

---

---

**Mesure de débit des liquides dans les canaux  
découverts — Méthodes de mesurage du débit  
des matériaux charriés sur le fond**

iTeh STANDARD PREVIEW

([standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai))  
*Measurement of liquid flow in open channels — Methods for  
measurement of bedload discharge*

[ISO/TR 9212:1992](https://standards.iteh.ai)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/daac632a-2ab5-4e0c-a14a-  
a986b82129f9/iso-tr-9212-1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/daac632a-2ab5-4e0c-a14a-a986b82129f9/iso-tr-9212-1992)



## 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.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales, mais, exceptionnellement, un comité technique peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/daac632a-2ab5-4e0c-a14a-1507107101882>
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour toute autre raison, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique, par exemple).

Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'ISO/TR 9212, rapport technique du type 2, a été élaboré par le comité technique ISO/TC 113, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts*, sous-comité SC 6, *Transport solide*.

Le présent document est publié dans la série des rapports techniques de type 2 (conformément au paragraphe G.4.2.2 de la partie 1 des Directives ISO/CEI) comme «norme prospective d'application provisoire»

© ISO 1992

Droits de reproduction réservés. 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

dans le domaine du mesurage du débit des matériaux charriés sur le fond, en raison de l'urgence d'avoir une indication quant à la manière dont il convient d'utiliser les normes dans ce domaine pour répondre à un besoin déterminé.

Ce document ne doit pas être considéré comme une «Norme internationale». Il est proposé pour une mise en œuvre provisoire, dans le but de recueillir des informations et d'acquérir de l'expérience quant à son application dans la pratique. Il est de règle d'envoyer les observations éventuelles relatives au contenu de ce document au Secrétariat central de l'ISO.

Il sera procédé à un nouvel examen de ce rapport technique de type 2 deux ans au plus tard après sa publication, avec la faculté d'en prolonger la validité pendant deux autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'annuler.

L'annexe A du présent Rapport technique est donnée uniquement à titre d'information.

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

[ISO/TR 9212:1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/daac632a-2ab5-4e0c-a14a-a986b82129f9/iso-tr-9212-1992)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/daac632a-2ab5-4e0c-a14a-a986b82129f9/iso-tr-9212-1992>

## Introduction

Par charriage de fond on entend généralement la partie de la charge totale de sédiments transportés par un cours d'eau qui se trouve en contact presque continu avec le lit. Ces sédiments posent de nombreux problèmes aux ingénieurs responsables de l'aménagement des cours d'eau, et notamment pour tout ce qui concerne la conception et le fonctionnement des ouvrages de défense contre les crues des chenaux de navigation et des ports, des réservoirs de canaux d'irrigation et des installations hydro-électriques. Il est absolument nécessaire de connaître le débit de charriage pour calculer la capacité d'un réservoir dans la mesure où 100 % des sédiments charriés sur le fond qui entrent dans un réservoir y restent accumulés. Il faut donc empêcher que les matériaux charriés pénètrent dans les canaux et les défluent, et des structures de dérivation doivent être conçues pour empêcher au maximum leur déversement des cours d'eau dans les canaux.

Les débits de charriage se calculent en masse par unité de temps ou en volume par unité de temps, les mesures de volume étant généralement convertibles en mesures de masse. Les mesurages en masse se font sur de brefs intervalles de temps (secondes ou minutes) tandis que les mesurages en volume requièrent de plus longues périodes (heures, jours).

Quel que soit le paramètre mesuré (masse ou volume), il convient de déterminer la distribution granulométrique moyenne des matériaux charriés. Il est en effet nécessaire de connaître cette distribution granulométrique pour estimer le volume qu'occuperont les sédiments charriés une fois déposés. Cette connaissance devrait également aider à estimer les débits de charriage dans d'autres cours d'eau à sédiments.

Le mouvement des matériaux de charriage est rarement uniforme sur le lit d'un cours d'eau. Selon leur dimension et leur distribution les matériaux se déplaceront de diverses manières: en ondulation, en dunes ou en rubans étroits. La vitesse de déplacement aval est également extrêmement variable. Il est donc très difficile de procéder aux échantillonnages nécessaires dans une section droite de cours d'eau ou de déterminer et de vérifier les méthodes théoriques d'estimation.

# Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Méthodes de mesurage du débit des matériaux charriés sur le fond

## 1 Domaine d'application

Le présent Rapport technique fait le point de l'évolution actuelle des techniques directes et indirectes de mesurage des matériaux de charriage. Les techniques se fondent principalement sur la distribution granulométrique des matériaux charriés, la largeur et la profondeur des chenaux et la vitesse de l'écoulement.

Le présent Rapport technique présente et explique plusieurs méthodes de mesurage direct et de mesurage indirect des matériaux charriés sur le fond dans les cours d'eau ainsi que l'examen de divers types d'échantillonneurs.

Le mesurage des débits de charriage a pour objet:

- a) d'augmenter la précision d'estimation de la charge sédimentaire totale des cours d'eau,
- b) de mieux connaître le charriage de fond que ne peuvent pas mesurer complètement les méthodes classiques de prélèvement des sédiments en suspension,
- c) de recueillir les données nécessaires à l'étalonnage ou à la vérification des modèles théoriques de charriage, et
- d) de fournir les données nécessaires à la conception des ouvrages de dérivation et d'entraînement.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour le présent Rapport technique. 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 le présent Rapport technique 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 772:1988, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Vocabulaire et symboles.*

ISO 4363:1977, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Méthodes de mesurage des sédiments en suspension.*

## 3 Définitions

Pour les besoins du présent Rapport technique, les définitions données dans l'ISO 772 et l'ISO 4363 et les définitions suivantes s'appliquent.

**3.1 modèle de charriage de fond:** Modèle mathématique fondé sur les relations entre variables hydrauliques et variables caractéristiques des sédiments, qui sert à prévoir le débit de charriage des sédiments.

**3.2 rendement d'un échantillonneur de matériaux de charriage:** Rapport de la quantité de sédiments retenus par un échantillonneur à la quantité de sédiments présents dans les cours d'eau qui avaient été charriés dans la section occupée par l'échantillonneur en l'absence de celui-ci.

## 4 Unités de mesure

Les unités de mesure utilisées dans le présent Rapport technique sont celles du SI. Il est préférable d'exprimer le charriage en kilogrammes par mètre (de largeur) par seconde.

## 5 Mesurage du charriage

### 5.1 Généralités

Deux types de méthodes de mesurage du charriage sont traitées:

- a) Les méthodes faisant appel à des dispositifs ou échantillonneurs mécaniques. L'échantillonneur est conçu de façon à pouvoir être posé directement sur le lit du cours d'eau, au milieu de l'écoulement ou à être enfoncé dans le lit de façon à recueillir sur un laps de temps défini un échantillon des matériaux de charriage en mouvement. L'échantillon ainsi recueilli représente une masse intégrée dans le temps par unité de largeur par unité de temps.

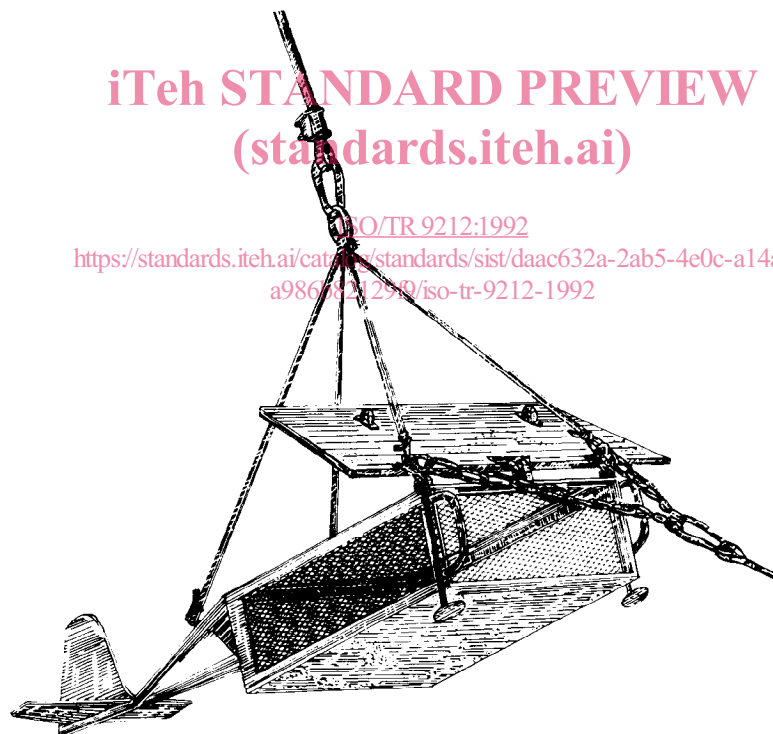
- b) Toutes les autres méthodes qui ne font pas appel à des dispositifs ou échantillonneurs mécaniques.

### 5.2 Principe

#### 5.2.1 Mesurage à l'aide d'échantillonneurs

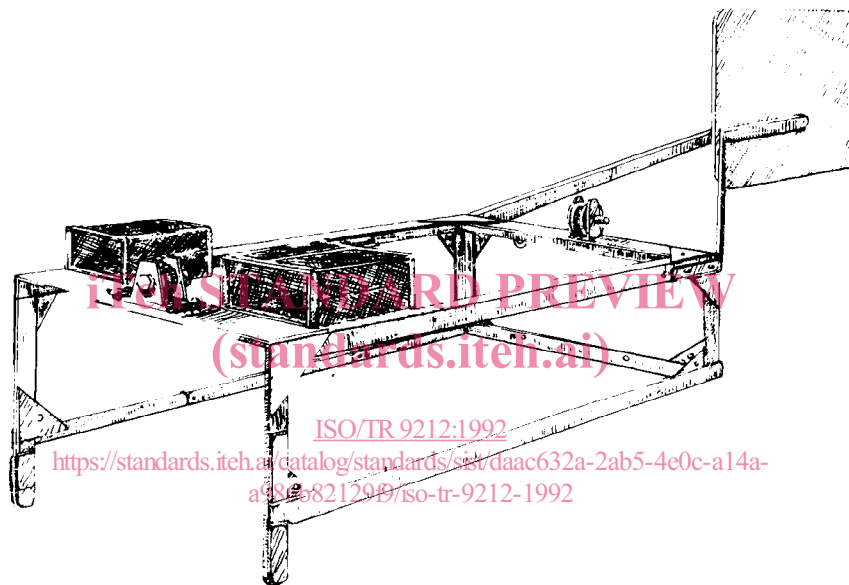
##### 5.2.1.1 Panier échantillonneur

Ce type d'échantillonneur (voir figures 1 à 4) est constitué en règle générale d'un cadre revêtu d'une toile métallique perforée sur tous les côtés sauf à l'avant et d'un fond plein ou perforé. L'échantillonneur est posé sur le lit du chenal, l'avant étant perpendiculaire à l'écoulement pour recueillir les matériaux de charriage sur un laps de temps déterminé.



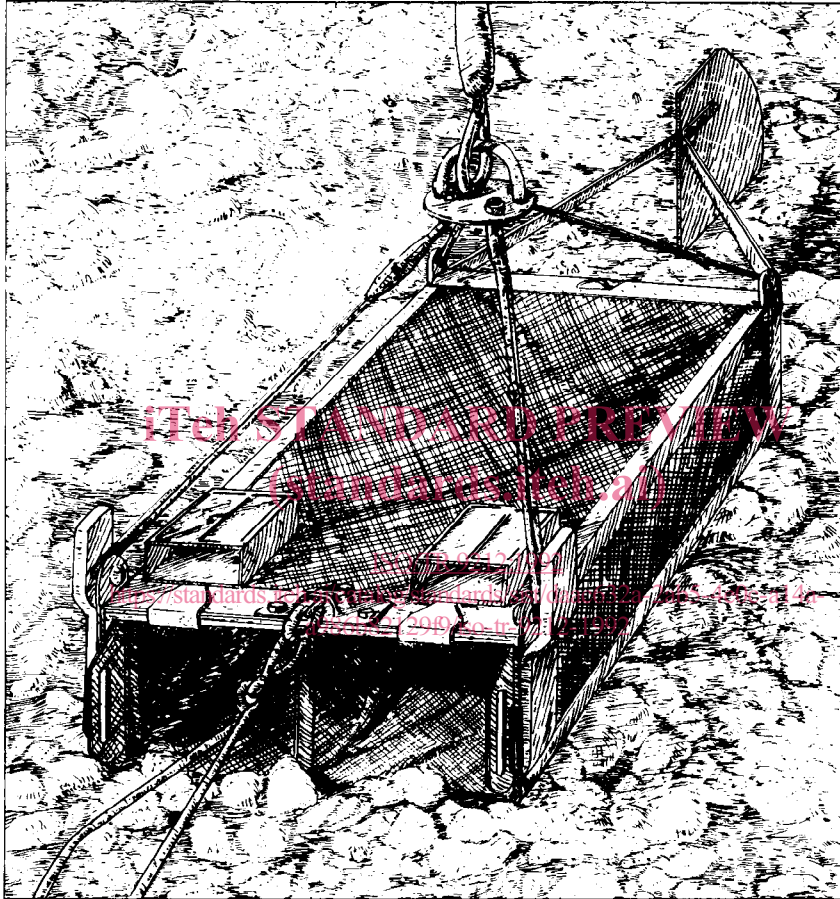
NOTE — Cet échantillonneur est classé dans la catégorie des paniers échantillonneurs à fond plein. On ne dispose pas de données sur son rendement.

Figure 1 — Échantillonneur de Muhlhofer (1932)



NOTE — C'est un échantillonneur de type panier conçu en 1931. Similaire à l'échantillonneur de Muhlhofer (figure 1), 1 m de long, 25 cm de haut et 50 cm de large en toile métallique de maille 4,5 mm, sur les côtés, l'arrière et le dessus. Le fond est constitué de cercles en toile métallique. Pour matériaux de 10 mm à 50 mm de diamètre.

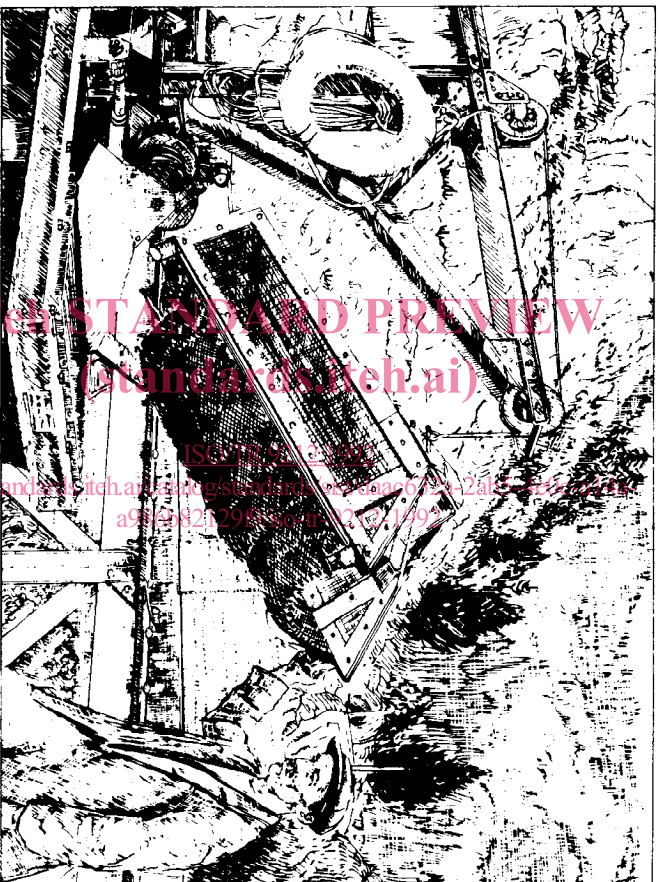
**Figure 2 — Cadre échantillonneur Ehrenberger avec panier perforé incorporé**



NOTE — C'est un échantillonneur de type panier en toile métallique utilisé pour échantillonner des particules de 5 mm à 75 mm. Les essais ont donné des rendements variant de 20 % à 90 %, selon la granulométrie et le débit de charriage.

Figure 3 — Échantillonneur de Nesper (1937)





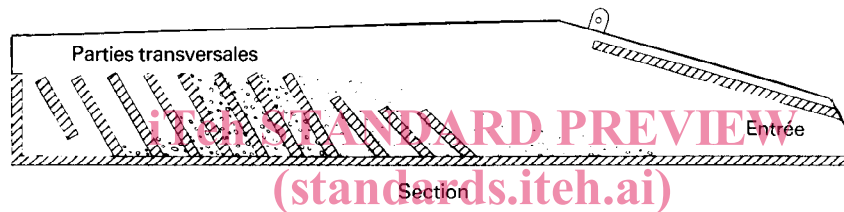
NOTE — C'est un échantillonneur de type panier à cercle en toile métallique s'adaptant à la configuration du lit. Les rendements varient avec la durée d'échantillonnage et le débit de charriage.

Figure 4 — Échantillonneur des Autorités fédérales suisses (1934)

### 5.2.1.2 Échantillonneur à pression différentielle

Ce type d'échantillonneur (voir figures 5 à 11) est conçu pour avoir une vitesse d'entrée sensiblement égale à la vitesse de l'écoulement. L'égalisation des vitesses s'obtient grâce à la diminution de pression

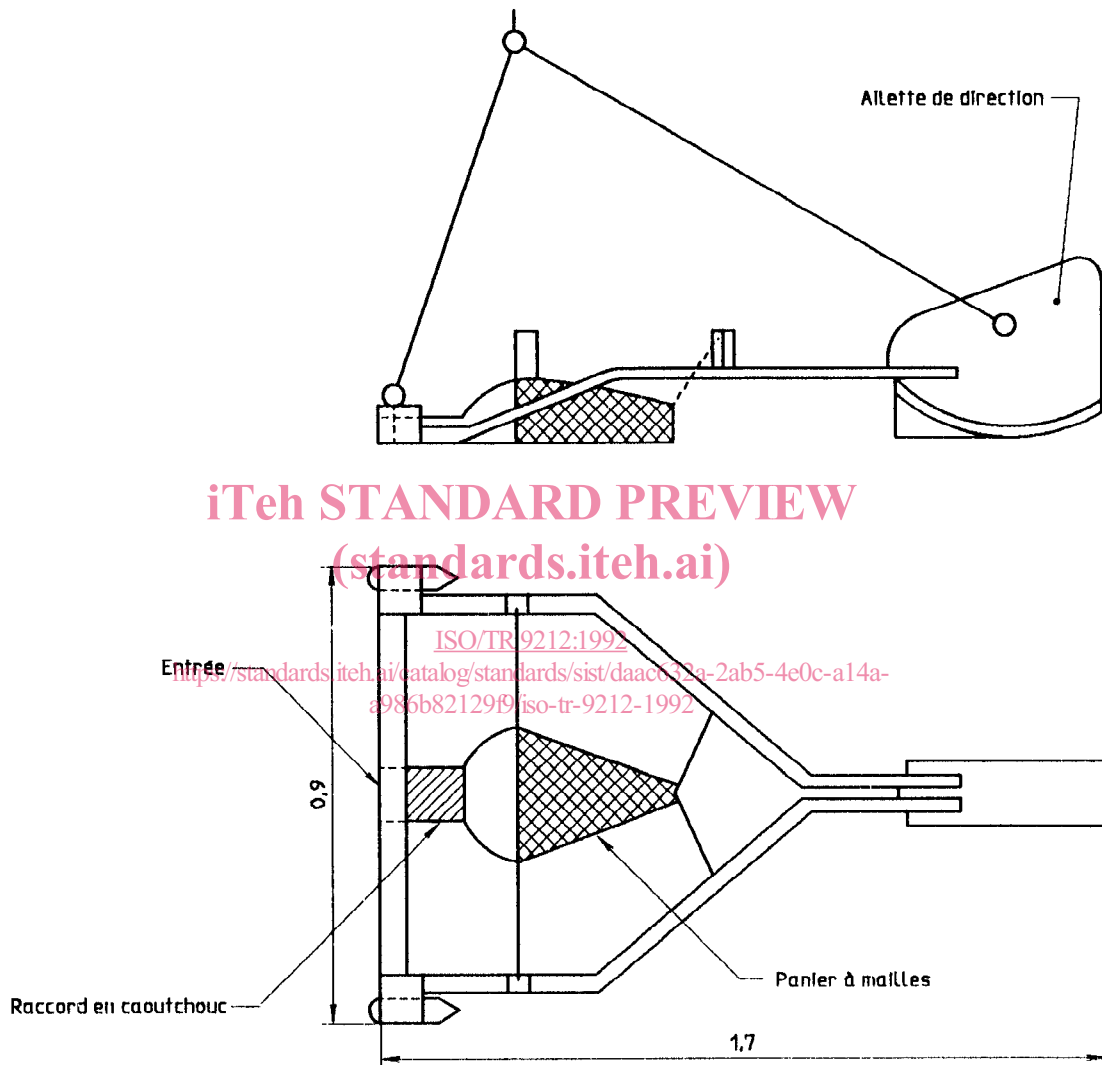
à la sortie, rendue possible par la forme divergente donnée à l'appareil entre l'entrée et la sortie. Il s'agit d'échantillonneurs à écoulement libre qui enferment les matériaux grossiers derrière des chicans ou dans un panier à maille fixé à leur sortie ou sur une enceinte spéciale.



NOTE — C'est un échantillonneur du type à pression différentielle. L'échantillonneur SRIH a été le premier échantillonneur de ce type mis au point. Cet échantillonneur est conçu de manière que la vitesse d'entrée soit à peu près égale à la vitesse de l'écoulement. Il peut échantillonner des particules aussi fines que le sable mais pouvant aussi atteindre 200 mm. Son rendement est extrêmement variable.

**Figure 5 — Échantillonneur de l'institut de recherche scientifique hydrotechnique (SRIH)**

Dimensions en mètres



NOTE — C'est probablement le plus connu des échantillonneurs à pression différentielle. L'échantillonneur hollandais, dit d'Arnhem, se compose d'une entrée rectangulaire rigide raccordée par un divergent en caoutchouc à un panier à mailles de 0,2 mm à 0,3 mm. Son rendement est variable mais généralement de l'ordre de 70 %.

Figure 6 — Échantillonneur d'Arnhem