
NORME INTERNATIONALE 2975 / III

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Mesure de débit de l'eau dans les conduites fermées — Méthodes par traceurs — Partie III : Méthode d'injection à débit constant, utilisant des traceurs radioactifs

*Measurement of water flow in closed conduits — Tracer methods —
Part III : Constant rate injection method using radioactive tracers*

Première édition — 1976-08-15

CDU 681.121.84

Réf. n° : ISO 2975/III-1976 (F)

Descripteurs : mesurage de débit, écoulement en conduite fermée, écoulement d'eau, méthode par traceur, isotope radioactif, conditions d'essai, méthode colorimétrique, méthode fluorimétrique, méthode conductimétrique, calcul d'erreur.

Prix basé sur 11 pages

ISO 2975-3:1976 • <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/71cb95f0-0f89-4305-8808-ae618a449f65/iso-2975-3-1976>

AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration des Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les Projets de Normes Internationales adoptés par les Comités Techniques sont soumis aux Comités Membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes Internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme Internationale ISO 2975/III a été établie par le Comité Technique ISO/TC 30, *Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées*, et a été soumise aux Comités Membres en avril 1975.

Elle a été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

Allemagne	Italie	Tchécoslovaquie
Australie	Pays-Bas	Turquie
Belgique	Roumanie	U.R.S.S.
Espagne	Royaume-Uni	Yougoslavie
France	Suisse	

Le Comité Membre du pays suivant a désapprouvé le document pour des raisons techniques :

U.S.A.

Mesure de débit de l'eau dans les conduites fermées — Méthodes par traceurs — Partie III : Méthode d'injection à débit constant, utilisant des traceurs radioactifs

0 INTRODUCTION

La présente Norme Internationale est la troisième d'une série de normes traitant de la mesure de débit de l'eau dans les conduites fermées utilisant les méthodes par traceurs.

La série complète des normes sera la suivante :

- Partie I : *Généralités.*
- Partie II : *Méthode d'injection à débit constant, utilisant des traceurs non radioactifs.*
- Partie III : *Méthode d'injection à débit constant, utilisant des traceurs radioactifs.*
- Partie IV : *Méthode d'intégration (injection instantanée), utilisant des traceurs non radioactifs.*
- Partie V : *Méthode d'intégration (injection instantanée), utilisant des traceurs radioactifs.*
- Partie VI : *Méthode des temps de transit, utilisant des traceurs non radioactifs.*
- Partie VII : *Méthode des temps de transit, utilisant des traceurs radioactifs.*

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale spécifie la méthode d'injection à débit constant, utilisant des traceurs radioactifs, pour la mesure de débit de l'eau dans les conduites fermées.

2 PRINCIPE

La mesure du débit par la méthode d'injection à débit constant se fonde sur une comparaison entre la concentration C_1 d'un traceur, introduit en continu avec un débit-volume connu q et la concentration des échantillons C_2 prélevés en un endroit déterminé situé au-delà de la distance de bon mélange¹⁾. Cette distance de bon mélange se définit comme la distance minimale au niveau de laquelle la variation en concentration du traceur sur la section est inférieure à une valeur donnée, déterminée à l'avance (par exemple : 0,5 %). (Voir chapitre 6 de la partie I.)

Le débit du traceur au point d'injection est égal à celui qui traverse le point d'échantillonnage :

$$q C_1 + Q C_0 = (Q + q) C_2$$

où C_0 est la concentration initiale dans le courant de débit Q

d'où

$$Q = q \frac{C_1 - C_2}{C_2 - C_0} \quad \dots (1)$$

En général, C_1 est beaucoup plus grand que C_2 , ce qui conduit à simplifier l'équation (1) comme suit :

$$Q = q \frac{C_1}{C_2 - C_0}$$

Lorsque C_2 est par ailleurs beaucoup plus grand que C_0 , on peut encore réduire cette équation, qui devient alors :

$$Q = q \frac{C_1}{C_2}$$

Le débit Q peut donc être déterminé par comparaison entre la concentration de la solution injectée et celle des échantillons prélevés dans la conduite.

3 CONDITIONS REQUISES

3.1 Traceur

Pour l'utilisation de la méthode d'injection à débit constant, le traceur doit satisfaire aux conditions générales définies dans le paragraphe 5.1 de la partie I. Une liste de traceurs généralement utilisés est donnée au paragraphe 5.1.2 de la partie I; leurs avantages par rapport aux traceurs non radioactifs sont indiqués aux paragraphes 5.2.1.1 et 5.2.1.2 de la partie I.

3.2 Durée de l'injection

La durée de l'injection doit être telle qu'un régime permanent de concentration s'établisse en tous les points de la section de mesure pour une durée suffisante.

1) On peut envisager une autre méthode ne faisant pas intervenir de prélèvements.

On doit obtenir un palier de concentration d'au moins quelques minutes.

Détermination de la durée d'injection

Une durée d'injection convenable peut être déterminée par une injection préalable instantanée d'un traceur, colorant tel que la fluorescéine ou radioactif. Pour un débit donné, l'observation du moment où apparaît et où disparaît le traceur (coloration ou activité) dans chaque section permet de tracer les courbes 1 et 2 de la figure 1.

Si l'on désire obtenir dans une section S de mesure choisie un régime permanent de durée Δt , il suffit d'ajouter la durée Δt au temps t_1 correspondant à la disparition du traceur en ce point (sur la courbe 2) et de tracer par le point C obtenu, une courbe 1' semblable à la courbe 1 d'apparition de la coloration (ou activité). L'ordonnée à l'origine de cette courbe donne la durée que doit avoir l'injection pour obtenir un palier de concentration de durée Δt à la section S.

En pratique, pour obtenir un palier de durée Δt à la section S, on calcule la durée d'injection minimale nécessaire en ajoutant à cette valeur Δt le temps $t_2 = AB$ mis par un traceur injecté de façon instantanée pour passer en S.

L'intervalle de temps t_1 qui sépare le début de l'injection et le début du régime permanent se lit sur la courbe 2 (ordonnée du point B) et est obtenu directement par mesure du temps écoulé entre l'injection instantanée et la disparition du traceur dans la section S.

Dans le cas d'une injection centrale, d'un tronçon de mesure rectiligne et d'un écoulement turbulent, le temps $t_2 = AB$ peut être évalué selon la relation :

$$t_2 = \frac{6}{U} \sqrt{\frac{DX}{2}}$$

où

U est la vitesse moyenne de l'écoulement;

X est la distance au point d'injection;

D est le diamètre de la conduite.

La fraction de la concentration maximale restant après le temps t_2 donné par cette formule est 0,3 %.

Il est possible, si l'on ne fait pas d'injection préalable, de contrôler l'apparition du palier de concentration et donc la durée minimale d'injection en échantillonnant en continu et en enregistrant le taux de comptage avec le même appareillage que celui pour la mesure. Cette méthode permet de suivre la variation de la concentration dans le temps.

4 CHOIX DU TRONCON DE MESURE

4.1 Longueur de bon mélange

La longueur de bon mélange est définie dans le paragraphe 6.1 de la partie I et elle peut être calculée théoriquement suivant le paragraphe 6.2.1 de la partie I. La figure 3 de

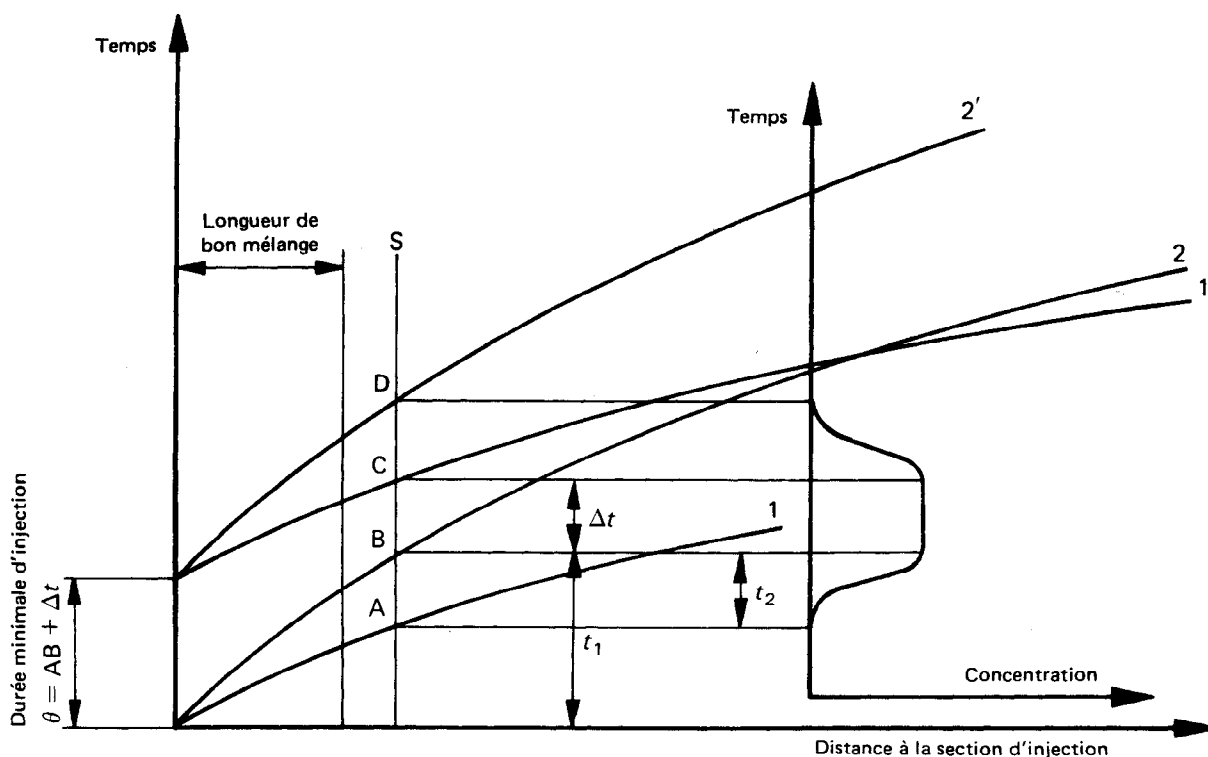


FIGURE 1 – Détermination de la durée d'injection

cette partie indique la variation mesurée de la distance réelle de bon mélange en fonction de la précision recherchée dans le cas d'une injection centrale et dans le cas de trois autres méthodes d'injection. Des méthodes de réduction de la longueur de bon mélange sont décrites au paragraphe 6.3 de la partie I.

4.2 Vérifications expérimentales

Il est rarement possible dans les conduites de vérifier expérimentalement, en un grand nombre de sections, l'homogénéité du mélange et la durée de passage du traceur, résultant d'une injection instantanée.

En pratique, donc, l'expérimentation doit consister :

- a) à déterminer par un essai préalable dans le tronçon de mesure choisi, la durée minimale de l'injection (voir 3.2);
- b) à vérifier, si possible, lors de la mesure, que le mélange est homogène, en prenant des échantillons en au moins deux points de la section de mesure. Dans le cas de mesures de haute précision (par exemple 0,2 %), il est nécessaire de vérifier l'homogénéité du mélange avant la mesure proprement dite lorsqu'il existe un doute sur la qualité de ce mélange;
- c) à étudier chaque fois que cela est possible, en prélevant des échantillons dans une autre section située plus à l'aval, s'il y a des différences systématiques entre les concentrations moyennes aux deux sections de mesure. Cette méthode vérifie notamment que le traceur injecté n'est pas absorbé dans le tronçon de mesure ni par des produits en suspension dans le liquide ni par les parois de la conduite.¹⁾

4.3 Pertes et apports

Les apports et pertes de liquide de même nature que le liquide du tronçon de mesure n'affectent pas les résultats, à certaines conditions près définies au paragraphe 6.5.1 de la partie I.

5 MODE OPÉRATOIRE

5.1 Mise en œuvre des radio-éléments

La manipulation des radio-éléments (stockage, transport, mise en œuvre) doit s'effectuer conformément à la législation en vigueur.

5.2 Préparation de la solution concentrée

Il est essentiel que la solution injectée soit homogène. Cette homogénéité peut s'obtenir par un brassage énergique au moyen d'un agitateur mécanique ou d'une pompe en circuit fermé. Il est recommandé de préparer la solution d'injection dans un réservoir distinct du réservoir d'alimentation avec une eau filtrée par un procédé approprié. Si, néanmoins, le brassage est effectué dans le réservoir d'alimentation, ce dernier doit avoir une capacité suffisante pour qu'il n'y ait

pas à ajouter de liquide ou de traceur pendant l'injection. La solution doit être prélevée à un certain niveau au-dessus du fond du réservoir et l'on prendra toutes précautions pour que des particules non dissoutes du traceur ne soient pas entraînées avec la solution injectée. Dans le cas d'une injection de longue durée, il y aura lieu de prendre toutes précautions nécessaires pour éviter toute variation dans le temps de la concentration de la solution (par évaporation sous l'effet de la température ambiante, par exemple).

Pour minimiser les effets éventuels d'adsorption du traceur radioactif, on a intérêt à ajouter à cette solution un entraîneur constitué par une certaine quantité de substance non radioactive identique à celle qui contient le traceur radioactif.

5.3 Injection de la solution concentrée

Le traceur doit être injecté à débit constant dans la conduite pendant le temps nécessaire pour obtenir un palier de concentration de durée suffisante à la section de mesure.

Cette injection peut se faire au moyen d'une pompe volumétrique. Il doit être possible de vérifier les points suivants :

- étanchéité permanente du circuit d'injection,
- stabilité du débit d'injection pendant toute la période d'injection.

5.4 Mesure du débit d'injection

La mesure du débit d'injection doit être basée sur la mesure de grandeurs fondamentales de masse, longueur, temps, entrant directement dans la définition de la grandeur débit.

Le dispositif de mesure du débit d'injection doit être étalonné avant et après les essais. La valeur moyenne des débits d'injection sert au calcul du débit, à condition que les deux lectures obtenues ne diffèrent pas de plus d'une quantité cohérente avec la précision globale requise sur la mesure du débit (par exemple 1 %).

Lorsque l'injection est réalisée avec une pompe volumétrique entraînée par un moteur synchrone, ce qui est d'un usage courant, le contrôle du débit est ramené à une mesure de la fréquence du réseau d'alimentation auquel il est connecté.

5.5 Prélèvements

5.5.1 Échantillons

Des échantillons doivent être prélevés :

- dans la conduite, pour vérifier pendant la mesure que la concentration en traceur, qu'aurait eue le liquide circulant dans la conduite en l'absence d'injection, est constante;

1) Voir le paragraphe 5.1 de la partie I.