
**Essais non destructifs — Examen
radiographique de la corrosion et
des dépôts dans les canalisations, par
rayons X et rayons gamma —**

Partie 2:

Examen radiographique double paroi

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Non-destructive testing — Radiographic inspection of corrosion and
deposits in pipes by X- and gamma rays —*

Part 2: Double wall radiographic inspection

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82e57837-cb4c-4496-93ff-85eb0f906555/iso-20769-2-2018>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 20769-2:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82e57837-cb4c-4496-93ff-85eb0f906555/iso-20769-2-2018>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Classification des techniques radiographiques	3
5 Généralités	4
5.1 Protection contre les rayonnements ionisants.....	4
5.2 Qualification du personnel.....	4
5.3 Identification des radiogrammes.....	4
5.4 Marquage.....	4
5.5 Recouvrement des films ou des images numériques.....	4
5.6 Types et positions des indicateurs de qualité d'image (IQI).....	4
5.6.1 IQI à simple fil.....	4
5.6.2 IQI duplex à fils (radiogrammes numériques).....	5
6 Techniques recommandées pour la réalisation des radiogrammes	5
6.1 Dispositions de contrôle.....	5
6.1.1 Généralités.....	5
6.1.2 Technique double paroi/image unique (DWSI).....	5
6.1.3 Technique double paroi/double image (DWDI).....	7
6.1.4 Alignement du faisceau et du film/détecteur.....	9
6.2 Choix de la source de rayonnement.....	9
6.3 Systèmes films et écrans.....	10
6.4 Écrans et blindage pour écrans photostimulables (radiographie numérique uniquement).....	11
6.5 Réduction du rayonnement diffusé.....	13
6.5.1 Filtres et collimateurs.....	13
6.5.2 Interception du rayonnement rétrodiffusé.....	13
6.6 Distance source-détecteur.....	13
6.6.1 Technique double paroi/image unique.....	13
6.6.2 Technique double paroi/double image.....	14
6.7 Couverture axiale et recouvrement.....	14
6.8 Couverture circonférentielle.....	16
6.8.1 Généralités.....	16
6.8.2 DWSI.....	16
6.8.3 DWDI.....	16
6.9 Sélection de l'équipement de radiographie numérique.....	17
6.9.1 Généralités.....	17
6.9.2 Systèmes CR.....	17
6.9.3 Systèmes DDA.....	17
7 Sensibilité, qualité et évaluation du radiogramme ou de l'image numérique	17
7.1 Valeurs minimales pour la qualité d'image.....	17
7.1.1 Indicateurs de qualité d'image à fils.....	17
7.1.2 IQI duplex à fils (radiogrammes numériques).....	17
7.1.3 Rapport signal/bruit normalisé minimal (radiogrammes numériques).....	17
7.2 Densité des films radiographiques.....	18
7.3 Traitement des films.....	18
7.4 Conditions d'observation des films.....	19
8 Mesurage des différences d'épaisseur traversée	19
8.1 Principe de la technique.....	19
8.2 Mesurage du coefficient d'atténuation.....	19
8.3 Positionnement de la source et du détecteur.....	20
8.4 Profil de niveaux de gris de l'image.....	20

8.5	Validation.....	20
8.6	Points-clés.....	20
9	Enregistrement, stockage, traitement et visualisation des images numériques	21
9.1	Numérisation et lecture d'une image	21
9.2	Étalonnage des DDA	21
9.3	Interpolation des pixels défectueux.....	21
9.4	Traitement des images.....	21
9.5	Enregistrement et stockage des images numériques.....	21
9.6	Conditions d'observation sur moniteur	22
10	Rapport d'essai.....	22
Annexe A (normative) Valeurs minimales pour la qualité d'image.....		24
Annexe B (normative) Mesurages d'épaisseur traversée à partir des niveaux de gris de l'image...26		
Annexe C (normative) Détermination de la résolution spatiale de base.....		28
Bibliographie.....		31

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 20769-2:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82e57837-cb4c-4496-93ff-85eb0f906555/iso-20769-2-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82e57837-cb4c-4496-93ff-85eb0f906555/iso-20769-2-2018>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, sous-comité SC 5, *Contrôle par radiographie*.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 20769 se trouve sur le site web de l'ISO.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 20769-2:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82e57837-cb4c-4496-93ff-85eb0f906555/iso-20769-2-2018>

Essais non destructifs — Examen radiographique de la corrosion et des dépôts dans les canalisations, par rayons X et rayons gamma —

Partie 2: Examen radiographique double paroi

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les techniques fondamentales de radiographie film et de radiographie numérique permettant d'obtenir des résultats satisfaisants et reproductibles de façon économique. Ces techniques sont fondées sur les pratiques généralement reconnues et la théorie fondamentale sur ce sujet.

Le présent document s'applique à l'examen radiographique des canalisations métalliques présentant des défauts induits par le service, tels que des piqûres de corrosion, une corrosion généralisée et l'érosion. Dans le présent document, il convient d'interpréter le terme «canalisation» au sens conventionnel ainsi que dans un sens plus large couvrant les autres corps cylindriques tels que les tubes, les conduites forcées, les corps de chaudière et les récipients sous pression.

La présente norme couvre uniquement l'examen des soudures visant à détecter l'éventuelle présence de défauts de type corrosion/érosion, et non les défauts classiques induits par les procédés de soudage.

Les canalisations peuvent être pourvues ou dépourvues d'isolation et faire l'objet d'une évaluation en cas de suspicion de perte de matière interne ou externe, par exemple due à la corrosion ou à l'érosion.

Le présent document couvre les techniques d'examen double paroi qui permettent de détecter les pertes aux parois, y compris les techniques double paroi/image unique (DWSI) et double paroi/double image (DWDI).

Il est à noter que la technique DWDI décrite dans le présent document est souvent combinée à la technique d'examen radiographique tangentiel traitée dans l'ISO 20769-1.

Le présent document s'applique aux examens radiographiques double paroi en service qui utilisent des techniques de films radiographiques industriels, la radiographie numérique (CR) et des mosaïques de détecteurs numériques (DDA).

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 11699-1, *Essais non destructifs — Film pour radiographie industrielle — Partie 1: Classification des systèmes films pour radiographie industrielle*

ISO 11699-2, *Essais non destructifs — Films utilisés en radiographie industrielle — Partie 2: Contrôle du traitement des films au moyen de valeurs de référence*

ISO 17636-2, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par radiographie — Partie 2: Techniques par rayons X ou gamma à l'aide de détecteurs numériques*

ISO 19232-1, *Essais non destructifs — Qualité d'image des radiogrammes — Partie 1: Détermination de l'indice de qualité d'image à l'aide d'indicateurs à fils*

ISO 19232-5, *Essais non destructifs — Qualité d'image des radiogrammes — Partie 5: Détermination de l'indice de flou de l'image et de la résolution spatiale de base à l'aide d'indicateurs de qualité d'image duplex à fils*

ISO 20769-1, *Essais non destructifs — Examen radiographique de la corrosion et des dépôts dans les canalisations, par rayons X et rayons gamma — Partie 1: Examen radiographique tangentiel*

EN 14784-1, *Essais non destructifs — Radiographie industrielle numérisée avec plaques-images au phosphore — Partie 1: Classification des systèmes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 20769-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>;
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>.

3.1 système à mosaïque de détecteurs numériques système DDA

dispositif électronique assurant la conversion du rayonnement ionisant ou pénétrant en une matrice discrète de signaux analogiques qui sont ensuite numérisés et transférés vers un ordinateur pour affichage sous forme d'image numérique correspondant au motif projeté sur la zone de détection du dispositif

3.2 technique double paroi/double image DWDI

technique consistant à placer la source de rayonnement à l'extérieur et à distance de la canalisation, le détecteur étant positionné sur le côté opposé de la canalisation, afin d'obtenir un radiogramme qui révèle les détails des deux parois de la canalisation sur le détecteur et sur les côtés source de la canalisation

Note 1 à l'article: Voir la [Figure 3](#).

3.3 technique double paroi/image unique DWSI

technique consistant à placer la source de rayonnement à l'extérieur de la canalisation et près de sa paroi, le détecteur étant positionné sur le côté opposé de la canalisation, afin d'obtenir un radiogramme qui ne révèle que les détails de la paroi de la canalisation du côté du détecteur

Note 1 à l'article: Voir la [Figure 1](#).

3.4 distance objet-détecteur *b*

distance entre le côté source de rayonnement de la pièce à contrôler et la surface du détecteur, mesurée dans l'axe central du faisceau de rayonnement

3.5 épaisseur traversée

w

épaisseur du matériau dans la direction du faisceau de rayonnement, calculée sur la base de l'épaisseur nominale

Note 1 à l'article: Pour l'examen radiographique double paroi d'une canalisation, la valeur minimale de w est égale au double de l'épaisseur de paroi de la canalisation. Dans le cas des techniques à parois multiples (canalisations à l'intérieur d'une canalisation ou d'une gaine), l'épaisseur traversée est calculée à partir de l'épaisseur de paroi nominale t .

3.6 distance source-objet

f

distance entre la source de rayonnement et la face de la pièce à contrôler située du côté de la source, mesurée dans l'axe central du faisceau de rayonnement

3.7 épaisseur traversée effective totale

w_{tot}

épaisseur équivalente totale du matériau métallique dans la direction du faisceau de rayonnement, calculée sur la base de l'épaisseur nominale, avec une tolérance pour tout liquide ou autre matériau présent dans la canalisation ainsi que toute isolation

4 Classification des techniques radiographiques

Les techniques de radiographie double paroi sont réparties en deux classes:

- techniques de base DWA;
- techniques améliorées DWB.

Les techniques de base sont destinées à la radiographie double paroi des pertes aux parois généralisées et localisées.

Pour les techniques de base, DWA, en cas d'utilisation de sources Ir 192 pour des canalisations dont l'épaisseur traversée est comprise entre 15 mm et 35 mm, la sensibilité de détection des imperfections est élevée, à condition que les diamètres de ces imperfections soient supérieurs ou égaux à 2 mm et que la perte de matière soit généralement supérieure ou égale à 5 % de l'épaisseur traversée de la canalisation, en l'absence de liquide ou d'autres produits dans la canalisation. Si une source Se 75 est utilisée, la sensibilité de détection correspondante est élevée pour les imperfections ayant au moins un diamètre de 2 mm avec une perte de matière supérieure ou égale à 4 % de l'épaisseur traversée de la canalisation. La sensibilité de détection est améliorée pour les défauts de plus grand diamètre, alors que la présence de liquide ou d'autres produits et d'une isolation externe peut réduire la sensibilité aux pertes de matière, selon leurs propriétés. D'autres sensibilités de détection peuvent s'appliquer pour les épaisseurs traversées inférieures à 15 mm et supérieures à 35 mm.

La présence d'un produit de corrosion externe peut réduire la sensibilité des techniques à la corrosion en raison de l'atténuation accrue du rayonnement dans le produit, qui peut même dépasser l'atténuation réduite entraînée par la perte d'acier. De manière similaire, l'accumulation de matière solide interne (calamine, par exemple) dans les canalisations peut réduire la sensibilité à la dégradation interne.

Ces techniques peuvent également être utilisées pour détecter les dépôts à l'intérieur de la canalisation.

Il convient d'utiliser les techniques améliorées lorsqu'une sensibilité plus élevée est requise, telle que pour la radiographie de fines piqûres de corrosion localisée.

D'autres améliorations techniques, allant au-delà des techniques améliorées décrites ici, peuvent être utilisées et faire l'objet d'un accord entre les parties contractantes, en spécifiant tous les paramètres d'essai appropriés.

Le choix de la technique radiographique doit faire l'objet d'un accord entre les parties concernées.

5 Généralités

5.1 Protection contre les rayonnements ionisants

AVERTISSEMENT — L'exposition d'une partie quelconque du corps humain aux rayons X ou aux rayons gamma peut être extrêmement préjudiciable à la santé. Toute utilisation de matériel à rayons X ou de sources radioactives doit être soumise à des mesures appropriées afin d'assurer la sécurité et la santé du personnel.

5.2 Qualification du personnel

Les essais doivent être réalisés par un personnel chevronné, qualifié et convenablement formé et doivent, le cas échéant, être supervisés par un expert désigné par l'employeur ou, par délégation de ce dernier, la société en charge du contrôle. Pour démontrer la qualification appropriée du personnel, l'obtention d'une certification selon l'ISO 9712 ou un système formalisé équivalent est recommandée. Pour les personnes qualifiées, l'employeur doit produire une autorisation d'exploitation conformément à un mode opératoire écrit.

Sauf accord contraire, les opérations de radiographie industrielle doivent être autorisées par un contrôleur END compétent et qualifié (Niveau 3 ou équivalent), approuvé par l'employeur.

En cas d'utilisation de détecteurs numériques, le personnel doit pouvoir justifier d'une formation et de qualifications supplémentaires dans le domaine de la radiologie numérique industrielle.

5.3 Identification des radiogrammes

Des symboles doivent être apposés sur chaque partie de l'objet radiographié. Les images de ces symboles doivent apparaître sur les radiogrammes, si possible en dehors de la zone examinée, et doivent permettre l'identification sans équivoque de cette dernière.

5.4 Marquage

Il convient d'apposer un marquage permanent sur l'objet à contrôler afin de localiser précisément la position de chaque radiogramme.

Lorsque la nature du matériau et/ou les conditions de service ne permettent pas le marquage permanent, les positions peuvent être reportées sur des schémas précis.

5.5 Recouvrement des films ou des images numériques

Lorsque la radiographie d'une zone nécessite au moins deux films ou détecteurs distincts, ceux-ci doivent présenter un recouvrement suffisant afin de garantir que la zone à contrôler est totalement radiographiée. Cela doit être vérifié par un repère absorbant placé sur la surface de l'objet et qui apparaît sur chaque film ou détecteur. Si les radiogrammes sont pris de manière séquentielle, le repère absorbant doit être visible sur chaque radiogramme.

5.6 Types et positions des indicateurs de qualité d'image (IQI)

5.6.1 IQI à simple fil

La qualité d'image doit être vérifiée à l'aide d'indicateurs de qualité d'image (IQI) conformément à l'ISO 19232-1.

Pour la technique DWDI, les IQI à simple fil doivent être placés de préférence du côté source de la pièce à contrôler, au centre de la zone d'observation. L'IQI doit être en contact étroit avec la surface de l'objet.

Si les IQI ne peuvent pas être placés selon les conditions ci-dessus (canalisations isolées), ils doivent être placés du côté du détecteur. La qualité d'image doit être déterminée au moins une fois à partir de la comparaison de l'exposition avec un IQI placé du côté de la source et un autre placé du côté du détecteur dans les mêmes conditions.

Pour la technique DWSI, les IQI à simple fil doivent être placés de préférence du côté source de la pièce à contrôler, au centre de la zone d'observation. Si possible, l'IQI doit être en contact étroit avec la surface de l'objet. Cependant, si ce positionnement s'avère impossible en raison, par exemple, de la présence d'une isolation, l'IQI doit être en contact avec le film/détecteur.

Pour les deux techniques DWDI et DWSI, les IQI à simple fil doivent être alignés à travers la canalisation, leur axe long étant incliné de quelques degrés (2° à 5°) par rapport à la perpendiculaire à l'axe de la canalisation. Il convient que l'emplacement de l'IQI ait une section d'épaisseur uniforme, près de l'axe central de la canalisation.

Pour la technique DWDI, si les IQI sont placés du côté du détecteur, la lettre «F» doit être placée près de l'IQI et ce positionnement doit être consigné dans le rapport d'essai.

L'étendue de la vérification de la qualité d'image en cas d'exposition répétée de pièces très similaire dans des conditions identiques doit faire l'objet d'un accord entre les parties contractantes.

5.6.2 IQI duplex à fils (radiogrammes numériques)

Il convient d'utiliser des IQI conformes à l'ISO 19232-5 pour le mesurage de la résolution spatiale de base du système CR/DDA dans un radiogramme de référence (voir 7.1.2 et l'Annexe C). L'IQI duplex à fils doit être placé du côté source de l'écran photostimulable ou de la mosaïque de détecteurs et être incliné de quelques degrés (2° à 5°) par rapport aux rangées ou colonnes numériques de l'image numérique.

6 Techniques recommandées pour la réalisation des radiogrammes

6.1 Dispositions de contrôle

6.1.1 Généralités

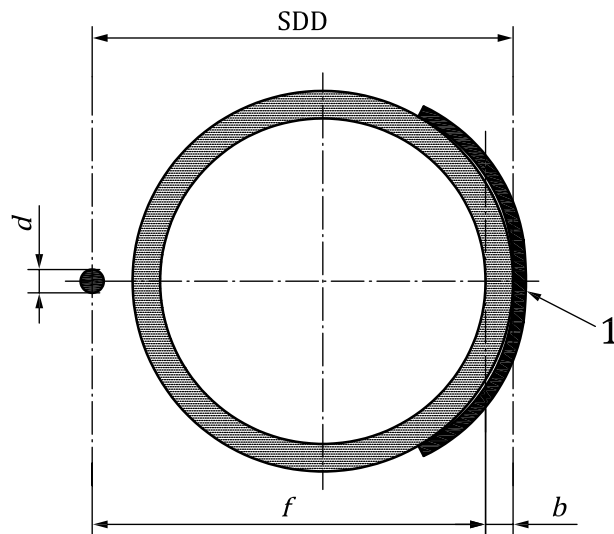
Les techniques radiographiques conformes aux 6.1.2 et 6.1.3 doivent normalement être utilisées.

La technique présentée en 6.1.2 est normalement utilisée pour les canalisations de grand diamètre. La technique présentée en 6.1.3 est généralement appliquée aux canalisations de petit diamètre (diamètre extérieur généralement inférieur à 150 mm environ).

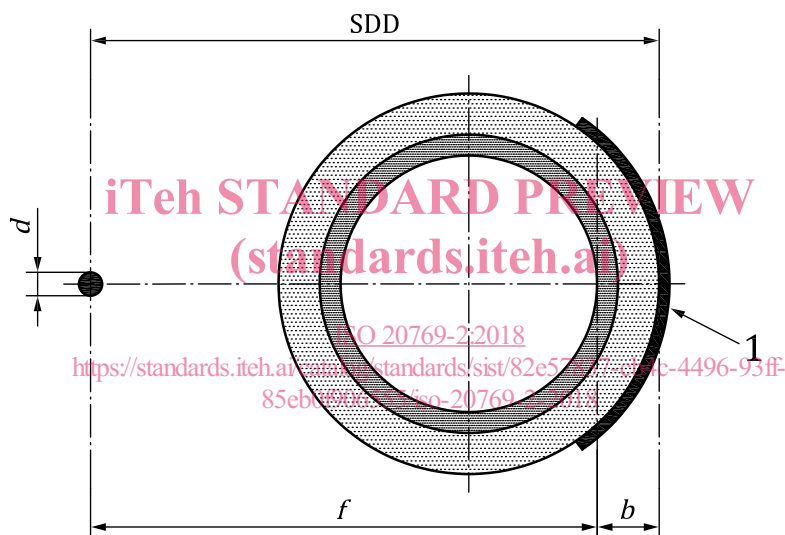
Pour les deux techniques, le film ou le détecteur numérique doit être placé aussi près que possible de la canalisation.

6.1.2 Technique double paroi/image unique (DWSI)

Pour cette disposition avec un détecteur ou un film courbe, la source est située près de la canalisation et le film/détecteur est placé du côté opposé, comme le montrent la Figure 1 a) (sans isolation) et la Figure 1 b) (avec isolation). Les distances pertinentes pour déterminer la distance source-détecteur, SDD (voir 6.6) sont également indiquées.



a) Canalisation non isolée



b) Canalisation isolée

Légende

1 détecteur

Figure 1 — Disposition de contrôle radiographique double paroi/image unique (DWSI) utilisant un détecteur courbe

Il est à noter que les pertes aux parois peuvent être situées sur le diamètre intérieur ou extérieur, ou sur les deux surfaces de la paroi de la canalisation adjacentes au détecteur. Les pertes aux parois du côté de la source de la canalisation ne sont pas projetées.

Pour les détecteurs plans rigides, la technique DWSI peut également être appliquée comme le montrent la [Figure 2 a\)](#) et la [Figure 2 b\)](#). Toutefois, cette disposition permet d'examiner une fraction plus petite de la circonférence de la canalisation dans chaque position.