
**Hydrocarbures liquides — Mesurage
dynamique — Systèmes d'étalonnage pour
compteurs volumétriques —**

Partie 3:

Techniques d'interpolation des impulsions

iTeh STANDARD PREVIEW

*Liquid hydrocarbons — Dynamic measurement — Proving systems for
volumetric meters —*

Part 3: Pulse interpolation techniques

[ISO 7278-3:1998](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c6994cae-e280-46d9-8727-035a77a3df7c/iso-7278-3-1998>



Sommaire	Page
1 Domaine d'application	1
2 Référence normative	1
3 Définitions	1
4 Principe.....	2
4.1 Généralités	2
4.2 Méthode du double chronométrage.....	2
4.3 Méthode du quadruple chronométrage.....	3
4.4 Méthode de la boucle à verrouillage de phase	4
5 Conditions d'utilisation	5
5.1 Généralités	5
5.2 Méthode du double chronométrage.....	5
5.3 Méthode du quadruple chronométrage.....	6
5.4 Méthode de la boucle à verrouillage de phase	6
6 Caractéristiques du compteur	6
7 Essais de l'équipement	7
7.1 Généralités	7
7.2 Circuit d'essai.....	8
7.3 Modalités de l'essai	9
7.4 Immunité au bruit électrique.....	9
8 Rapports d'essais et inscriptions	9
Annexe A (normative) Méthodes de détermination des intervalles des impulsions	10
Annexe B (informative) Bibliographie	12



© ISO 1998

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

Internet central@iso.ch

X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

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 7278-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*, sous-comité SC 2, *Mesurage dynamique du pétrole*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 7278-3:1986), dont elle constitue une révision technique, en particulier avec l'ajout de l'annexe A et de l'annexe B.

L'ISO 7278 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Hydrocarbures liquides — Mesurage dynamique — Systèmes d'étalonnage pour compteurs volumétriques*:

— *Partie 1: Principes généraux*

— *Partie 2: Tubes étalons*

— *Partie 3: Technique d'interpolation des impulsions*

— *Partie 4: Guide pour opérateurs de tubes étalons*

— *Partie 5: Tubes étalons de faible volume*

L'annexe A fait partie intégrante de la présente partie de l'ISO 7278. L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7278-3:1998

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c6994cae-e280-46d9-8727-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c6994cae-e280-46d9-8727-035e77e3df7c/iso-7278-3-1998)

[035e77e3df7c/iso-7278-3-1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c6994cae-e280-46d9-8727-035e77e3df7c/iso-7278-3-1998)

Introduction

L'utilisation de tubes étalons pour l'étalonnage des compteurs à sorties impulsionnelles nécessite l'acquisition d'un nombre minimal d'impulsions durant le temps d'étalonnage. Le nombre d'impulsions que peut générer un compteur lors d'un essai est souvent limité, à une valeur nettement inférieure à 10 00; aussi dans de nombreuses applications, doit-on trouver des moyens pour augmenter la résolution du compteur.

Une des façons de résoudre ce problème est de traiter le signal généré par le compteur afin d'augmenter la résolution de celui-ci. Cette technique est connue sous le nom de méthode d'interpolation des impulsions.

La présente partie de l'ISO 7278 se rapporte initialement aux tubes étalons, mais il n'est pas prévu de limiter, en quelque manière que ce soit, le développement futur des diverses méthodes d'interpolation, à cette application ou à d'autres.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 7278-3:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c6994cae-e280-46d9-8727-035a77a3df7c/iso-7278-3-1998>

Hydrocarbures liquides — Mesurage dynamique — Systèmes d'étalonnage pour compteurs volumétriques —

Partie 3: Techniques d'interpolation des impulsions

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 7278 donne un guide sur les modes opératoires et conditions d'utilisation à observer si la méthode d'interpolation des impulsions est utilisée en association avec un tube étalon ou un tube étalon de faible volume et un compteur turbine ou un compteur à déplacement afin d'améliorer la résolution de l'étalonnage.

La présente partie de l'ISO 7278 décrit les trois méthodes les plus couramment utilisées et leurs conditions d'utilisation. Elle décrit également le matériel et les modes opératoires d'essai permettant le contrôle du bon fonctionnement du système d'interpolation utilisé. Elle décrit aussi quelques méthodes pour mesurer l'irrégularité d'espacement des impulsions du compteur.

2 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 7278. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 7278 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 6551:1982, *Liquides et gaz de pétrole — Fidélité et sécurité des mesures dynamiques — Systèmes de transmission par câbles de données, sous forme d'impulsions électriques et/ou électroniques.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 7278, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 horloge: Dispositif produisant une fréquence stable, dont la période sert de référence (étalonnée) aux mesurages de temps.

3.2 signal du détecteur: Fermeture de contact ou tension qui démarre ou arrête l'appareil indicateur.

3.3 linéarité de rotation interne: Mesure du taux de régularité d'espacement des impulsions générées par un compteur à rotation, à débit constant. Celui-ci est généralement exprimé comme étant le rapport de l'écart-type et de la moyenne de l'espacement des impulsions. Cette mesure comprendra les effets cycliques et non cycliques générés par le mécanisme du compteur. L'espacement entre impulsions est le temps entre les fronts montants et les fronts descendants d'impulsions consécutives.

NOTE — La linéarité de rotation interne est le mesurage de régularité qui se répète de manière périodique ou cyclique, dû à la rotation du compteur.

3.4 front montant/front descendant: Passage d'une tension du niveau bas au niveau haut ou du niveau haut au niveau bas utilisé pour déclencher ou arrêter un compteur.

3.5 détecteur de phase: Circuit électronique qui détecte une différence de phase entre deux impulsions en fréquence.

3.6 générateur de rampe: Circuit électronique dont la tension de sortie varie de façon linéaire en fonction du temps.

NOTE — Les générateurs de rampe non linéaires ne sont pas utilisés.

NOTE — Les conditions définies d'utilisation sont généralement les suivantes:

- répétition dans un bref intervalle de temps;
- utilisation au même endroit dans des conditions ambiantes constantes;
- réduction au minimum des variations imputables à l'observateur.

3.8 résolution: Expression quantitative de la capacité qu'a un dispositif indicateur à percevoir de façon significative les valeurs adjacentes proches de la grandeur indiquée [VIM].

3.9 compteur à rotation: Compteur dont l'élément de mesure a une ou plusieurs pièces mises en rotation par le fluide (par exemple compteurs turbines et compteurs à déplacement).

NOTE — Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 7278, la sortie du compteur peut être sous forme d'impulsions électriques, dont la fréquence moyenne est fonction du débit.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

4 Principe

4.1 Généralités

Les points suivants sont applicables lorsqu'on utilise l'une quelconque des trois méthodes décrites dans la présente partie de l'ISO 7278.

- a) L'utilisation des méthodes d'interpolation repose sur l'hypothèse qu'il n'y a pas de variation significative de la fréquence des impulsions. Toute variation de fréquence due au débit [voir 5.1c)] ou particulièrement à une non-linéarité de rotation interne (voir article 6) entachera la précision.
- b) Le nombre interpolé d'impulsions n' , décrit en 4.2, 4.3 et 4.4 ne sera pas généralement un nombre entier.

Le compteur peut générer plusieurs impulsions pour une révolution, ou une impulsion unique par révolution dans le but de réduire la non-linéarité de rotation interne.

4.2 Méthode du double chronométrage

Voir figure 1.

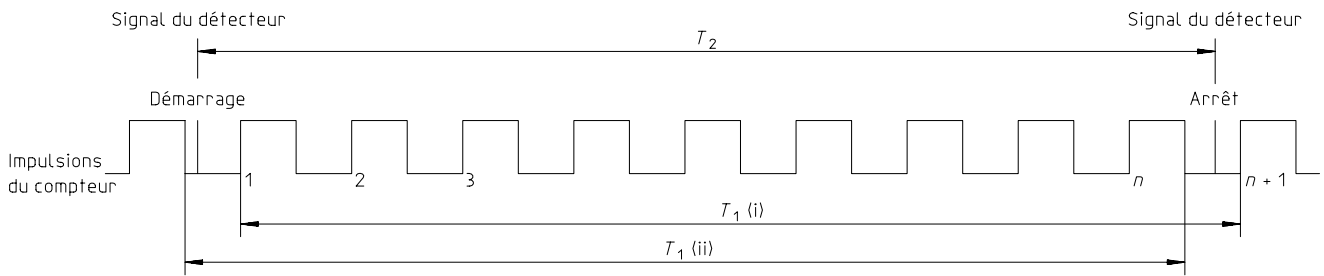
Le principe de cette méthode est indiqué sur la figure 1. Il consiste à recueillir, dans un compteur, le nombre total entier d'impulsions, n , délivré par le compteur pendant un étalonnage et à mesurer deux intervalles de temps, T_1 et T_2 :

- a) T_1 est l'intervalle de temps entre la première impulsion du compteur suivant le premier signal du détecteur et la première impulsion du compteur suivant le dernier signal du détecteur;
- b) T_2 est l'intervalle de temps entre le premier et le dernier signal du détecteur.

Le nombre interpolé d'impulsions est donné par

$$n' = n \frac{T_2}{T_1}$$

3.7 répétabilité (d'un instrument de mesure): Étroitesse de l'accord entre les résultats de mesurages successifs du même mesurande, mesurages effectués avec toutes les conditions de mesure identiques [VIM].



Nombre interpolé d'impulsions, $n' = n \frac{T_2}{T_1(i)}$ ou $n' = n \frac{T_2}{T_1(ii)}$

Figure 1 — Méthode du double chronométrage

4.3 Méthode du quadruple chronométrage

Voir figure 2.

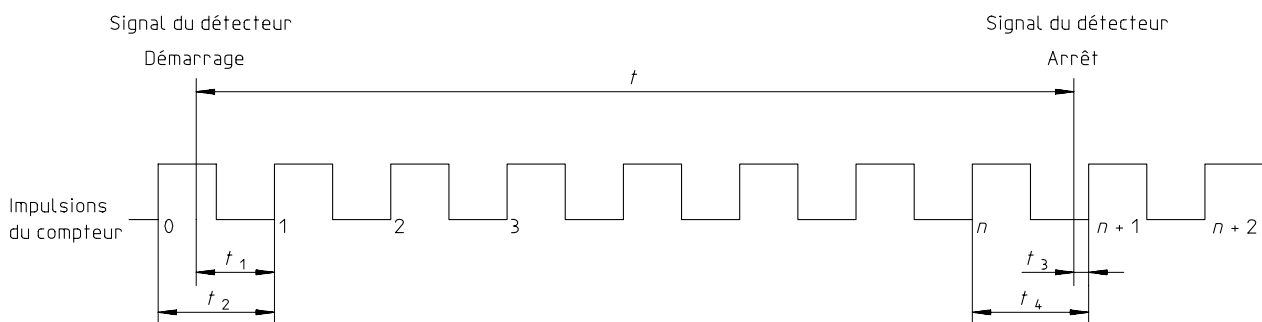
Le principe de cette méthode est indiqué sur la figure 2. Il consiste à recueillir, dans un compteur, le nombre total entier d'impulsions, n , délivré par le compteur pendant un étalonnage et à mesurer quatre intervalles de temps de t_1 à t_4 :

- a) t_1 est l'intervalle de temps entre le premier signal du détecteur et la première impulsion du compteur suivant le signal;
- b) t_2 est l'intervalle de temps entre la dernière impulsion du compteur précédant le premier signal du détecteur et la première impulsion du compteur se produisant après lui;
- c) t_3 est l'intervalle de temps entre le second signal du détecteur et la première impulsion du compteur suivant ce signal;
- d) t_4 est l'intervalle de temps entre la dernière impulsion du compteur précédant le second signal du détecteur et la première impulsion du compteur se produisant après lui.

Le nombre d'impulsions complètes, n , dans la numération principale d'impulsions est compté normalement par un compteur piloté par les signaux du détecteur.

Le nombre interpolé d'impulsions, n' , entre les signaux du détecteur est alors

$$n' = n + \frac{t_1}{t_2} - \frac{t_3}{t_4}$$



Nombre interpolé d'impulsions, $n' = n + \frac{t_1}{t_2} - \frac{t_3}{t_4}$

Figure 2 — Méthode du quadruple chronométrage

4.4 Méthode de la boucle à verrouillage de phase

Voir figure 3.

Le principe de cette méthode est indiqué sur la figure 3. Les impulsions issues du compteur sont introduites à l'entrée 1 d'un comparateur de phases, et le signal de sortie est envoyé dans un oscillateur commandé par tension (VCO) qui génère des impulsions de plus haute fréquence proportionnelles à sa tension d'entrée. Cette fréquence est choisie pour être supérieure à la fréquence du compteur.

Le signal de sortie du VCO est aussi réintroduit dans l'entrée 2 du comparateur de phase, par l'intermédiaire d'un diviseur de fréquence où la fréquence des impulsions est diminuée par le diviseur R . La tension de sortie du comparateur de phases est proportionnelle à la différence en phase ou fréquence entre ses deux entrées, de telle sorte que la fréquence de sortie du VCO est continuellement asservie afin de maintenir identiques la fréquence et la phase des deux entrées. Le choix du diviseur de fréquence, R , détermine ainsi le diviseur d'interpolation des impulsions.

Le nombre d'impulsions interpolées recueillies pendant l'étalonnage est normalement exprimé par

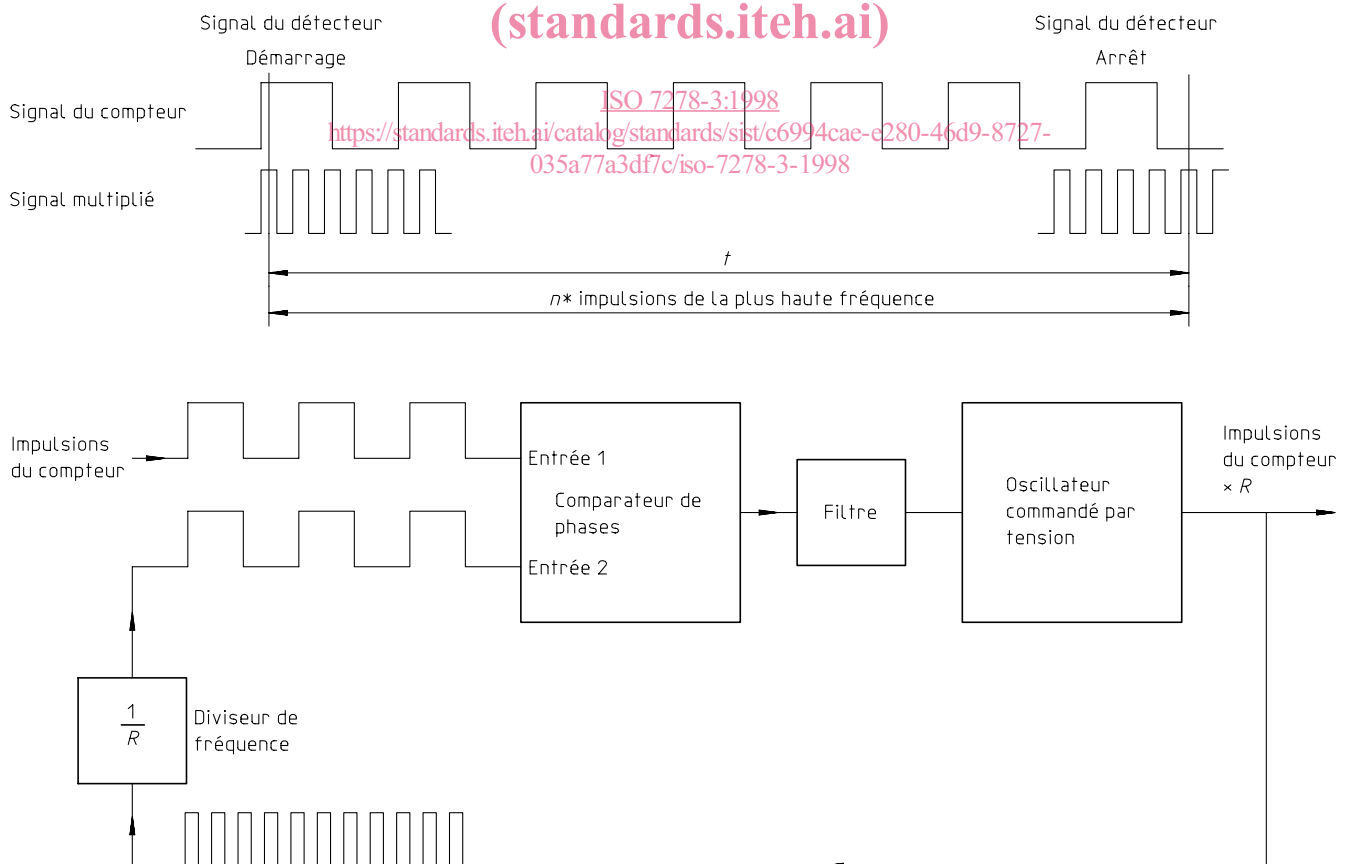
$$n' = \frac{n^*}{R}$$

où

n^* est le nombre d'impulsions multipliées issues de la sortie multiphase;

R est le diviseur retenu (ou facteur de multiplication).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)



Nombre interpolé d'impulsions $n = \frac{n^*}{R}$

Figure 3 — Méthode de la boucle à verrouillage de phase

Pour parvenir à un asservissement précis, il est nécessaire de filtrer la sortie du comparateur de phases pour éviter de brusques variations du VCO. Ce filtre, normalement du type simple RC, a la propriété de conserver momentanément en mémoire la tension requise par le VCO pour continuer à délivrer R fois la fréquence du compteur entre chaque comparaison de phases. Il convient que la constante de temps des filtres soit choisie de façon à fournir une bonne stabilité, mais à ne pas cacher les variations de fréquence des impulsions d'entrée dues aux fluctuations de débit.

5 Conditions d'utilisation

5.1 Généralités

Les conditions qui suivent s'appliquent en général à toutes les méthodes d'interpolation des impulsions décrites dans la présente partie de l'ISO 7278.

a) Résolution

La résolution du système d'interpolation doit, dans tous les cas, être meilleure que 1 sur 10 000.

b) Nombre de chiffres significatifs pour n' .

Comme établi en 4.1 b), le nombre n' ne sera pas nécessairement un nombre entier. Cependant, pour les méthodes de chronométrage conduisant à un résultat fractionnaire, il y aura une limite pratique sur le nombre de décimales pour n' . En pratique, l'amélioration due à l'interpolation des impulsions n'est pas illimitée, puisque n' doit être arrondi à cinq chiffres significatifs, ni plus, ni moins.

c) Stabilité du débit

Les méthodes d'interpolation des impulsions sont basées sur l'hypothèse d'un débit stable pendant la durée de l'étalonnage. Afin de maintenir la stabilité du débit, les fluctuations de débit durant l'opération d'étalonnage doivent être inférieures à $\pm 2\%$ du débit moyen.

NOTES

- 1 Le matériel d'interpolation des impulsions est essayé dans une situation de variation simulée de débit (voir 7.3) afin de démontrer son bon fonctionnement en présence de telles fluctuations.
- 2 La stabilité de la fréquence du compteur sera le paramètre utilisé pour garantir la stabilité du débit.

d) Protection contre les interférences électriques

Le matériel utilisé doit être protégé contre les interférences électriques (voir 7.4). En particulier, le rapport signal/bruit doit être suffisamment élevé.

e) Signal du détecteur

Le front de commutation du détecteur doit être défini et répétable (quelques commutateurs mécaniques produisent des signaux présentant des fronts descendants non répétables dus à des rebondissements du commutateur). Il est de plus nécessaire d'utiliser le même front dans tous les cas.

f) Stabilité de l'horloge

Toutes les horloges utilisées pour le chronométrage doivent posséder une stabilité adaptée à la résolution requise.

5.2 Méthode du double chronométrage

5.2.1 Résolution

Pour obtenir une résolution meilleure que $\pm 0,01\%$, la durée de l'essai, c'est-à-dire le temps T_2 (voir figure 1), doit être au moins 20 000 fois plus grande que la durée de référence t_c de l'horloge (c'est-à-dire la réciproque de la fréquence de l'horloge) utilisée pour mesurer les intervalles de temps, soit