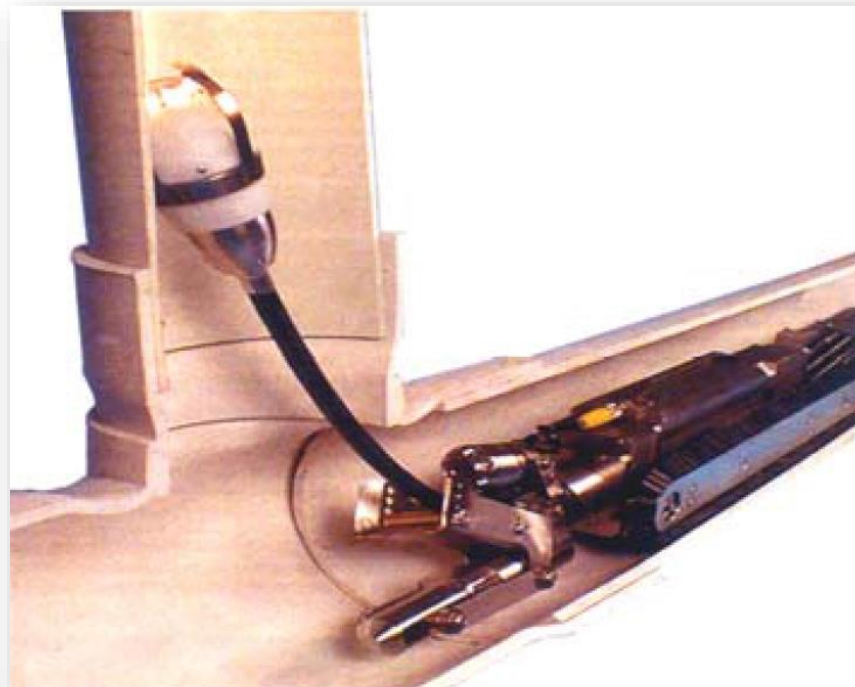


La camera doit être positionnée au centre de la conduit et doit être déplacée à une vitesse n'excédant pas 9 m/min.

Caméra Télésopique (Branchement latéral)

Cette méthode d'inspection est née du besoin d'inspecter les branchements par l'intérieur de la conduite principale.

L'utilisation de la caméra télescopique permet donc d'ausculter les branchements sans déranger les citoyens.



La caméra télescopique peut inspecter de 7,5 à 9 mètres dans le raccordement.

Mini-Caméra (conduites de service)



Mini - caméra est la solution simple et efficace pour observer les défaillances des réseaux de petits diamètres surtout pour les conduites de service.



CERIU/NASSCO

Inspection télévisée

Les inspections télévisées sont réalisées pour différentes raisons :

- Programmes réguliers d'entretien et de réhabilitation;
- Cerner le problème suite à un bris;
- Répondre à l'exigence gouvernementale (Plan d'intervention);
- Pour l'acceptation des travaux de nouvelles installations;

MÉTHODE D'INSPECTION PAR CAMERA (CCTV)

NASSCO à établi un programme d'évaluation de l'état des conduites (PACP) et aussi de l'état des regards (MACP).

NASSCO: National Association of Sewer Service companies.

MACP: Manhole Assessment and Certification Program.

PACP: Pipe Assessment and Certification Program.

Le but des deux programmes PACP et MACP est de standardiser les méthodes d'évaluation de l'état des égouts.

Procédure d 'auscultation

- **Dévier l'écoulement si nécessaire**
- **Procéder au nettoyage**
- **Procéder à l'auscultation**
- **Remplir la fiche technique ou mettre à jour la base de données.**



Formulaire d'inspection télévisée

Inspecté par (1)	et Numéro de certificat (1a)	Propriétaire du réseau (2)	Client (3)	Bassin de drainage (4)	No de feuille (5)
No. du BDC (6)	No. section de conduite (7)	Date (8)	Heure (9)	Nom et numéro de la rue (10)	Nom de la municipalité (10a)
		AAAA/MM/JJ		Nom	
Détails supplémentaires sur la localisation (11)		Numéro du regard amont (12)		Cadre / Radier (amont) (13)	Niveau du sol / Radier (amont) (14)
					Niveau du sol / Cadre (amont) (15)
Numéro du regard aval (16)	Cadre / Radier (aval) (17)	Niveau du sol / Radier (aval) (18)	Cadre / sol (aval) (19)	Type de réseau d'égout (20)	Sens Inspect. (21)
					Contrôle des débits (22)
					Dimension 1(23)
Dimension2 (24)	Forme (25)	Matériau (26)	Type revêt. (27)	Long. Tuyau (28)	Long. totale (29)
					Long. inspectée (30)
					Année const. (31)
					Année réfection (32)
					Numéro du média (33)
But inspection (34)	Hérar. Cond (35)	Nettoyage (36)	Date nettoyage (36a)	Cond. Météo (37)	Localisation (38)
			AAAAMMJJ		Informations additionnelles (39)

Distance (mètre)	No réf. Vidéo	Code		Défaut continu	Mesure			Joint	Référence horaire		No réf. Image	Remarques	
		Groupe / Descripteur	Modificateur / Sévérité		S/M/L	mm			%	A / De			A
						1 ^{er}	2 ^{ème}						
•													
•													
•													
•													
•													
•													
•													
•													

Matériau (de la conduite)

(NASSCO/CERIU)

- AC: Ciment-amiante
- BR: Brique
- CAS: Fonte grise
- CSP:Tôle ondulée
- CP:Béton non armé
- CSB:Segments de béton (boulonné)
- CSU: Segments de béton (non boulonné)
- CT:Tuile d'argile
- DIP: Fonte ductile
- FRP: Conduite renforcée de fibre de verre
- GRC: Ciment renforcé de verre
- PRV: Plastic renforcé de fibre de verre
- OB: Fibre goudronnée
- PE: polyéthylène

Forme (de la conduite)

(NASSCO/CERIU)

- A: Arche (avec le fond plat)
- B: Baril (en forme de baril de bière)
- C: Circulaire
- E: Ovoïde (en forme d'oeuf)
- H: Fer à cheval (U inversé avec côtés courbes)
- O: Ovale ou elliptique
- R: Rectangulaire
- S: Carré
- T: Trapézoïdale
- U: En forme de U avec le dessus plat (murs droits)

Compléter la formulaire d'inspection télévisée (CCTV)

CERIU/NASSCO

Défauts qui requièrent ces codes sont

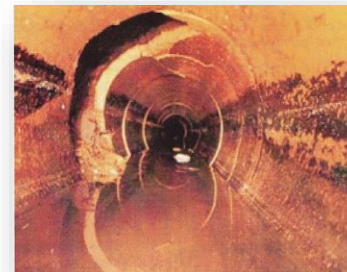
La distance est mesurée à partir du mur du regard

Les colonnes de Référence
pour indiquer la position
Noter la position

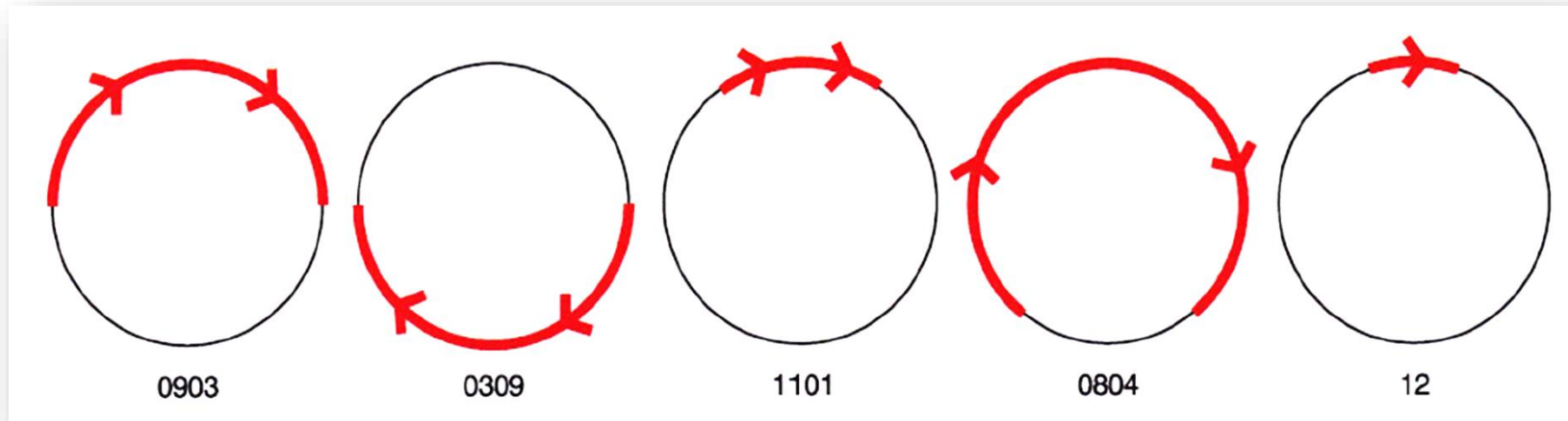
Noter I

Est utilisée pour une information complémentaire

Distance (mètre)	No réf. Vidéo	Code		Délai continu	Position				Complémentaire				Marques
		Groupe/ Descripteur	Modificateur / Sévérité		S/M								
4.25	VD-01	FC								01	05	001	
6.33	VD-01	OBR		S01				25		05	07	002	
9.10	VD-01	OBR		F01				15		06	07	003	
15.27	VD-01	H	SV						J	07	12	004	
18.00	VD-01	JO			M				J			005	



Manière d'indiquer l'étendu du défaut



Des exemples d'utilisation de référence horaire pour identifier des observation des défauts

Échelles de gravité d'un défaut

(NASSCO/CERIU)

Cote	Définition
5	Attention immédiate: défaut requérant une attention immédiate.
4	Mauvais: Défaut dont la sévérité deviendra de niveau 5 dans un futur prévisible.
3	Moyen: défaut modéré qui continuera de s'aggraver
2	Bon état: défaut qui n'a pas commencé à se détériorer
1	Excellent: défaut mineur

Indice d'état d'une conduite

(EU1,EPL1)

Cote	Définition
5	État critique. Effondrement probable dans les 5 ans. Nécessite une intervention rapide.
4	Mauvais état qui évolue vers le niveau 5. Effondrement probable dans 5 à 10 ans. Intervention suggérée.
3	État dégradé mais stable. Effondrement pourrait survenir dans 10 à 20 ans. Faire le suivi.
2	Bon état. Défectuosités mineurs sans conséquences sérieuses avant 20 ans.
1	Excellent état.

Exemples d'échelle d'évaluation du niveau de gravité des défauts structuraux (NASSCO/CERIU)

Type de défaut	Niveau de gravité
Fissure circulaire (CC)	1
Fissure longitudinale (CL)	2
Fissures multiples (CM)	3
Fracture circulaire (FC)	2
Fracture longitudinale (FL)	2
Fractures multiples	3
Bris (B) ou Trou (H)	5
Effondrement (X)	5
Déformation (D)	4 ($\leq 10\%$) sinon 5
Joint décalé (JO)	1 ou 2 selon l'importance
Joint ouvert (JS)	1 ou 2 selon l'importance
Briques déplacées (DB)	3
Briques manquantes (MB)	4
Mortier manquant (MM)	2 ou 3 selon l'importance
Affaissement du radier (DI)	5

Exemples d'échelle d'évaluation du niveau de gravité des défauts d'opération et d'entretien(NASSCO/CERIU)

Type de défaut	Niveau de gravité
Infiltration-Suintement (IW)	2
Infiltration-Goutte à goutte (ID)	3
Infiltration-Continue (IR)	4
Infiltration-Sous pression (IG)	5
Racines-Radicelles au niveau de la paroi (RFB)	2
Racines-Radicelles au niveau du branchement(RFL)	1
Racines au joint sous forme de cordon sur la paroi(RTB)	3
Racines au joint sous forme de cordon sur le branchement (RTB)	2
Racines au joint formant écran sur la parois (RBB)	5
Obstacle/Obstruction de brique ou maçonnerie (OBB)	2, 3, 4 ou 5 pour respectivement ≤ 10%, 20%, 30% ou ≥ 30%
Morceau de tuyau sur le radier (OBM)	2, 3, 4 ou 5 pour respectivement ≤ 10%, 20%, 30% ou ≥ 30%
Débris de construction (OBN)	2, 3, 4 ou 5 pour respectivement ≤ 10%, 20%, 30% ou ≥ 30%
Dépôts déposés durs compactés (DSC)	2, 3, 4 ou 5 pour respectivement ≤ 10%, 20%, 30% ou ≥ 30%
Dépôts déposés fins (DSF)	2, 3, 4 ou 5 pour respectivement ≤ 10%, 20%, 30% ou ≥ 30%
Dépôts déposés de gravier (DSGV)	2, 3, 4 ou 5 pour respectivement ≤ 10%, 20%, 30% ou ≥ 30%

Calcul de l'indice d'état d'une conduite: IEC

- La moyenne des cotes (somme/nombre)
- Les deux cotes maximales et les nombres de défauts correspondants
- La cote maximale
- Note: On doit calculer séparément un indice d'état de la conduite pour l'aspect structural (EU1, EPL1) et pour l'opération entretien (EU3, EPL3) pour le plan d'intervention.

Le pointage rapide

- Le pointage rapide du PACP permet, à partir d'un code à quatre caractères, de fournir un cliché du nombre et de la sévérité maximale des défauts se trouvant à l'intérieur d'une section de conduite.
(exemple 533A)

Les quatre caractères de pointage rapide

- Le premier caractère est la cote (niveau de sévérité) la plus élevée parmi les défauts apparaissant le long de la conduite; 533A
- Le deuxième caractère est le nombre total d'occurrences de cette cote. 533A
- Si le total excède 9, alors on utilise les caractères alphabétiques de la manière suivante : de 10 à 14 – A, de 15 à 19 – B, de 20 à 24 – C, etc.;
- Le troisième caractère est la deuxième cote (niveau de sévérité) la plus élevée parmi les défauts apparaissant le long de la même conduite; 533A
- Le quatrième caractère est le nombre total d'occurrences de cette deuxième cote. 533A

Exemple no 1 : **4B27**

Zéro défaut	de cote 5
De 15 à 19 défauts	de cote 4
Zéro défaut	de cote 3
Sept défauts	de cote 2
Inconnu	de cote 1

Cote maximal: 4

Exemple no 2 : **5446**

Quatre défauts	de cote 5
Six défauts	de cote 4
Inconnu	de cote 3
Inconnu	de cote 2
Inconnu	de cote 1

Cote maximal: 5

Risque géotechnique

- Risque élevé
 - Sable et Limon
- Risque moyen
 - Argile de faible plasticité
 - Gravier fin à moyen
- Faible risque
 - Argile de moyenne à haute plasticité

**EFFET DU TYPE DE SOL, DES SURCHAGES ET
DU NIVEAU DE LA NAPPE SUR LA COTE
PERFORMANCE STRUCTURALE**

		Cote de condition interne modifiée					
		Surcharge					
		rare		fréquente		journalière	
COTE DE CONDITION INTERNE	POSITION DE LA NAPPE	-	+	-	+	-	+
	TYPE DE SOL						
4	Risque élevé	4	5	5	5	5	5
3		3	4	4	5	5	5
2		2	3	3	4	3	4
4	Risque moyen	4	5	4	5	5	5
3		3	3	4	4	4	4
2		2	2	2	2	3	3
4	Risque faible	4	4	4	4	5	5
3		3	3	3	3	3	3
2		2	2	2	2	2	2

Remarques: les cotes 1 et 5 ne sont pas influencées

+ = nappe haute/infiltration

- = nappe basse/pas d'infiltration

Cote corrigée (WRc,2001)

- Une conduite avec un historique de bris doit avoir au minimum une cote égale à 4
- Lorsque il y 'a deux(2) rangées de briques ne pas tenir compte du facteur sol
- Si la pente est supérieure à 10% majorer la cote de 1
- Conduite de brique sous une route achalandée majorer la cote de 1
- Si aggravation depuis la dernière visite majorer la cote de 1

Catégories de criticité des égouts

Catégories d'un égout	Impact d'une défaillance
A	Les coûts (directs et indirects) d'une réhabilitation suite à une défaillance sont supérieurs de 6 fois aux coûts d'une réhabilitation planifiée. Gros diamètre ; Traffic intense (autoroute...) ; grande profondeur (≥ 8 m) ; Route desservant hôpital ; Quartier commercial ou industriel d'importance...
B	Les coûts (directs et indirects) d'une réhabilitation suite à une défaillance sont entre 3 et 6 fois supérieurs a une réhabilitation planifiée.
C	Une conduite dont la réhabilitation préventive n'est pas économiquement justifiée.

Niveaux de hiérarchisation

(MAMOT et CERIU, 2013)

Impact	Niveau
Important	I
Moyen	II
Faible	III

Assignation des cotes selon la hiérarchisation (MAMOT et CERIU,2013)

Statut	Cote	Niveau maximal PACP sur un même segment Hiérarchisation Niveau I	Niveau maximal PACP sur un même segment Hiérarchisation Niveau II	Niveau maximal PACP sur un même segment Hiérarchisation Niveau III
Excellent	1	1	1	1
Bon	2	Sans objet	Sans objet	2
Moyen	3	2	2	3
Mauvais	4	3	3	4
Très mauvais	5	4-5	4-5	5

Inspection ultérieure (MAMOT,2013)

Pour les conduites qui ont déjà été inspectées, la stratégie sera basée sur leur état structural (niveau PACP) et leur hiérarchisation.

Tableau 6 – Fréquences suggérées d'inspection des conduites d'égouts

Niveau PACP (État structural)	Fréquences d'inspection selon la hiérarchisation	Fréquences d'inspection selon la hiérarchisation	Fréquences d'inspection selon la hiérarchisation
	Niveau I	Niveau II	Niveau III
1	10 ans	20 ans	25 ans
2	5 ans	20 ans	25 ans
3	3 ans	15 ans	20 ans
4	Sans objet	2 à 5 ans	2 à 5 ans
5	Sans objet	Sans objet	Sans objet

Sans objet = Attention immédiate requise au lieu d'une inspection

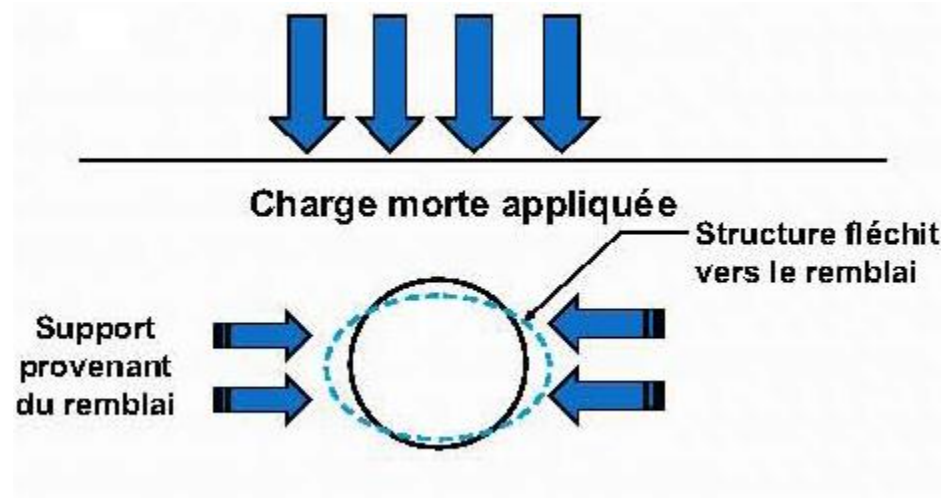
Fréquence de réinspection et priorité de réhabilitation (WRC, 2001)

Indicateur d'état structural	Détérioration	Date de réinspection Catégorie A	Date de réinspection Catégorie B	Priorité de réhabilitation
5	élevée	N.A	N.A	Immédiate
4	élevée	Max 5 ans	5 ans	élevée
3	moyen	3 ans	15 ans	moyenne
2	faible	5 ans	20 ans	faible
1	faible	10 ans	20 ans	Non requise

ovalisation des conduites

Forget (2006)

- Sous l'effet des charges les **tuyaux flexibles** se déforment et transmettent la majeure partie de ces charges au sol latéral avoisinant;
- Selon les organismes, on tolère une déformation admissible de 2,5%, 5% voire de 7.5%



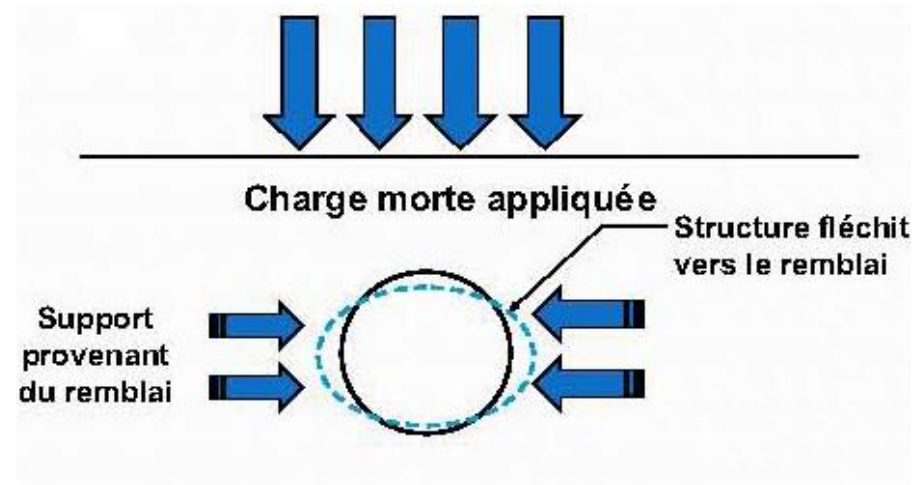
Ovalisation

$$q = 100 \times (D - D_{\min}) / D \quad \text{ou} \quad q = 100 \times (D_{\max} - D) / D$$

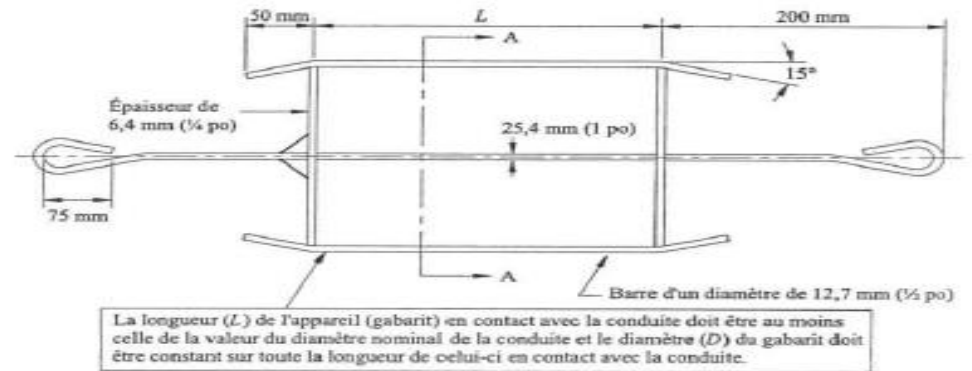
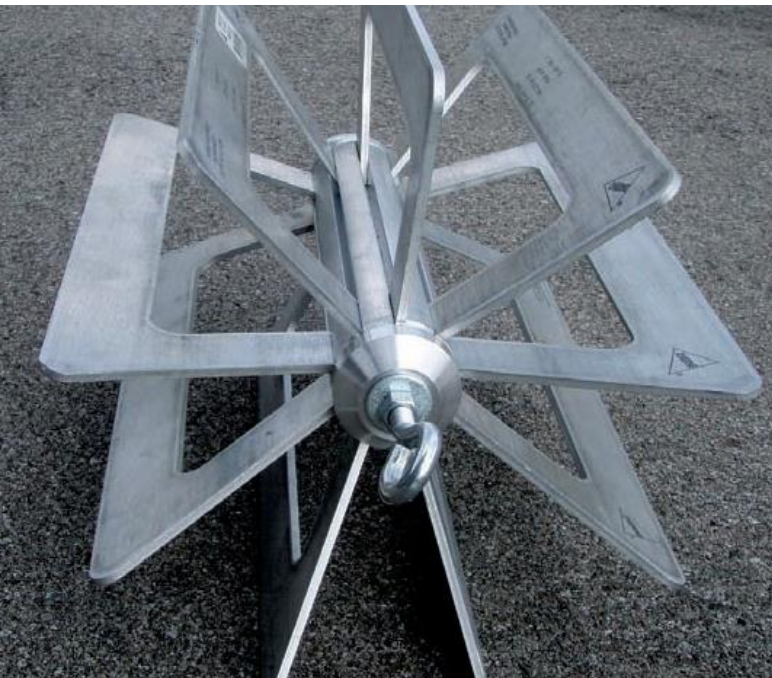
D est le diamètre intérieur moyen

$D_{\min}$ est le diamètre intérieur minimal

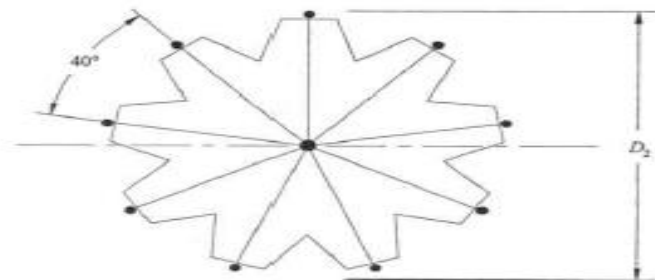
$D_{\max}$ est le diamètre intérieur maximal



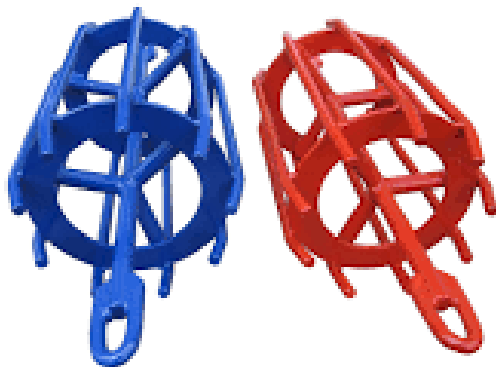
Gabarit avec 9 points de contact pour mesurer la déformation (source : BNQ)



VUE EN ÉLÉVATION

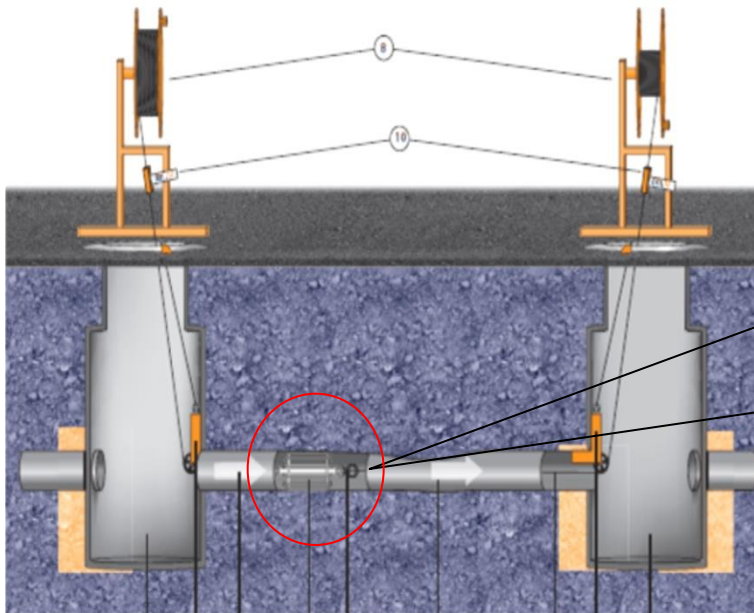


COUPE A—A

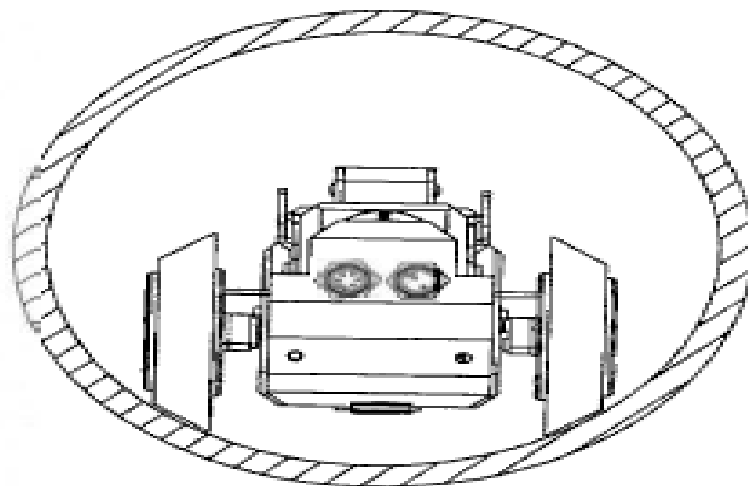
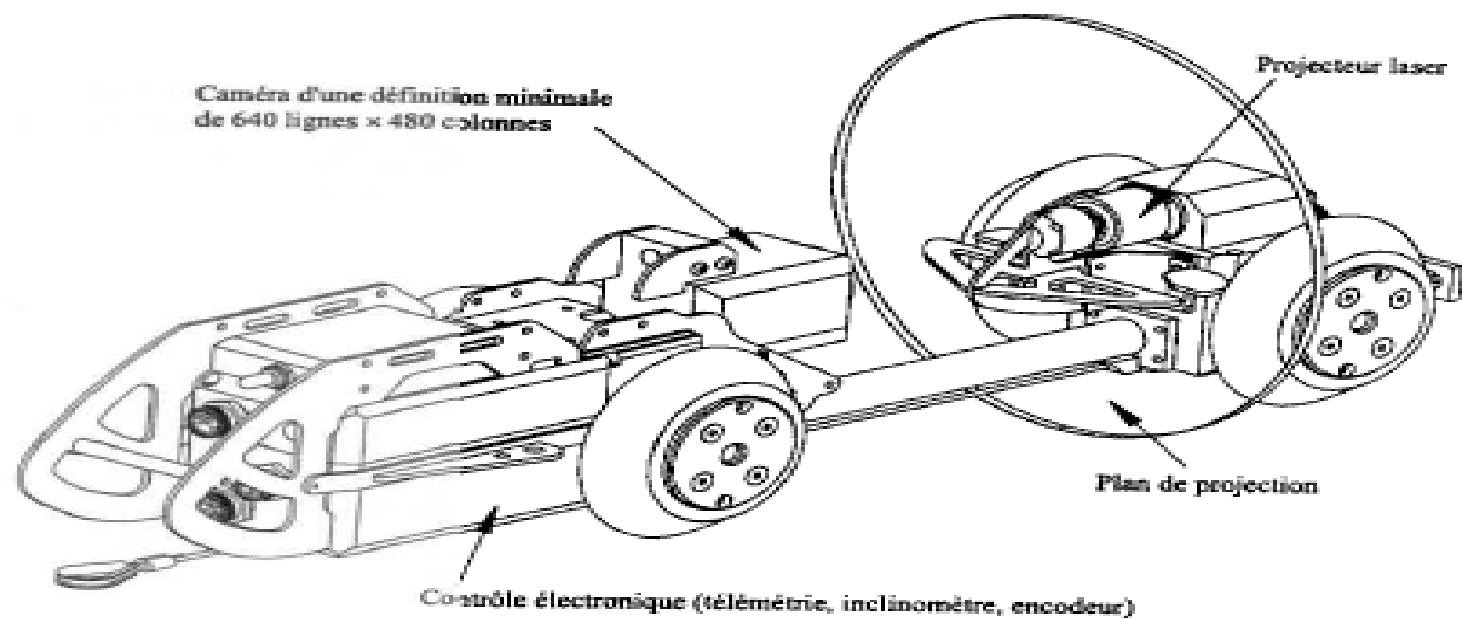


Vérification de la déformation par le gabarit à 9 points de contact

Le Gabarit est introduit par un regard et il est récupéré par l'autre regard: s'il réussit à passer!

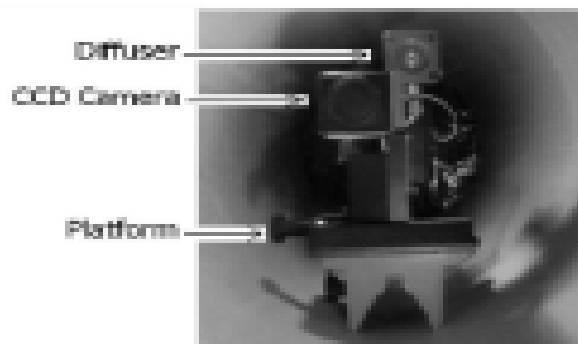


Profilomètre au Laser (Source BNQ)

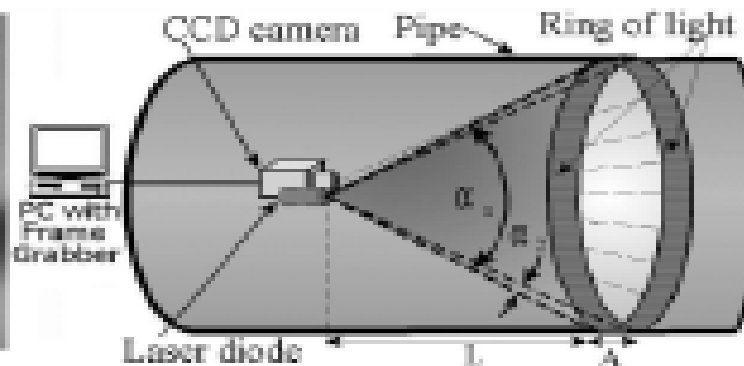


Profilomètre laser(ASTM F3095-14)

- Composé d'un système CCTV jumelé à une source laser
- Un logiciel de traitement de l'information fournit les informations pertinentes et permet de détecter et de classifier les défauts



(a)



(b)

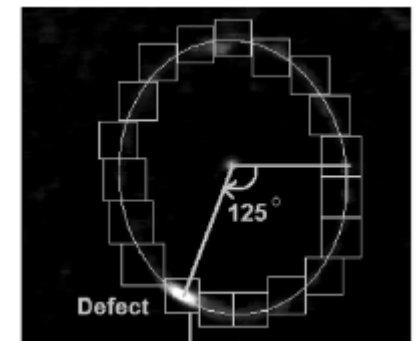
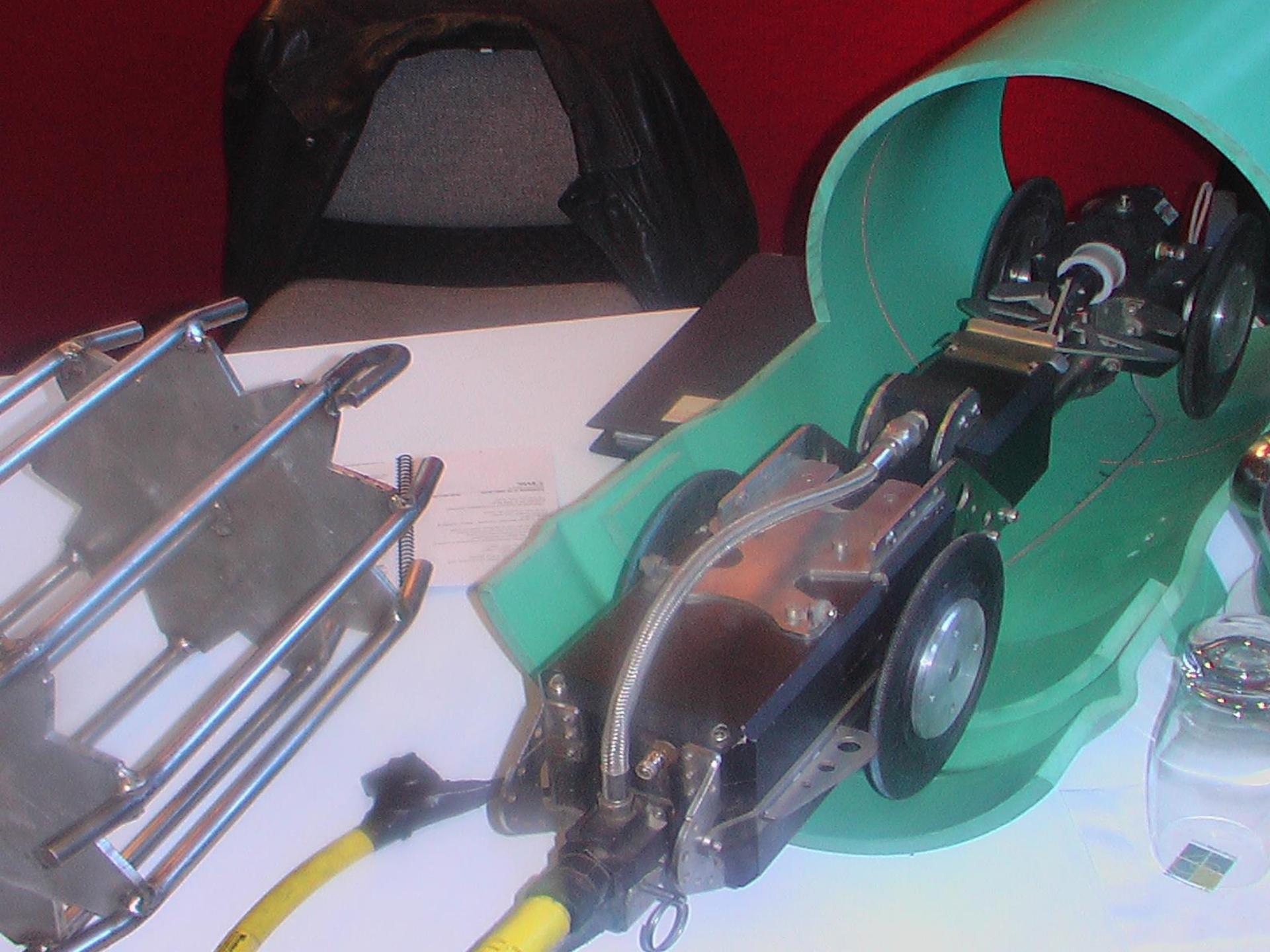


Fig. 2 : Subdivision de l'ellipse en plusieurs fenêtres.



Contexte d'utilisation du Profilomètre et du Gabarit

(BNQ,2007)

- Ces appareils sont destinés à la mesure de la déformation des conduites flexibles lors de l'installation;
- Ces conduites peuvent être en :
 - PVC avec parois extérieure nervurée ou lisse
 - PE-HD avec parois extérieure nervurée ou lisse
 - Tôle ondulée

Exemption d'utilisation du Profilomètre et du Gabarit (BNQ,2007)

- Les conduites en PVC ou PE-HD destinées à une utilisation en pression sont soustraites à l'exigence de la mesure ou de la vérification de la déformation;
- Les conduites en PVC de catégorie R conformes aux exigences de la norme NQ 3624-130, ayant une rigidité égale ou supérieure à 625 kPa, ne doivent pas être soumises à l'exigence de la déformation.

Conditions d'utilisation du Profilomètre et du Gabarit

(ASTM F3095-14)

- Les conduites doivent être préalablement nettoyées;
- La profondeur d'écoulement ou hauteur de débris ne doit pas dépasser le minimum entre 10% du diamètre nominal 150 mm;
- L'appareil doit être certifiée pour fournir une précision (erreur) de 0.5% du plus petit diamètre.

Critère d'acceptation par le maître d'ouvrage (BNQ,2007)

- Toute déformation du diamètre intérieur réel excédent 5%, vérifiée lors de la réception provisoire, après le remblayage complet de la conduite peut entraîner le remplacement de cette conduite;
- Toute déformation du diamètre intérieur réel excédant 7,5%, vérifiée de 60 à 30 jours avant la réception définitive des travaux doit entraîner le remplacement de cette conduite.

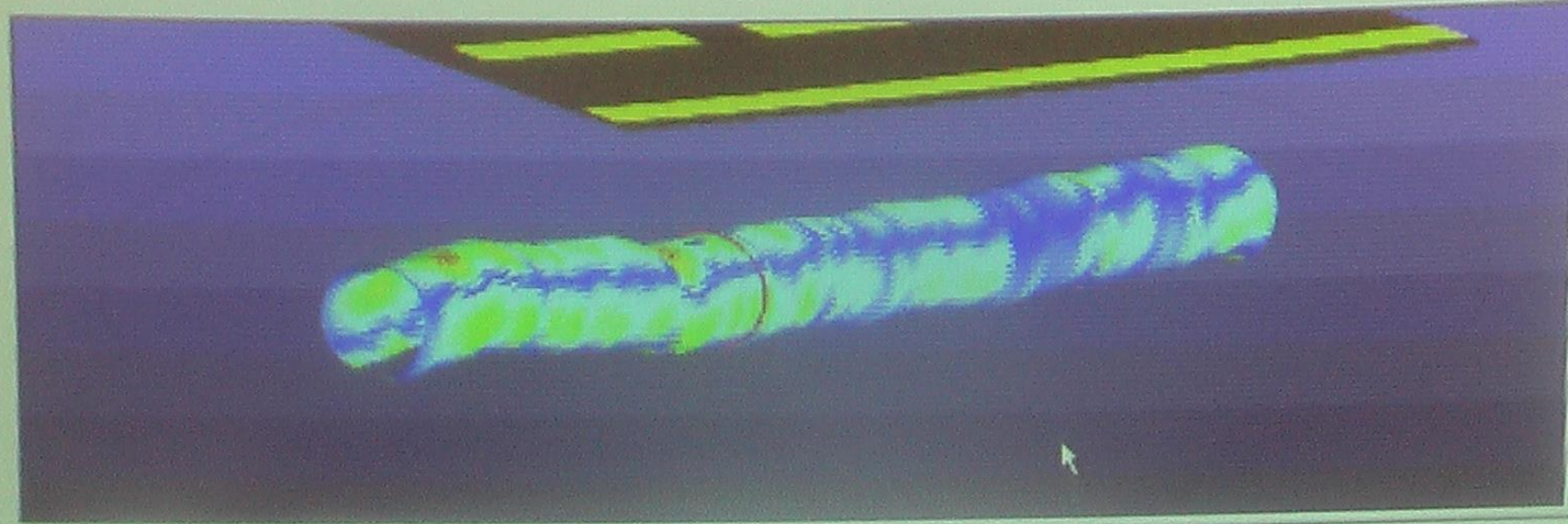
Le rapport d'essai avec un profilomètre doit contenir:

- Le graphique indiquant la déformation réelle enregistrée en continu pour chaque tranche de 10 mm de conduite;
- Le graphique indiquant le diamètre intérieur réel mesuré en continue pour chaque tranche de conduite pour laquelle une mesure de la déformation est fournie;
- La description et la photo de chaque déformation dépassant les valeurs permises par le BNQ 1809-300

Fichier | Projet



Vue 3D | Vidéo | Observations



Paramètres de couleur

Par point

Environnement

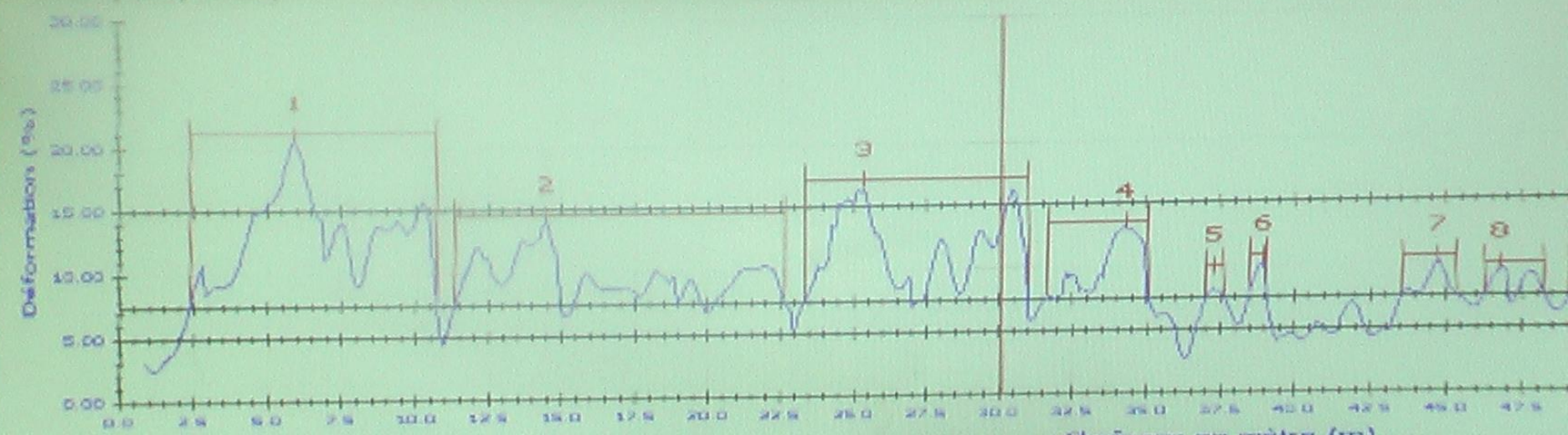
☒ Roche

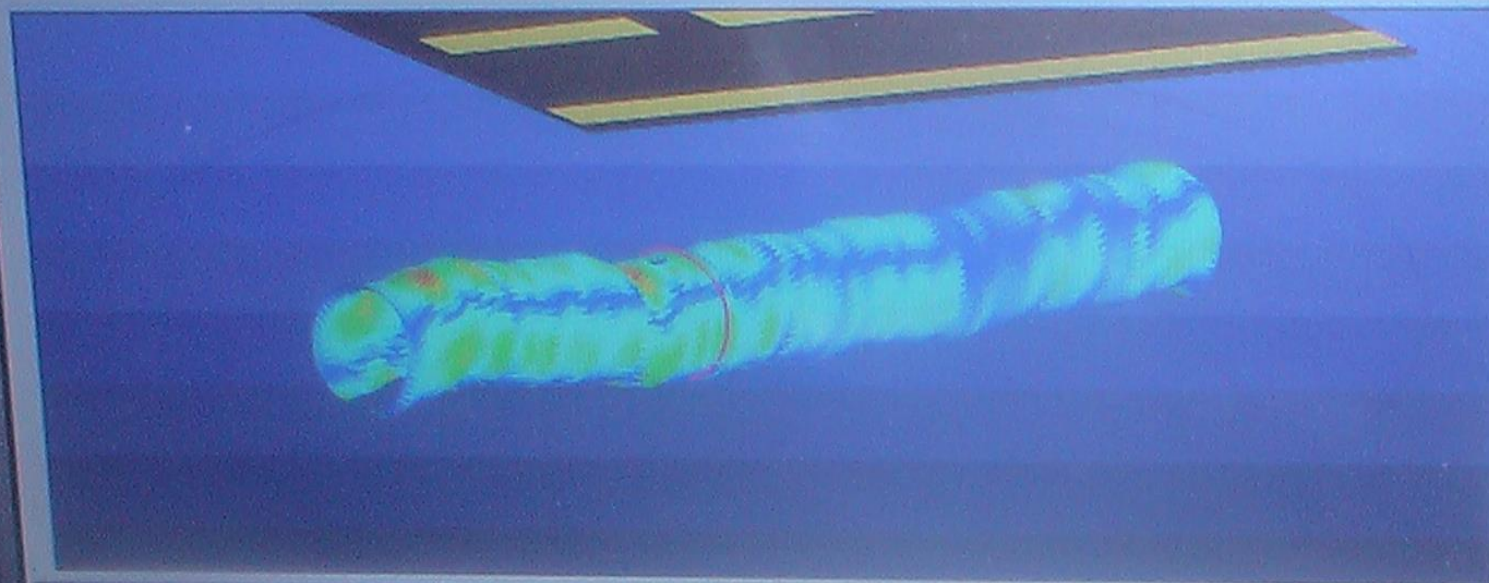
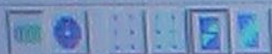
☐ Elevation de

☒ Ligne

Echelle 1/16

Déformation | Pente | Elevation





Paramètre de couleur

Par point

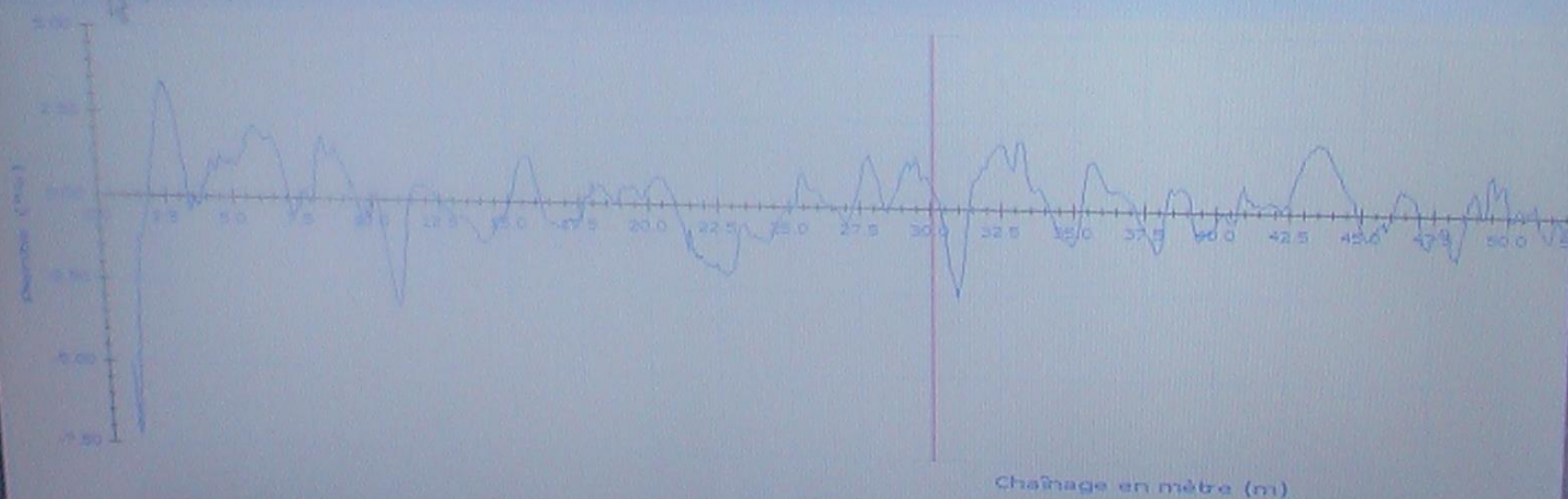
Environnement

☒ Route☒ Élévation de la section☒ Laser

Échelle

1/16

Déformation | Profil | Élévation



Essai à basse pression d'air

- **Principe des essais à basse pression d'air**
 - Un préalable avant l'acceptation provisoire d'une section d'égout sanitaire après remblayage.

L'essai consiste à mettre le tronçon de conduite à tester sous une pression de 24 KPa et vérifier que le laps de temps nécessaire pour que la pression baisse de 7 KPa est supérieur à une durée critique.



ACPA - TEMPS DE CHUTE MINIMAL (7kPa) - DIAMETRE = 200mm

<i>Diamètre conduite principale = 200mm (8po), Diamètre Branchement = 125mm</i>														
				LONGUEUR, Pi										
				0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Dia. Cond (po)	Equi.Dia. (mm)	Min / 100pi (T)	LONGUEUR, m											
8	203	1,2		0	15	30	46	61	76	91	107	122	137	152
Dia. Branch.	po	mm		0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
	5	125	Ta (m:ss)		0:36	1:12	1:48	2:24	3:00	3:36	4:12	4:48	5:24	6:00
LONGUEUR TOTALE DES CONDUITES DE BRANCHEMENT, pi - m	0	0	Ta (m:ss)		0:36	1:12	1:48	2:24	3:00	3:36	4:12	4:48	5:24	6:00
	33	10	Ta (m:ss)	0:09	0:45	1:21	1:57	2:33	3:09	3:45	4:21	4:57	5:33	6:09
	66	20	Ta (m:ss)	0:18	0:54	1:30	2:06	2:42	3:18	3:54	4:30	5:06	5:42	6:18
	98	30	Ta (m:ss)	0:28	1:04	1:40	2:16	2:52	3:28	4:04	4:40	5:16	5:52	6:28
	131	40	Ta (m:ss)	0:37	1:13	1:49	2:25	3:01	3:37	4:13	4:49	5:25	6:01	6:37
	164	50	Ta (m:ss)	0:46	1:22	1:58	2:34	3:10	3:46	4:22	4:58	5:34	6:10	6:46
	197	60	Ta (m:ss)	0:55	1:31	2:07	2:43	3:19	3:55	4:31	5:07	5:43	6:19	6:55
	230	70	Ta (m:ss)	1:05	1:41	2:17	2:53	3:29	4:05	4:41	5:17	5:53	6:29	7:05
	262	80	Ta (m:ss)	1:14	1:50	2:26	3:02	3:38	4:14	4:50	5:26	6:02	6:38	7:14
	295	90	Ta (m:ss)	1:23	1:59	2:35	3:11	3:47	4:23	4:59	5:35	6:11	6:47	7:23
	328	100	Ta (m:ss)	1:32	2:08	2:44	3:20	3:56	4:32	5:08	5:44	6:20	6:56	7:32
	361	110	Ta (m:ss)	1:41	2:17	2:53	3:29	4:05	4:41	5:17	5:53	6:29	7:05	7:41
	394	120	Ta (m:ss)	1:51	2:27	3:03	3:39	4:15	4:51	5:27	6:03	6:39	7:15	7:51
	426	130	Ta (m:ss)	2:00	2:36	3:12	3:48	4:24	5:00	5:36	6:12	6:48	7:24	8:00
	459	140	Ta (m:ss)	2:09	2:45	3:21	3:57	4:33	5:09	5:45	6:21	6:57	7:33	8:09
	492	150	Ta (m:ss)	2:18	2:54	3:30	4:06	4:42	5:18	5:54	6:30	7:06	7:42	8:18

3. Essais à basse pression d'air

Champ d'application

(source : BNQ 1809-300/2004)

No	Type	Application
1	Essais de fuite à basse pression d'air sur les conduites	Les conduits avec un diamètre de 600mm et moins
2	• Essais de fuite à basse pression d'air sur les conduites • Essais de fuite à basse pression d'air joint par joint	Les conduits avec un diamètre de 600m à 900mm
3	• Essais de fuite à basse pression d'air joint par joint	Les conduits avec un diamètre de 900mm et plus sur lesquelles un essai sur la pleine section n'est pas réalisable.

Essais à basse pression d'air

Par section

- Appareils et équipements utilisés
 1. Bouchons principaux en amont et en aval muni de manomètre
 2. Manomètre de type à amortissement visqueux, gradué par intervalles de 0.5kPa
 3. Un tube transparent de 2.4m de longueur
 4. Un chronomètre
 5. Un système de relâche de pression

Essais à basse pression d'air

Par section

- Procédures (Directive 004)
 1. respecter les normes de sécurité qui régissent les essais à basse pression d'air
 2. boucher hermétiquement la conduite aux deux regards amont et aval ainsi que chaque branchement
 3. augmenter graduellement la pression jusqu'à 27kPa et maintenir cette pression pendant 2 minutes
 4. Interrompre l'alimentation d'air et laisser diminuer la pression
 5. Quand la pression atteint 24kPa, démarrer le chronomètre pour mesurer le temps nécessaire pour que la pression chute à 17kPa
 6. Enlever toute pression dans la conduite.

Essais à basse pression d'air

Par section

Conditions particulières – *directive 004*

- Si la nappe phréatique est au dessus de la conduite il faut majorer la pression de 10kPa: La pression de départ sera 34kPa au lieu de 24kPa.
- Pour les conduites de plus de 450mm la longueur est limitée à 70m.

Essais à basse pression d'air

Analyse des résultats

- Essai
 - Positif
 - Temps de descente mesuré $>$ temps de descente permis
 - La section est acceptée si l'essai est positif.
 - Négatif
 - Temps de descente permis $>$ temps de descente mesuré
 - L'entrepreneur devra reprendre, à ses frais, l'essai après trempage de la conduite ou réparer la conduite et reprendre l'essai