

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**9827**

Première édition  
1994-06-15

---

---

**Mesure de débit des liquides dans les  
canaux découverts au moyen de déversoirs  
et de canaux jaugeurs — Déversoirs  
carénés à seuil à profil triangulaire**  
**(standards.iteh.ai)**

*Measurement of liquid flow in open channels by weirs and flumes —  
Streamlined triangular profile weirs*  
[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c8bc110a-22e3-4ae5-9e9d-  
d6ff96e96c0/iso-9827-1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c8bc110a-22e3-4ae5-9e9d-d6ff96e96c0/iso-9827-1994)



Numéro de référence  
ISO 9827:1994(F)

## Sommaire

	Page
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
5.1	1
5.2	2
6	3
7	3
7.1	3
7.2	3
7.3	4
8	4
8.1	4
8.2	4
8.3	4
8.4	4
9	4
9.1	4
9.2	6
9.3	11
9.4	11
10	12
10.1	12

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

© ISO 1994

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

<b>10.2</b>	Sources d'erreur .....	<b>12</b>
<b>10.3</b>	Types d'erreurs .....	<b>12</b>
<b>10.4</b>	Incertitudes sur les valeurs des coefficients $C$ et $C_{dr}$ .....	<b>13</b>
<b>10.5</b>	Incertitudes sur les mesurages effectués par l'utilisateur .	<b>13</b>
<b>10.6</b>	Combinaison des incertitudes .....	<b>13</b>
<b>10.7</b>	Présentation des résultats .....	<b>14</b>
<b>11</b>	Exemple .....	<b>14</b>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 9827:1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c8bc110a-22e3-4ae5-9e9d-d6ff96e96c0/iso-9827-1994)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c8bc110a-22e3-4ae5-9e9d-d6ff96e96c0/iso-9827-1994>

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 9827 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 113, *Déterminations hydrométriques*, sous-comité SC 2, *Déversoirs à échancrures, déversoirs et canaux jaugeurs*.

[ISO 9827:1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c8bc110a-22e3-4ae5-9e9d-d6ff96e96c0/iso-9827-1994)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c8bc110a-22e3-4ae5-9e9d-d6ff96e96c0/iso-9827-1994>

# Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts au moyen de déversoirs et de canaux jaugeurs — Déversoirs carénés à seuil à profil triangulaire

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale présente les spécifications relatives aux méthodes de mesure de débit de liquide s'écoulant dans des canaux découverts en régime permanent à l'aide de déversoirs carénés à seuil à profil triangulaire. Les écoulements considérés sont soit des écoulements dénoyés influencés uniquement par le niveau aval, soit des écoulements noyés influencés à la fois par les niveaux amont et aval.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 748:—<sup>1)</sup>, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Méthodes d'exploration du champ des vitesses.*

ISO 772:—<sup>2)</sup>, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Vocabulaire et symboles.*

1) À publier. (Révision de l'ISO 748:1979)

2) À publier. (Révision de l'ISO 772:1988)

3) À publier. (Révision de l'ISO 5168:1978)

ISO 5168:—<sup>3)</sup>, *Mesure de débit des fluides — Calcul de l'incertitude.*

## 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 772 s'appliquent.

## 4 Unités de mesure

Les unités de mesure utilisées dans la présente Norme internationale sont les unités SI.

## 5 Spécifications générales

Les conditions relatives à l'étude préliminaire, au choix du site, à l'installation, au chenal d'approche, à la maintenance, à la mesure du niveau et aux puits de prise d'information, généralement nécessaires pour les mesures de débit, sont indiquées en 5.1 et 5.2. Les caractéristiques particulières aux déversoirs carénés à seuil à profil triangulaire sont indiquées séparément dans l'article 8.

### 5.1 Choix du site

Une étude préliminaire des caractéristiques physiques et hydrauliques du site proposé doit être faite pour vérifier qu'il est conforme (ou peut être rendu conforme) aux conditions requises pour la mesure au moyen d'un déversoir.

Le choix du site doit tenir compte en particulier des éléments suivants:

- a) existence d'une longueur suffisante de chenal de section mouillée régulière;
- b) répartition des vitesses d'écoulement;
- c) si possible, absence de chenal en pente forte;
- d) effets de toute élévation du niveau d'eau amont due à l'ouvrage de mesure;
- e) charge du cours d'eau en sédiments et forts dépôts à craindre juste en amont du déversoir, ce qui affecte ses performances;
- f) perméabilité du sol sur lequel est assis l'ouvrage et nécessité de compacter, jointoyer ou rendre étanche d'autre manière l'installation sur la rivière;
- g) nécessité d'un lit majeur canalisant le maximum du débit dans le chenal;
- h) stabilité des berges et nécessité d'un dressage ou du dépôt d'un revêtement intérieur pour les chenaux naturels;
- i) dégagement des roches et blocs de rochers du lit du chenal d'approche;
- j) effets du vent qui peuvent être considérables sur l'écoulement dans une rivière ou au-dessus du déversoir, notamment dans le cas de grandes largeurs mais de niveaux peu élevés et lorsque le vent prédominant est transversal.

Si le site ne possède pas les caractéristiques nécessaires à une mesure satisfaisante, il doit être rejeté à moins que des améliorations appropriées ne puissent lui être apportées.

Si un examen du cours d'eau montre que la répartition des vitesses est régulière, on peut supposer qu'elle demeurera satisfaisante après la construction du déversoir.

Si la répartition des vitesses est irrégulière mais qu'aucun autre site n'est disponible pour un jaugeage, il faudra absolument prévoir une vérification de cette distribution après l'installation du déversoir, en vue d'éventuelles améliorations.

Plusieurs méthodes permettent d'obtenir une indication plus précise de l'irrégularité de la répartition des vitesses. Dans les petits chenaux, on peut utiliser des bâtons lestés, des flotteurs ou des traceurs, ces derniers étant utiles pour vérifier les conditions au fond du chenal. Une évaluation quantitative complète de la

répartition des vitesses peut être faite à l'aide d'un moulinet. De plus amples informations sur l'utilisation des moulinets figurent dans l'ISO 748.

## 5.2 Conditions d'installation

### 5.2.1 Généralités

Une installation de mesure complète se compose d'un chenal d'approche, d'une structure de jaugeage et d'un chenal aval. L'état de chacun de ces éléments affecte l'exactitude finale des mesures.

Les caractéristiques de l'installation ont une influence sur des éléments tels que la finition du déversoir, la forme de section du chenal, la rugosité du chenal, l'influence de la section de contrôle ou les dispositifs situés en amont ou en aval de la structure de jaugeage.

La répartition et la direction des vitesses ont une grande influence sur les performances d'un déversoir, lesquelles sont déterminées par les caractéristiques ci-dessus.

Une fois l'installation conçue et construite, l'utilisateur doit éviter toute modification susceptible d'influer sur les caractéristiques de l'écoulement.

### 5.2.2 Chenal d'approche

Dans toutes les installations, l'écoulement observé dans le chenal d'approche doit être uniforme, exempt de perturbations et doit avoir une répartition des vitesses aussi normale que possible sur l'aire de la section. Ces critères peuvent généralement être vérifiés par le contrôle ou la mesure. Dans le cas de cours d'eau ou de rivières naturels, ils ne peuvent être remplis qu'avec un chenal d'approche long et rectiligne, exempt de projections, tant sur les côtés que sur le fond. Sauf spécifications contraires dans les paragraphes appropriés, les exigences générales suivantes doivent être satisfaites.

La modification apportée aux conditions d'écoulement, par la construction d'un déversoir, peut entraîner le dépôt de débris en amont de la structure, ce qui avec le temps peut influer sur l'écoulement.

Dans un chenal artificiel, la section doit être uniforme et le chenal doit être rectiligne sur une longueur égale à au moins 5 fois la largeur, mesurée à partir du pied amont du déversoir.

Si l'entrée du chenal d'approche se fait par un coude ou si l'écoulement se décharge dans le chenal par un conduit de section plus faible ou selon un angle donné, la longueur du chenal d'approche rectiligne

doit être plus grande pour obtenir une répartition régulière des vitesses. Les écrans dans le chenal d'approche ne doivent pas se situer à moins de 10 fois le niveau maximal à mesurer des points de mesure.

Dans certaines conditions, un ressaut peut se produire en amont du dispositif de jaugeage, en particulier si le chenal d'approche est en pente. Si le ressaut se produit à une distance d'au moins 30 fois le niveau maximal amont, les mesures de débit seront possibles si l'on peut vérifier que la répartition des vitesses est régulière à l'approche du déversoir. Si le ressaut se produit à une distance inférieure, il faudra modifier soit les conditions d'approche, soit le dispositif de jaugeage, soit les deux.

### 5.2.3 Structure de jaugeage

La structure de jaugeage doit être rigide, étanche et capable de supporter un débit de crue sans déplacement, déformation ou rupture. Elle doit être placée perpendiculairement au sens de l'écoulement et doit avoir les dimensions données dans les paragraphes appropriés. La construction doit respecter les tolérances suivantes:

- sur la largeur et la hauteur du déversoir: 0,5 %
- sur le rayon du seuil: 1 %
- sur les pentes amont et aval: 1 %

### 5.2.4 Aval de la structure

Le chenal en aval de la structure n'a en général aucune importance si le déversoir a été conçu pour fonctionner dans des conditions d'écoulement libre. Toutefois, si le déversoir est également prévu pour mesurer des écoulements noyés, il faut que le chenal aval soit rectiligne sur une longueur d'au moins 8 fois le niveau maximal à mesurer. Dans le chenal aval, le régime doit être fluvial.

Un limnimètre doit être prévu en aval pour mesurer le rapport de submersion.

## 6 Entretien

L'entretien de la structure de jaugeage et du chenal d'approche est un facteur important de l'exactitude constante des mesures.

Il est nécessaire que le chenal d'approche aux déversoirs soit maintenu aussi propre et exempt de limon et de végétation que possible sur la distance minimale prescrite en 5.2.2 et 5.2.4. Le puits à flotteur et l'entrée du chenal d'approche doivent également être maintenus propres et exempts de dépôt. La

structure du déversoir doit être propre et débarrassée des débris qui s'y accrochent. On veillera au cours du nettoyage à ne pas endommager le seuil du déversoir.

## 7 Mesure de la hauteur de charge

### 7.1 Généralités

La hauteur de charge en amont et en aval de la structure de jaugeage peut être mesurée à l'aide d'une pointe limnimétrique recourbée ou droite, voire d'une échelle limnimétrique droite lorsque les mesures doivent être ponctuelles ou d'un limnigraphe à flotteur lorsque l'enregistrement doit être continu. Il est préférable de mesurer la hauteur de charge dans un puits de mesurage séparé pour réduire les effets du batillage. D'autres méthodes de jaugeage peuvent être utilisées dans la mesure où elles donnent une exactitude suffisante.

Les débits donnés par les équations de travail sont des débits-volume, la masse volumétrique du liquide n'affectant pas le résultat pour une hauteur de charge donnée dans la mesure où les charges actives sont mesurées dans des liquides de masse volumétrique identique. Lorsque le jaugeage s'effectue dans un puits séparé, une correction peut s'avérer nécessaire pour tenir compte de la différence de masse volumétrique si la température dans le puits est assez différente de celle du liquide s'écoulant librement. Dans ce qui suit, on a pris comme hypothèse que les masses volumétriques sont égales.

### 7.2 Puits de mesurage ou puits à flotteur

Le puits de mesurage éventuellement utilisé doit normalement être vertical et avoir une marge de 0,6 m au-dessus du niveau maximal d'eau attendu dans le puits.

Il doit être raccordé au chenal par un conduit ou une fente d'entrée, suffisamment large pour permettre à l'eau du puits de suivre sans retard significatif la montée ou la descente du niveau du cours d'eau.

Ce conduit ou cette fente doivent cependant être aussi petits que ne le nécessitent les opérations de maintenance ou être munis d'un étranglement pour amortir les oscillations dues aux ondes courtes.

Le puits et son conduit ou sa fente d'entrée doivent être étanches. Lorsque le puits doit abriter un flotteur ou un limnigraphe, il doit cependant être de diamètre et de profondeur suffisants. Le puits doit également être assez profond pour laisser entrer les sédiments éventuels sans faire échouer le flotteur. Le puits à flotteur peut être relié à une chambre intermédiaire

entre le puits et le chenal d'approche, de proportions similaires, permettant la décantation des sédiments.

### 7.3 Réglage du zéro

Un moyen de vérification du réglage du zéro doit être prévu sur le dispositif de mesure de la hauteur de charge. Il doit consister en un pointeur réglé exactement au niveau du seuil du déversoir, fixé à demeure dans le chenal d'approche, dans le puits de mesure ou dans le puits à flotteur, s'ils existent.

Une vérification du zéro, reposant sur le niveau d'eau lorsque l'écoulement cesse, peut être entachée d'erreurs sérieuses du fait des effets de tension superficielle. Elle est donc à proscrire.

Plus la taille du déversoir est petite et plus la hauteur de charge diminue, plus les petites erreurs de construction, de réglage du zéro et de relevé du dispositif de mesure de la charge prendront de l'importance.

## 8 Déversoirs carénés à seuil à profil triangulaire

### 8.1 Spécifications des déversoirs normalisés

Un déversoir caréné à seuil à profil triangulaire est un déversoir à seuil triangulaire dont l'arête vive séparant les deux pentes est remplacée par un arc de cercle tangent aux deux faces. Le déversoir se compose d'une pente amont de 1 (verticalement) sur  $Z_1$  (horizontalement) et d'une pente aval de 1 (verticalement) sur  $Z_2$  (horizontalement) avec un arc de cercle au sommet. Le seuil du déversoir normalisé doit être horizontal et perpendiculaire au sens de l'écoulement dans le chenal d'approche. Le seuil et les pentes doivent être lisses. La largeur du déversoir perpendiculairement à l'écoulement doit être égale à la largeur du chenal dans lequel est placé le déversoir. Les détails relatifs aux déversoirs traités dans la présente Norme internationale figurent au tableau 1.

Tableau 1 — Détails des déversoirs

Déversoir n°	$Z_1$	$Z_2$	$L/P$	$R_c/P$	$R_c/P^*$	$P/P^*$
1	1	3	4,50	0,87	0,77	0,89
2	1	5	6,50	0,98	0,91	0,92
3	2	5	7,50	1,47	1,37	0,93
4	0	2	2,25	0,20	0,18	0,89
5	0,577	4,7	5,46	0,22	0,21	0,97

Dans le tableau 1,  $L$  est la longueur du déversoir dans le sens de l'écoulement,  $P$  est la hauteur du déversoir au-dessus du fond du chenal d'approche (voir figure 1), et  $R_c$  (le rayon de l'arc de cercle du seuil) et  $P^*$  sont définis à la figure 2.

### 8.2 Emplacement de la section de jaugeage de la hauteur de charge

Les piézomètres ou les stations à pointes limnimétriques droites permettant de mesurer la hauteur de charge sur le déversoir doivent être situés assez en amont du déversoir pour éviter la région d'abaissement de la surface. Par ailleurs, ils doivent être suffisamment près pour que la perte de charge entre la section de mesure et la section de contrôle sur le déversoir soit négligeable. Il est recommandé de situer la section de jaugeage à une distance égale à 3 ou 4 fois la charge maximale ( $3 h_{\max}$  à  $4 h_{\max}$ ) en amont du seuil de déversoir comme le montre la figure 1.

### 8.3 Emplacement de la section de jaugeage du niveau d'eau aval

Les piézomètres ou les stations à pointes limnimétriques droites pour le mesurage du niveau d'eau aval doivent se situer assez en aval du déversoir pour éviter les régions de fluctuation. Il est recommandé de situer la section de jaugeage à une distance égale à 5 ou 6 fois la charge maximale ( $5 h_{\max}$  à  $6 h_{\max}$ ) en aval du pied de la face aval du déversoir de manière que la mesure ne soit pas entachée d'erreur dues à l'instabilité de la surface de l'eau ou à un ressaut aval éventuel.

### 8.4 Conditions d'écoulement dénoyé

Un écoulement est dit dénoyé ou libre lorsqu'il ne dépend pas des variations du niveau d'eau aval. Les valeurs de limite de submergence  $\sigma_c$  pour chaque forme de déversoir traitée sont données en 9.2.2. Dans la présente Norme internationale, la hauteur d'eau aval ne doit pas augmenter de plus de  $\sigma_c$  fois la hauteur amont au-dessus du niveau ou seuil pour que son influence sur le débit ne dépasse pas 1 %.

## 9 Calcul du débit

### 9.1 Équation du débit

L'équation du débit est la suivante:

$$Q = \left(\frac{2}{3}\right)^{3/2} C_{dr} C \sqrt{g} b h^{3/2}$$



- où
- $Q$  est le débit s'écoulant par le déversoir, en mètres cubes par seconde;
  - $C$  est le coefficient de débit reposant sur la hauteur jaugée, sans dimension;
  - $h$  est la hauteur de charge mesurée, en mètres;
  - $C_{dr}$  est le coefficient de débit dénoyé, sans dimension;
  - $b$  est la largeur du déversoir, mesurée perpendiculairement au sens de l'écoulement, en mètres;
  - $g$  est l'accélération due à la pesanteur, en mètres par seconde carrée.

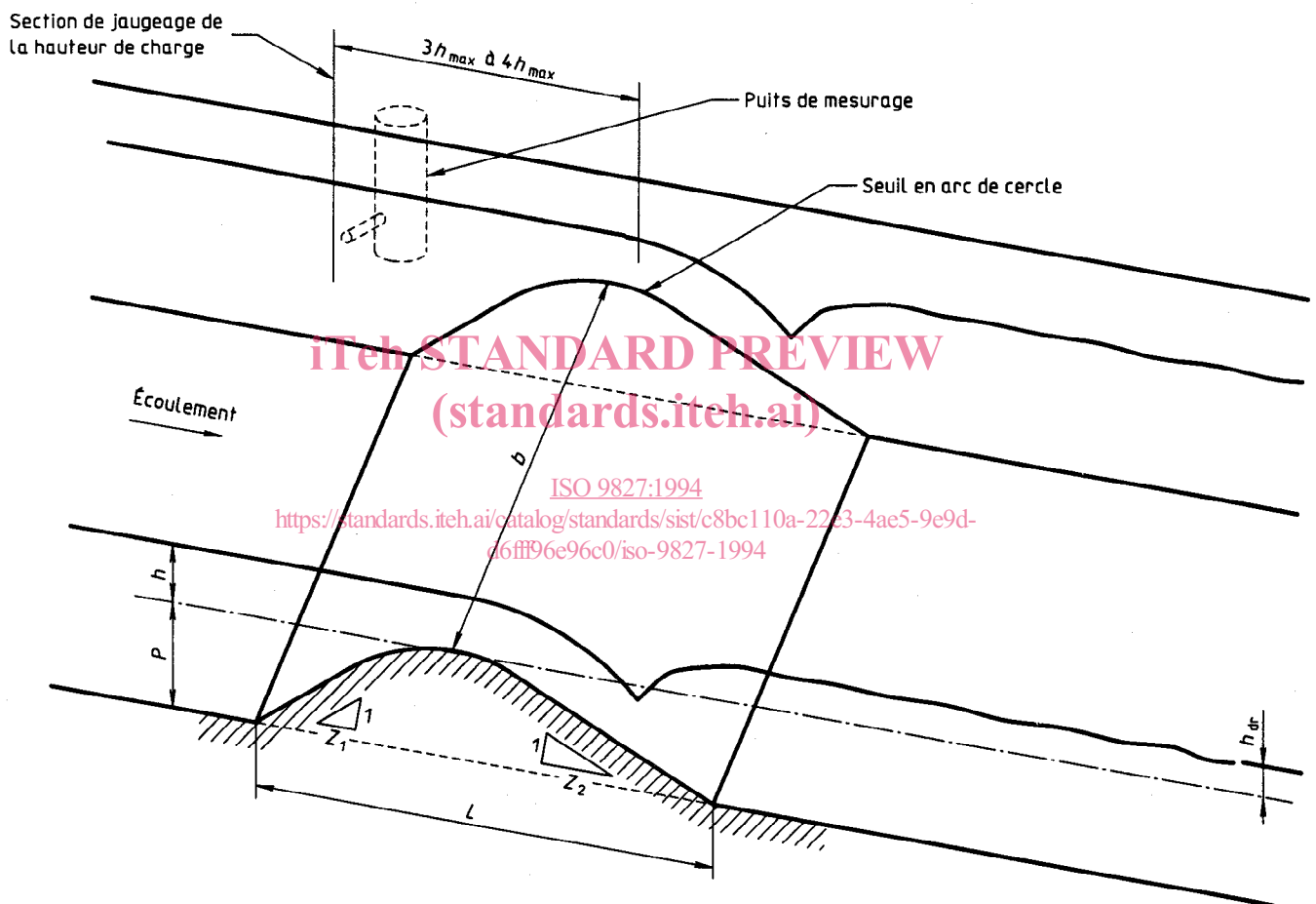


Figure 1 — Déversoir caréné à seuil à profil triangulaire

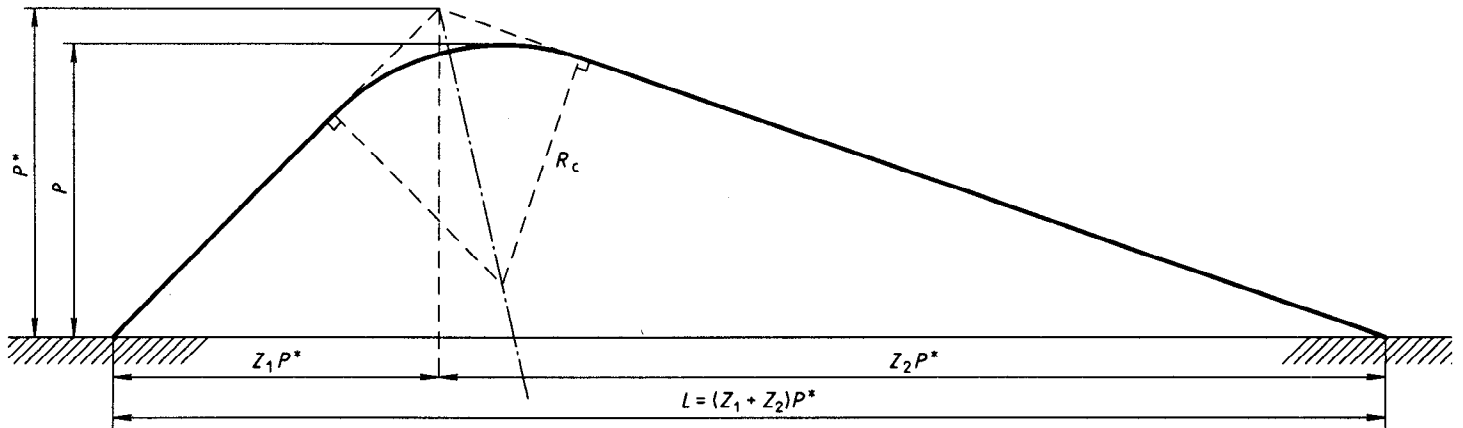


Figure 2 — Détail du profil du déversoir

## 9.2 Coefficients

iTech STANDARD PREVIEW  
 (standards.itech.ai)

Tableau 2 — Limite de submergence

Déversoir n°	Limite de submergence $\sigma_c$
1	0,75
2	0,81
3	0,81
4	0,68

### 9.2.1 Coefficient de débit, $C$

La relation entre le coefficient  $C$  et la fonction  $h/P$  est donnée aux figures 3 à 7 pour les cinq déversoirs du tableau 1.

### 9.2.2 Limite de submergence, $\sigma_c$

La limite de submergence  $\sigma_c$  correspond au rapport  $\sigma = h_{dr}/h$  (où  $h_{dr}$  est la hauteur de charge aval au-dessus du déversoir) au-delà duquel la diminution du débit dépasse 1 % du débit en écoulement libre ou dénoyé. Les limites de submergence pour les diverses formes de déversoir indiquées au tableau 1, à l'exception du déversoir n° 5, sont données au tableau 2.

### 9.2.3 Coefficient de débit en écoulement noyé, $C_{dr}$

Pour les écoulements libres et les écoulements noyés à rapport de submergence inférieur à la limite prescrite en 9.2.2, on peut considérer que le coefficient de débit en écoulement noyé,  $C_{dr}$ , est égal à 1. Pour les rapports supérieurs à la limite de submergence, la relation entre  $C_{dr}$  et  $\sigma$  est indiquée aux figures 8 à 11 pour les quatre premières formes de déversoir données au tableau 1. Pour le déversoir n° 5, il n'existe pas de données sur le débit en écoulement noyé; ce déversoir doit donc voir son utilisation limitée aux écoulements libres.

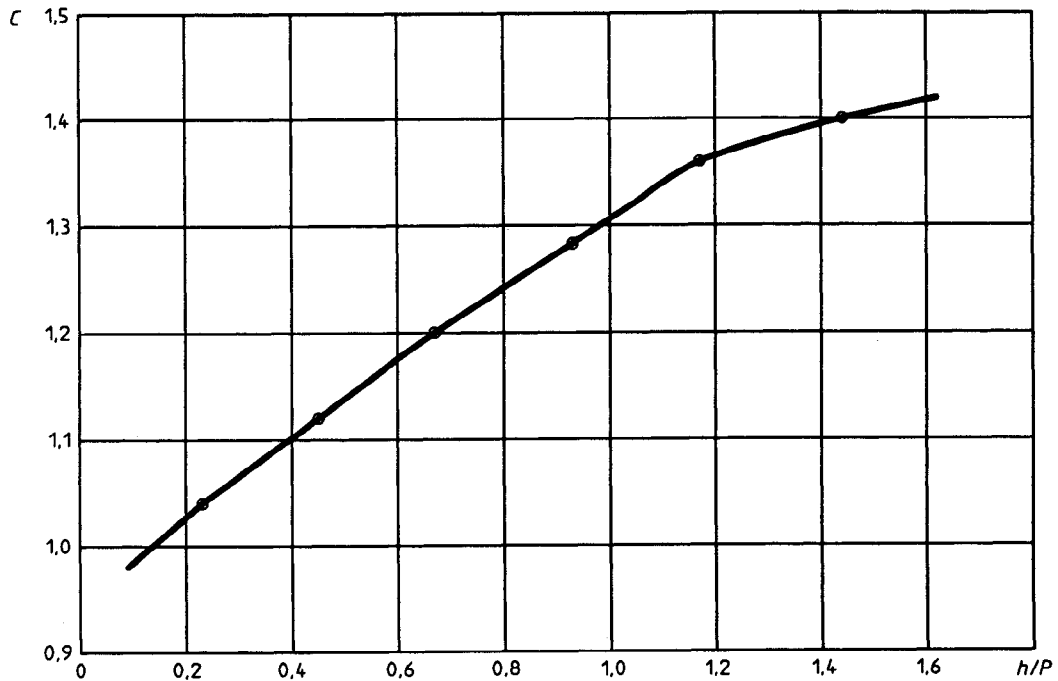


Figure 3 — Variation du coefficient de débit pour le déversoir 1

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

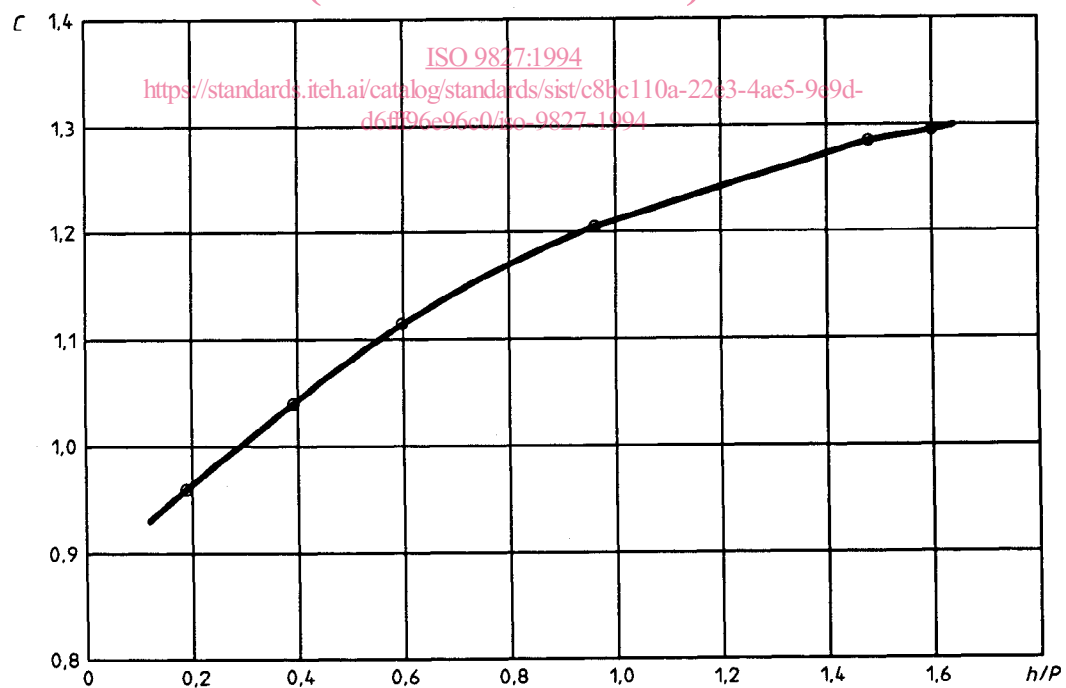


Figure 4 — Variation du coefficient de débit pour le déversoir 2