

Norme internationale



8368

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

## Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Principes directeurs pour le choix d'un dispositif de jaugeage

*Liquid flow measurement in open channels — Guidelines for the selection of flow gauging structures*

Première édition — 1985-10-15

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 8368:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a69f99a-778c-4798-b47c-9320d7393ada/iso-8368-1985>

CDU 532.532

Réf. n° : ISO 8368-1985 (F)

Descripteurs : écoulement de liquide, écoulement en canal découvert, mesurage du débit, station de jaugeage.

Prix basé sur 5 pages

## 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 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.

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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 8368 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 113, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts*.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.itih.ai)

ISO 8368:1985

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/tst/8a69099c-778c-4798-b47c-0f301739e7ad-iso-8368-1985>

# Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Principes directeurs pour le choix d'un dispositif de jaugeage

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale donne des principes directeurs pour le choix d'un type particulier de dispositif de jaugeage pour les mesures de débit des liquides dans les canaux découverts. Elle définit les facteurs et récapitule les paramètres susceptibles d'influer sur ce choix.

En général, on utilise un dispositif de jaugeage chaque fois qu'il est nécessaire d'obtenir des enregistrements continus du débit avec une précision élevée.

## 2 Références

ISO 772, *Mesurage du débit des liquides dans les canaux découverts — Vocabulaire et symboles.*

ISO 1438/1, *Mesure de débit de l'eau dans les canaux découverts au moyen de déversoirs et de canaux venturi — Partie 1: Déversoirs en mince paroi.*

ISO 3846, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts au moyen de déversoirs et de canaux jaugeurs — Déversoirs à largeur de crête finie et à déversement dénoyé (déversoirs rectangulaires à seuil épais).*

ISO 3847, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts au moyen de déversoirs et de canaux jaugeurs — Méthode d'évaluation du débit par détermination de la profondeur en bout des chenaux rectangulaires à déversement dénoyé.*

ISO 4359, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Canaux jaugeurs à col rectangulaire, à col trapézoïdal et à col en U.*

ISO 4360, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts au moyen de déversoirs et de canaux jaugeurs — Déversoirs à profil triangulaire.*

ISO 4374, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Déversoirs horizontaux à seuil arrondi.*

ISO 4377, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Déversoirs plats en V.*

## 3 Définitions et symboles

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions et les symboles donnés dans l'ISO 772 sont applicables.

## 4 Unités de mesure

Les unités de mesure utilisées dans la présente Norme internationale sont le mètre et la seconde.

## 5 Types de dispositifs

Les types de dispositifs qui peuvent être utilisés pour la mesure de débit des liquides sont les suivants:

- a) déversoirs en mince paroi:
  - i) rectangulaire,
  - ii) triangulaire;
- b) déversoirs à seuil épais:
  - i) à extrémité arrondie,
  - ii) rectangulaire,
  - iii) en V;
- c) déversoirs à profil triangulaire;
- d) déversoirs plats en V;
- e) canaux jaugeurs:
  - i) rectangulaire,
  - ii) trapézoïdal,
  - iii) à col en U;
- f) méthode de la profondeur en bout.

## 6 Facteurs affectant le choix

### 6.1 Généralités

Les facteurs affectant le choix peuvent être étudiés sous les titres suivants:

- a) objets;
- b) gamme de débit;
- c) remous;
- d) taille et nature du chenal;
- e) pente du chenal et transport solide;

- f) exploitation et entretien;
- g) passage des poissons;
- h) coût.

## 6.2 Objet

Le tableau 1 donne une liste de dispositifs divers ainsi que des exemples de leurs limitations et indique certains usages pour lesquels ils peuvent être applicables.

L'usage auquel est destiné le dispositif déterminera la gamme de précision nécessaire. La précision d'une mesure unique de débit dépend de l'évaluation des erreurs limites composantes en jeu.

En général, les déversoirs en mince paroi auront une gamme d'erreurs limites de 1 à 4 % et les canaux jaugeurs et les autres types de déversoirs une gamme de 2 à 5 %. Des écarts par rapport aux conditions d'installation ou d'emploi spécifiées dans la Norme internationale appropriée peuvent produire des erreurs de mesure.

## 6.3 Gamme de débit

Le rapport du débit maximal au débit minimal doit être pris en compte pour décider du type de dispositif à utiliser. Une indication de la gamme de certains dispositifs caractéristiques est donnée au tableau 2. En vue d'obtenir la meilleure précision globale sur une large gamme de débits faibles, un déversoir à échancrure triangulaire en mince paroi doit être utilisé de préférence à un déversoir à échancrure rectangulaire en mince paroi ou à un déversoir rectangulaire sans contraction latérale en mince paroi. Pour une large gamme de débits plus forts, un canal jaugeur trapézoïdal, un déversoir plat en V ou un déversoir à profil triangulaire doit être utilisé de préférence à un déversoir à seuil épais, à un déversement dénoyé ou à un canal jaugeur à col rectangulaire.

## 6.4 Remous

L'élévation du niveau d'eau en amont d'un ouvrage et causée par celui-ci peut gêner le système d'écoulement et provoquer des problèmes de drainage, ou limiter l'efficacité des systèmes d'irrigation ou entraîner des coûts de pompage supplémentaires. Un grand nombre de dispositifs ont été mis au point avec des coefficients de débit élevés et dont la précision n'est relativement pas diminuée par des rapports de submersion élevés. Les déversoirs à profil triangulaire, les déversoirs plats en V et les canaux jaugeurs sont des exemples de ce type de dispositif.

## 6.5 Dimensions et nature du chenal

La forme et les dimensions du chenal influent sur la possibilité d'adopter un dispositif particulier. Les matériaux constituant le lit et les parois du chenal auront une influence sur la perte de charge acceptable à travers le dispositif sans introduire des fuites notables à travers le lit et les rives. Ils détermineront également le degré de protection nécessaire pour réduire l'érosion en aval du dispositif.

Les déversoirs à seuil épais sont très avantageusement utilisés dans des chenaux rectangulaires, mais ils peuvent être utilisés avec une bonne précision dans les chenaux non rectangulaires

si un chenal d'approche lisse et rectangulaire s'étend en amont du déversoir jusqu'à une distance d'au moins deux fois la charge maximale. Les canaux jaugeurs peuvent être utilisés dans les chenaux de toute forme si les conditions d'écoulement dans le chenal d'approche sont raisonnablement uniformes et stables. La limite modulaire de chaque dispositif exige un examen attentif. Le rapport de submersion doit être vérifié pour la gamme complète des débits à mesurer et doit être comparé avec les valeurs de la limite modulaire données au tableau 1.

## 6.6 Pente du chenal et transport solide

Dans le cas des écoulements chargés de matières en suspension, l'emploi des déversoirs en mince paroi dont l'arête risque d'être détériorée ou usée par ces matériaux doit être évité. De plus, le débit des déversoirs peut être affecté par les dépôts et l'érosion dans la section d'approche du déversoir. Dans les cours d'eau où le transport solide est important, l'emploi de dispositifs qui diminuent sensiblement la vitesse d'écoulement n'est pas recommandé, car cela peut faire varier le niveau du lit en fonction du débit. En général, les canaux jaugeurs se comportent mieux que les déversoirs sur de tels cours d'eau.

Pour des pentes de moins de 1 : 1 000 et un nombre de Froude de moins de 0,25, il n'y a aucune restriction sur le type de dispositif.

Pour des pentes entre 1 : 1 000 et 1 : 250, et un nombre de Froude entre 0,25 et 0,5 les canaux jaugeurs ont un avantage sur les déversoirs en ce qui concerne le transport solide.

Pour des pentes plus élevées que 1 : 250 et un nombre de Froude plus élevé qu'environ 0,5, les déversoirs et les canaux jaugeurs normalisés ne conviennent pas généralement, à moins qu'il n'y ait pas de transport solide.

## 6.7 Exploitation et entretien

La précision de tout dispositif dépend dans une grande mesure de son entretien. Cependant, les canaux jaugeurs sont particulièrement susceptibles d'erreurs d'étalonnage par suite de la croissance des algues dans le col.

Lorsque les dispositifs fonctionnent à des températures au-dessous de la température de congélation, on doit également prendre en considération l'effet de l'accumulation de la glace sur l'étalonnage. En général, les déversoirs, et en particulier les déversoirs en mince paroi, sont moins affectés par la glace que les canaux jaugeurs. Dans certains cas, le problème des erreurs d'étalonnage peut être surmonté en chauffant l'espace aérien au-dessus d'un dispositif.

L'étalonnage des déversoirs en mince paroi peut être affecté par une détérioration de la crête et des coins, et par un défaut de nettoyage de la face en amont où la croissance des algues introduira des erreurs d'étalonnage. Le choix du dispositif sera par conséquent influencé par la régularité avec laquelle l'entretien peut être effectué. Les déversoirs à seuil épais, les déversoirs à profil triangulaire, les canaux jaugeurs à long col et les déversements dénoyés passeront normalement les débris flottants plus efficacement que les déversoirs en mince paroi. L'emploi des déversoirs à échancrure triangulaire en mince paroi doit être surtout évité, à moins qu'un piège à débris soit installé en amont.

## 6.8 Passage des poissons

Le mouvement des poissons au moment du frai peut être perturbé si le dispositif ne présente pas des dispositions appropriées pour leur passage.

Les facteurs essentiels qui affectent leur mouvement au-delà de cet obstacle sont le remous à l'endroit de l'obstacle et sa longueur hors tout, ainsi que la profondeur de l'eau au-dessous de l'obstacle et au-dessus de sa crête.

Si un déversoir en mince paroi ou un déversoir à seuil épais doit être installé, il doit y avoir une profondeur suffisante d'eau pour que les poissons puissent s'élancer pour franchir le déversoir. Les canaux jaugeurs offrent un obstacle minimal, selon la vitesse au col et leur longueur totale. Une attention particulière doit être apportée aux déversoirs à profil triangulaire étant donné qu'ils peuvent présenter une grosse obstruction surtout lorsque des dissipateurs d'énergie sont incorporés dans le bassin de tranquillisation.

Le déversoir plat en V minimisera l'obstacle en faisant converger l'écoulement. Ceci permet d'obtenir, pour un débit donné, une profondeur plus grande, au-dessus d'une partie de la crête que celle que l'on aurait sur un déversoir à crête horizontale.

## 6.9 Coût

La valeur économique que l'on attache à la connaissance du débit avec une meilleure précision, comparée au coût du dispositif, influera directement sur le choix final en modifiant la valeur relative d'investissement des différents types de dispositifs. Le coût total à long terme de construction et d'entretien doit être pris en considération.

## 7 Recommandations

### 7.1 Déversoirs en mince paroi

Les déversoirs en mince paroi dépendent du plein développement de la contraction en dessous de la lame déversante mais sont relativement moins coûteux à construire bien que la fabrication de la crête exige un soin particulier. Ils sont recommandés lorsqu'une grande précision est exigée et sont particulièrement adaptés aux travaux de laboratoire et pour emploi dans les chenaux artificiels ainsi que dans d'autres circonstances où l'on peut assurer un entretien satisfaisant et où il y a très peu de risques de dégâts ou de détérioration à la crête. Ils sont utilisés notamment pour le jaugeage des débits de restitution, le mesurage du débit dans les essais de pompes pour l'alimentation en eau et le mesurage du débit dans de nombreuses applications industrielles. Par suite de leur plus grande sensibilité, les déversoirs triangulaires en mince paroi conviennent particulièrement lorsque le rapport du débit maximal au débit minimal est élevé et que l'on attache de l'importance à la précision aux faibles débits. Les déversoirs en mince paroi aussi bien rectangulaires que triangulaires sont très bien adaptés aux installations provisoires.

### 7.2 Déversoirs à seuil épais

Les déversoirs à seuil épais sont relativement peu coûteux à construire, robustes et par conséquent insensibles aux dégâts mineurs. Ils sont les plus avantageusement utilisés dans les

chenaux rectangulaires où un entretien régulier permet de dégager les dépôts éventuels en amont et de débarrasser la crête des algues. Les déversoirs à seuil épais à extrémité arrondie ont une grande gamme de débits et un bon rapport de submersion, et peuvent être utilisés dans des installations de taille plus petite ou de taille moyenne.

Les déversoirs à seuil épais en forme de V sont appropriés lorsqu'on s'attend à une grande gamme de débits. Ils sont recommandés dans les petites rivières et dans les chenaux artificiels. Les déversoirs à seuil épais en forme de V peuvent être construits soit avec une crête fixe soit avec une crête mobile dans des rainures verticales.

### 7.3 Déversoirs à profil triangulaire

Les déversoirs à profil triangulaire sont particulièrement adaptés à la mesure de débit dans les cours d'eau naturels où le minimum de perte de charge est recherché et où une précision relativement élevée est nécessaire. Ils ont une bonne gamme de débits et une bonne limite modulaire, sont robustes et insensibles aux dégâts mineurs et fonctionnent même lorsque l'écoulement est chargé de limon.

Le profil triangulaire a un coefficient de débit constant sur une grande gamme de charges. Le déversoir peut également être utilisé dans les conditions de l'écoulement submergé; dans ce cas il est nécessaire de mesurer la charge encore une fois au moyen de prises à la crête.

La précision obtenue sur une grande gamme de débits et de charges en fait d'excellents ouvrages pour les travaux hydrométriques.

### 7.4 Déversoirs plats en V

Les déversoirs plats en V sont extrêmement sensibles et sont recommandés lorsque la précision de mesure des faibles débits serait inacceptable si l'on utilisait un déversoir à crête horizontale. Ce sont des dispositifs qui sont relativement coûteux, surtout si une érosion est susceptible de se présenter en aval et si des ouvrages de protection sont nécessaires. Si, toutefois, une haute précision est nécessaire et si des instruments donnant des enregistrements en continu sont installés, le coût supplémentaire comparé à celui des autres dispositifs de jaugeage est marginal.

### 7.5 Canaux jaugeurs

#### 7.5.1 Généralités

Les canaux jaugeurs sont recommandés lorsque des matériaux sont transportés le long du chenal, surtout par charriage. Les ouvrages de protection en aval du col pour contenir le ressaut hydraulique sont facilement incorporés dans l'ouvrage principal.

#### 7.5.2 Canaux jaugeurs rectangulaires

Les dimensions des canaux jaugeurs rectangulaires s'adaptent facilement à la taille du chenal et ceux-ci s'insèrent bien dans les chenaux rectangulaires. Ils sont utilisés presque universellement pour mesurer le débit d'amenée aux installations de traitement des eaux résiduaires. Ils conviennent lorsque le remous doit être maintenu au minimum.

**7.5.3 Canaux jaugeurs trapézoïdaux**

Les canaux jaugeurs trapézoïdaux sont utilisés pour des usages similaires à ceux des canaux jaugeurs rectangulaires, mais sont surtout recommandés lorsqu'il est nécessaire d'adapter la station de jaugeage dans un chenal trapézoïdal et lorsqu'on dispose de la main-d'œuvre qualifiée pour la construction. Ils conviennent lorsqu'on a besoin d'une précision relativement élevée sur une grande gamme de débits.

**7.5.4 Canaux jaugeurs à col en U**

Les canaux jaugeurs à col en U conviennent bien pour la mesure des débits dans les égouts et les autres conduites partiellement remplies.

**7.6 Méthode de la profondeur en bout**

La méthode utilisant une chute existante convient pour les mesures approximatives lorsque la précision n'est pas importante.

**8 Résumé**

Les tableaux 1 et 2 exposent les paramètres généraux qui peuvent être pris en considération dans le choix d'un dispositif. Les limitations et les valeurs des coefficients sont indiquées dans la Norme internationale correspondante à laquelle référence doit être faite pour toute étude détaillée.

**Tableau 1 – Applications et limitations des dispositifs**

Type	Norme internationale	Erreurs limites caractéristiques du débit calculé, %	Limite modulaire	Limitations géométriques	Application caractéristique
Déversoirs en mince paroi	ISO 1438/1	1 à 4	*	2 **	Laboratoire, essais de pompage, eau exempte de sédiment
Déversoirs à seuil épais					
a) profil rectangulaire	ISO 3846	} 3 à 5	66 %	1,5 **	Lorsque l'économie et la facilité de construction sont des facteurs importants
b) à extrémité arrondie	ISO 4374		80 %	1,5 **	
c) en V			80 %	1,5 - 3,0 **	
Déversoirs à profil triangulaire	ISO 4360/1	2 à 5	75 %	3,5**	Réseaux hydrométriques et principaux canaux d'irrigation
Déversoirs plats en V	ISO 4377	2 à 5	70 %	2,5**	Ouvrages hydrométriques avec une grande gamme de débits
Canaux jaugeurs à long col	ISO 4359	2 à 5	74 %	0,7†	Chenaux chargés de sédiments, écoulements avec débris, écoulements avec poissons migrateurs, conduites et tuyaux partiellement remplis, écoulements dans les égouts
Méthode de la profondeur en bout	ISO 3847	5 à 10	*	N/A ‡	Lorsqu'une moindre précision peut être admise dans un souci de simplicité et d'économie

\* La nappe doit être entièrement aérée.

\*\*  $H/P$  maximum, ou  $H$  est la charge totale en amont et  $P$  est la hauteur de pelle du déversoir.

†  $A_t/A_u$  maximum, ou  $A_t$  et  $A_u$  sont les sections transversales du col et du chenal d'approche respectivement.

‡ N/A = Non applicable.

Tableau 2 — Débits comparatifs pour différents déversoirs et canaux jaugeurs

Dispositif	$D^{(1)}$ (m)	$P^{(1)}$ (m)	$b^{(1)}$ (m)	$m^{(1)}$ (pente)	$L^{(1)}$ (m)	Débit, m <sup>3</sup> /s	
						min.	max.
<b>Déversoirs</b>							
En mince paroi, sans contraction latérale	—	0,2	1,0	—	—	0,005	0,67
	—	1,0	1,0	—	—	0,005	7,70
En mince paroi, contracté	—	0,2	1,0	—	—	0,009	0,45
	—	1,0	1,0	—	—	0,009	4,90
En mince paroi, triangulaire	—	—	$\theta = 90^\circ$	—	—	0,001	1,80
À seuil épais à extrémité arrondie	—	0,15	1,0	—	0,6	0,030	0,18
	—	1,0	1,0	—	5,0	0,100	3,13
Rectangulaire à seuil épais	—	0,2	1,0	—	0,8	0,030	0,26
	—	1,0	1,0	—	2,0	0,130	3,07
À seuil épais en V	—	0,30	$\theta = 90^\circ$	—	1,50	0,002	0,45
	—	0,15	$\theta = 150^\circ$	—	1,50	0,007	1,68
À profil triangulaire	—	0,2	1,0	—	—	0,010	1,17
	—	1,0	1,0	—	—	0,010	13,00
Plat en V	—	0,2	4	1:10	—	0,014	5,00
	—	1,0	80	1:40	—	0,055	630
<b>Canaux jaugeurs</b>							
Rectangulaire	—	0,0	1,0	—	2,0	0,033	1,70
Trapézoïdal	—	0,0	1,0	5:1	4,0	0,270	41,00
À col en U	0,3	0,0	0,3	—	0,6	0,002	0,07
	1,0	0,0	1,0	—	2,0	0,019	1,40

## 1) Légende:

 $D$ : diamètre du col en U $P$ : hauteur du déversoir $b$ : largeur du déversoir, ou col du canal jaugeur $m$ : pentes latérales; 1 vertical;  $m$  horizontal $L$ : longueur du col du canal jaugeur ou de la crête du déversoir.

NOTE — Les dimensions sont données seulement à titre d'exemple, dans un but comparatif.