

# NORME INTERNATIONALE

ISO  
2537

Troisième édition  
1988-06-01



---

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

---

## Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Moulinets à élément rotatif

*Liquid flow measurement in open channels — Rotating element current-meters*

**(standards.iteh.ai)**

ISO 2537:1988

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f82ce5ff-6ceb-4296-9ee4-9e3a7c9c3341/iso-2537-1988>

## 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 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 2537 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 113, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 2537 : 1985), dont elle constitue une révision technique.

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.

# Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Moulinets à élément rotatif

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale fixe les spécifications de fonctionnement, de construction, d'étalonnage et d'entretien des appareils munis d'un élément rotatif pour le mesurage de la vitesse de l'écoulement dans les canaux découverts. Elle ne définit ni la forme du signal produit par l'appareil, ni l'appareil récepteur de signaux.

Pour l'utilisation de ces appareils, se référer à l'ISO 748.

## 2 Références

ISO 748, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Méthodes d'exploration du champ des vitesses*.

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

ISO 3454, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Matériel de sondage et de suspension pour le mesurage direct de la profondeur*.

ISO 3455, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Étalonnage des moulinets à élément rotatif en bassins découverts rectilignes*.

## 3 Définitions

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

## 4 Principe de fonctionnement

### 4.1 Proportionnalité

L'élément rotatif d'un moulinet est commandé par le fluide à une vitesse angulaire qui est proportionnelle à la vitesse locale du fluide au point d'immersion lorsque cette vitesse dépasse une valeur critique.

### 4.2 Positionnement

L'axe de l'élément rotatif peut être perpendiculaire ou parallèle à la direction de l'écoulement.

## 4.3 Types de moulinets

### 4.3.1 Moulinets à coupelles

Les coupelles ou les pales recourbées fixées à des intervalles égaux autour du périmètre d'un moyeu comprennent un ensemble qui tournera lorsqu'il est placé dans l'écoulement des fluides. Il est d'usage de monter le rotor sur un axe vertical.

### 4.3.2 Moulinets à hélice

Le moulinet à hélice est un ensemble comportant plusieurs pales à angles droits fixées à des intervalles égaux autour du périmètre d'un moyeu, ou deux ou trois pales à vis en spirale formées autour d'un moyeu qui tourne sur un axe horizontal lorsqu'il est placé dans l'écoulement des fluides.

## 4.4 Vitesse de l'écoulement

La vitesse du fluide est déterminée par comptage du nombre de révolutions du rotor pendant un intervalle de temps donné, ou par observation du temps nécessaire au rotor pour accomplir un nombre donné de révolutions et consultation de la table d'étalonnage du moulinet ou de l'équation d'étalonnage. La vitesse du mouvement du fluide peut être déterminée à partir de la détection des signaux émis (tels que les impulsions électriques) par la révolution du rotor. La vitesse peut être déterminée par une lecture directe de la vitesse de révolution de l'élément rotatif utilisant le matériel conçu à cet effet.

## 5 Conditions de fonctionnement

### 5.1 Positionnement

Le matériel doit conserver un alignement avec l'écoulement de façon que l'élément rotatif réagisse au mouvement de l'écoulement comme prévu. Si le moulinet comprend une suspension articulée, celle-ci doit permettre une liberté de mouvement dans le plan vertical pour assurer un alignement correct avec l'écoulement du liquide. L'alignement sur le plan horizontal peut être affecté par un choix exact du matériel de suspension (voir ISO 3454).

Les moulinets de construction conventionnelle sont destinés à fonctionner dans une position horizontale ou à peu près horizontale. Les moulinets conçus pour fonctionner dans d'autres positions ne rentrent pas dans le domaine de la présente Norme internationale.

## 5.2 Résistance à l'écoulement

Le moulinet doit offrir une résistance aussi faible que possible à la force de l'écoulement.

## 5.3 Relation entre le mouvement du rotor et la vitesse de l'écoulement

L'élément rotatif du moulinet doit être tel que, lorsqu'il est mené par le fluide, il tourne à une vitesse angulaire qui est liée par une relation connue à la vitesse de l'écoulement, à l'intérieur de la gamme de vitesses étalonnées fixée par le fabricant ou par le laboratoire d'étalonnage.

La réponse du moulinet doit être rapide et doit tenir compte des variations de la vitesse; le fabricant doit indiquer les temps de réponse prévus.

## 5.4 Limitations d'utilisation

### 5.4.1 Divers liquides

Le moulinet ne doit être utilisé que dans les liquides dont les caractéristiques physiques sont pareilles à celles des liquides dans lesquels il a été étalonné. Si les caractéristiques du liquide sont très différentes, le moulinet doit être étalonné de nouveau dans le liquide dont les caractéristiques sont pareilles à celles du liquide dans lequel il doit être utilisé.

Le moulinet doit pouvoir être utilisé dans les eaux contenant des sédiments en suspension et dans les eaux salines, sauf indication contraire.

### 5.4.2 Moulinets à coupelles

Les composantes verticales de la vitesse peuvent provoquer un mouvement de rotation du moulinet à coupelles creuses. Lorsque la turbulence est forte dans un cours d'eau ou lorsqu'il y a des composantes verticales de la vitesse qui sont autrement significatives, les moulinets à coupelles creuses peuvent surenregistrer. Normalement le surenregistrement est faible à moins que l'on rencontre des composantes verticales de la vitesse qui sont sensibles par rapport aux composantes horizontales.

## 6 Caractéristiques de construction

### 6.1 Généralités

#### 6.1.1 Moulinets à coupelles

Un moulinet à coupelles doit généralement comporter

- a) un rotor tournant autour d'un arbre vertical;
- b) un moyeu;
- c) des paliers;
- d) un corps principal ou carcasse;
- e) une enceinte comprenant le dispositif d'émission de signaux;
- f) un empennage;

- g) des moyens de fixation de l'appareil au matériel de suspension.

#### 6.1.2 Moulinets à hélice

Un moulinet à hélice doit comporter

- a) un rotor qui est soit une hélice tournant autour d'un axe fixe, soit un ensemble tournant comprenant l'hélice et l'axe;
- b) deux paliers;
- c) un dispositif fournissant un signal indiquant le mouvement du rotor;
- d) un corps profilé;
- e) des moyens de fixation de l'appareil au matériel de suspension.

Des moyens de fournir un contrôle directionnel au moulinet dans le courant sont généralement prévus. Ceci peut soit faire partie du matériel de suspension, soit faire partie intégrante du moulinet.

## 6.2 Rotor

### 6.2.1 Moulinets à coupelles

Le rotor doit généralement être composé de six coupelles coniques creuses ou pleines, fixées dans le même plan horizontal de façon équidistante (à angles égaux) sur un support central à croisillons, monté sur un arbre vertical. Cet assemblage doit être retenu dans la carcasse au moyen du palier supérieur de l'arbre et d'un palier inférieur consistant en un axe central et une cuvette support.

### 6.2.2 Moulinets à hélice

Le moulinet peut être équipé d'une seule hélice ou en avoir plusieurs interchangeables de pas et/ou de diamètres différents. Chaque hélice doit comporter deux ou plusieurs pales ou des pales à vis hélicoïdale qui tournent généralement autour d'un axe horizontal. Les hélices doivent être en matériau indéformable.

## 6.3 Paliers

Le couple résistant des paliers doit être aussi faible que possible et constant durant l'utilisation. Les paliers doivent être lubrifiés selon les indications du fabricant. Des dispositions doivent être prises pour empêcher le limon et l'eau de pénétrer dans les paliers sauf dans le cas des paliers lubrifiés à l'eau.

## 6.4 Moyens de comptage des révolutions

### 6.4.1 Signaux

Les révolutions du rotor doivent, par des contacts mécaniques ou par des dispositifs magnétiques, optiques ou autres, produire un signal net et positif pour toutes les vitesses situées dans la gamme de fonctionnement du moulinet. Si des connexions électriques sont utilisées, elles doivent être convenablement hydrofugées.

Les fabricants doivent stipuler la conductivité maximale de l'eau dans laquelle le moulinet peut être utilisé.

#### 6.4.2 Signaux de fréquence réglable

Pour mesurer les faibles vitesses, il doit être possible de choisir la fréquence des signaux émis au mécanisme de comptage de façon à réduire au maximum les erreurs dues à une durée normale de mesure.

La révolution du rotor doit, par des contacts mécaniques ou par des principes magnétiques, optiques ou autres, produire un signal net et positif pour toutes les vitesses situées dans la gamme de fonctionnement du moulinet. Il est permis de prévoir des moyens de multiplier ou de diviser le taux des impulsions des signaux pour adapter le matériel de comptage à une gamme limitée de fonctionnement. Si des connexions électriques sont utilisées, elles doivent être convenablement protégées contre le court-circuitage.

#### 6.5 Montage

Le corps du moulinet doit fournir les moyens de montage de ce dernier sur un câble de suspension ou sur une perche support coulissante (voir ISO 3454). Si un adaptateur est nécessaire, le moulinet doit être étalonné pour ces conditions.

#### 6.6 Contrôle directionnel

Le contrôle directionnel doit être prévu au moyen d'un empennage ou d'autres dispositifs pour permettre au moulinet de s'aligner avec la direction du courant et de rester stable dans cette position pour la gamme entière des vitesses étalonnées. Le contrôle directionnel peut être prévu soit par le système de suspension, soit par l'empennage, soit par d'autres dispositifs qui sont fixés au moulinet ou en font partie intégrante.

#### 6.7 Temps de réponse

Le fabricant doit identifier la vitesse minimale de réponse, qui est définie comme la vitesse minimale à laquelle le moulinet peut commencer et continuer à tourner régulièrement. Le fabricant doit également indiquer l'uniformité de réponse avec les tolérances pour les variations de vitesse.

#### 6.8 Pression hydrostatique

Le fabricant doit indiquer la pression hydrostatique maximale à laquelle l'instrument peut être soumis.

#### 6.9 Interchangeabilité des pièces détachées

Les pièces détachées doivent être totalement interchangeables, de manière à avoir des caractéristiques de fonctionnement uniformes, à causer moins de 2 % de modifications par rapport à la courbe d'étalonnage normale et à faciliter le remplacement des éléments usés ou endommagés.

#### 6.10 Fiabilité

Les moulinets doivent être fabriqués en matériau non corrosif ou en matériau efficacement protégé contre les conditions que l'on rencontre habituellement dans les eaux naturelles. Le fabri-

cant doit fournir des renseignements sur les matériaux constitutifs des moulinets qui peuvent être utilisés dans des fluides ayant des caractéristiques physiques différentes de celles de la plupart des eaux naturelles. Il appartiendra alors à l'utilisateur de décider si le moulinet convient à l'utilisation envisagée. Le moulinet doit être de construction suffisamment solide pour conserver son étalonnage dans les conditions normales d'emploi (voir 7.6). L'utilisation du moulinet dans les eaux limoneuses ou salines peut diminuer sa longévité.

## 7 Étalonnage

### 7.1 Généralités

L'étalonnage des moulinets consiste à établir expérimentalement la relation entre la vitesse de l'écoulement et celle du rotor, que l'on exprime généralement en tours par seconde et à la présenter sous forme d'une courbe d'étalonnage ou d'un tableau et d'une formule.

L'étalonnage d'un moulinet ne sera normalement valable que pour la gamme de vitesses pour laquelle le moulinet a été fabriqué et étalonné, et pour l'utilisation avec un liquide similaire à celui qui a été utilisé dans son étalonnage. Il est permis d'extrapoler à des vitesses plus grandes à condition qu'il existe des données d'étalonnage suffisantes pour des types pareils de moulinet à ces vitesses et qu'une erreur limite plus élevée soit acceptable.

### 7.2 Conformité

Tous les étalonnages doivent être effectués en conformité avec l'ISO 3455.

### 7.3 Type d'étalonnage

Les moulinets peuvent faire l'objet d'un étalonnage individuel ou statistique. Un moulinet peut avoir un étalonnage individuel si la relation entre la vitesse de l'écoulement et sa réponse est basée sur l'étalonnage de ce moulinet lui-même. Un constructeur peut fournir un étalonnage statistique pour un type particulier de moulinet de sa fabrication pourvu que la construction soit homogène et qu'un nombre suffisant d'étalonnages individuels soit effectué dans des conditions bien définies.

### 7.4 Formule

À partir des données de l'étalonnage, les fabricants ou les laboratoires d'étalonnage doivent fournir une table d'étalonnage pour l'emploi in situ et doivent également spécifier l'équation de la courbe d'étalonnage tracée à partir des données et de la vitesse minimale nécessaire pour produire une détection représentative du mouvement du fluide. Cette vitesse est égale à la vitesse minimale à laquelle le moulinet peut commencer et continuer à tourner régulièrement. Les limites réelles de l'étalonnage doivent être indiquées.

### 7.5 Échantillon pour étalonnage

#### 7.5.1 Étalonnage individuel

Chaque moulinet doit être étalonné pour des étalonnages individuels.

## 7.5.2 Étalonnage statistique

Les étalonnages statistiques doivent être basés sur l'étalonnage d'un groupe de moulinets de fabrication uniforme. L'échantillon de moulinet étalonné doit être de taille suffisante et comprendre, si possible, des moulinets neufs et des moulinets anciens en bon état. Les fabricants doivent fournir la description de l'étalonnage d'origine et indiquer les moulinets utilisés à cette fin. Ils doivent en outre vérifier la validité de l'étalonnage type de l'échantillon comprenant au moins 10 % des moulinets neufs choisis au hasard et donner des détails similaires sur l'étalonnage de contrôle.

## 7.6 Réétalonnage

Les moulinets doivent être réétalonnés dès que leur fonctionnement peut être suspecté. En pratique, dans le cas des moulinets étalonnés individuellement, un réétalonnage est parfois effectué à intervalles réguliers ou après 300 h d'emploi, en prenant en considération la plus faible des deux périodes.

## 7.7 Type de suspension

Le fonctionnement d'un moulinet peut être influencé par son mode de suspension et par le saumon utilisé. Pour les étalonnages individuels, il est souhaitable que l'étalonnage soit effectué avec le mode de suspension et le saumon que l'on envisage d'utiliser pendant le mesurage. La distance entre la partie inférieure du saumon et le moulinet, pour la configuration étalonnée, doit être spécifiée par le laboratoire d'étalonnage du fabricant.

Il est possible d'établir expérimentalement des coefficients à appliquer aux résultats des mesures pour corriger les effets (éventuels) de différents saumons et de différents modes, dimensions et formes de suspension.

De tels coefficients ne sont applicables que pour la combinaison particulière de moulinet et de suspension pour laquelle les données expérimentales ont été obtenues.

## 7.8 Incertitude

Comme contrôle du bon tracé de la courbe d'étalonnage, le fabricant ou les laboratoires d'étalonnage doivent spécifier l'erreur-type sur les données aux limites inférieures et supérieures de l'étalonnage et en au moins deux autres points intermédiaires. L'erreur-type doit être donnée en pourcentage de la vitesse moyenne et doit être liée aux limites de confiance de 95 %.

La dispersion des points de la courbe d'étalonnage pour chaque vitesse doit être approximativement normale de sorte que les erreurs se compensent.

## 7.9 Conditions de fonctionnement

Il faut faire attention aux variations possibles d'étalonnage dues aux changements de la masse volumique du liquide ou de la viscosité.

## 8 Entretien

### 8.1 Généralités

Dans les conditions de fonctionnement normal, l'utilisateur doit se conformer aux procédures de contrôle recommandées avant et après chaque mesurage de débit, telles que spécifiées dans le manuel de service du fabricant. Au cas où des instructions détaillées et complètes ne sont pas fournies, les procédures spécifiées en 8.1.1 à 8.1.3 doivent être suivies.

#### 8.1.1 Examen

Le moulinet doit être examiné avant et après chaque mesurage de débit pour déceler les paliers usés ou endommagés, un mauvais alignement de l'arbre, un fonctionnement incorrect des points de contact et une déformation de la carcasse, de la roue à coupelles dans le cas d'un moulinet à coupelles ou de l'hélice dans le cas d'un moulinet à hélice. Toutes les parties mobiles doivent être soigneusement examinées et des contrôles doivent être effectués pour que le moulinet fonctionne selon les spécifications. Une attention toute particulière doit être portée à l'appareil après un entreposage de longue durée.

#### 8.1.2 Inspection

Pour l'inspection, on doit pouvoir démonter et remonter le moulinet sur place, sans disposer d'un atelier spécialisé et sans personnel spécialement formé. L'outillage nécessaire à ces opérations doit faire partie des accessoires normalement fournis.

On doit pouvoir enlever sur place le rotor de son arbre et le remplacer en touchant le moins possible à l'assemblage des paliers et autant que possible sans enlever les paliers de l'instrument.

#### 8.1.3 Contrôle des signaux

Avant usage, vérifier le bon fonctionnement du moulinet. Pour cela, faire tourner lentement le rotor et comparer le nombre de rotations avec le nombre d'impulsions reçues. Pour les moulinets à générateur, vérifier que la sortie électrique varie avec la vitesse du rotor.

## 8.2 Essai de rotation

### 8.2.1 Moulinets avec roulements à billes ou avec pivots

A défaut d'instructions particulières du fabricant, l'essai décrit ci-après peut être effectué, après lubrification et montage du moulinet prêt à utiliser.

Placer le moulinet dans sa position normale de fonctionnement, avec le rotor protégé des courants d'air. Faire tourner le rotor à la main. Quand il est sur le point de s'arrêter, observer attentivement son mouvement afin de voir si l'arrêt est brusque ou graduel. Si l'arrêt est brusque, la cause doit en être trouvée et corrigée avant l'emploi du moulinet. Un temps de rotation minimum pré-déterminé doit être respecté pour un moulinet en bon état.

### 8.2.2 Moulinets sans roulements à billes

Les conceptions utilisées pour les moulinets sans roulements à billes empêchent le moulinet de fonctionner d'une manière efficace à l'air. Le fabricant doit recommander une procédure de contrôle simple pour assurer un bon fonctionnement.

### 8.3 Nettoyage et lubrification

Après chaque mesurage de débit, ou plus fréquemment pour des mesurages espacés, toutes les surfaces des paliers (y compris le pivot éventuel) doivent être soigneusement nettoyées et, le cas échéant, lubrifiées. Lorsque les roulements nécessitent une lubrification, on doit utiliser pour les mesurages in situ un lubrifiant ayant les mêmes caractéristiques de viscosité que celui utilisé au moment de l'étalonnage; ce lubrifiant doit remplir les caractéristiques recommandées par le fabricant ou des caractéristiques équivalentes.

### 8.4 Transport et entreposage

Le fabricant doit prévoir, sur demande, une boîte de protection convenable pour y entreposer le moulinet lorsqu'il n'est pas utilisé. On doit aussi prévoir un emplacement convenable dans cette boîte pour y placer l'outillage nécessaire à l'entretien de l'instrument.

On doit prévoir le transport et l'entreposage du moulinet et de ses éléments constitutifs de telle sorte que les paliers et les autres pièces du moulinet puissent être protégés de l'usure et des dégâts résultant des vibrations ou des chocs.

## 9 Manuel de service

Un manuel de service détaillé doit être fourni avec chaque instrument. Il doit donner des instructions complètes, illustrées le cas échéant, et comprendre des schémas de circuit appropriés avec des valeurs de composantes. Le manuel doit comprendre les chapitres suivants :

- a) entretien normal, service sur place, procédures de contrôle y compris les couples de vis recommandés;
- b) liste des pièces de rechange y compris une liste des fabricants;
- c) détails des lubrifiants y compris les spécifications des lubrifiants et des composés;
- d) préparation du transport et de l'entreposage;
- e) détails de la source d'énergie éventuelle, l'intensité et la durée de recharge;
- f) détails des schémas de circuit électrique et/ou électronique (y compris les valeurs des composantes) ainsi que les méthodes d'essai.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f82ce5ff-6ceb-4296-9ee4-9e3a7c9c3341/iso-2537-1988>  
 (standards.iteh.ai)

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

[ISO 2537:1988](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f82ce5ff-6ceb-4296-9ee4-9e3a7c9c3341/iso-2537-1988)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f82ce5ff-6ceb-4296-9ee4-9e3a7c9c3341/iso-2537-1988>

---

**CDU 532.574.4 : 532.53**

**Descripteurs** : écoulement de liquide, écoulement en canal découvert, mesurage de débit, mesurage de vitesse, débitmètre, spécification, étalonnage, entretien.

Prix basé sur 5 pages

---