

---

# Norme internationale 31/12

---

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

---

## Paramètres sans dimension

*Dimensionless parameters*

Deuxième édition — 1981-07-01

---

CDU 53.081

Réf. n° : ISO 31/12-1981 (F)

**Descripteurs** : paramètre sans dimension, aérodynamique, propriété physique, propriété mécanique, transfert de chaleur, transfert de masse, quantité de mouvement, symbole, définition.

## 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 correspondant. 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.

La Norme internationale ISO 31/12 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 12, *Grandeurs, unités, symboles, facteurs de conversion et tables de conversion*.

Cette deuxième édition fut soumise directement au Conseil de l'ISO, conformément au paragraphe 5.10.1 de la partie 1 des Directives pour les travaux techniques de l'ISO. Elle annule et remplace la première édition (ISO 31/12-1975), qui avait été approuvée par les comités membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Finlande	Pologne
Allemagne, R.F.	France	Portugal
Australie	Grèce	Royaume-Uni
Belgique	Inde	Sri Lanka
Canada	Japon	Suède
Chili	Norvège	Tchécoslovaquie
Corée, Rép. de	Nouvelle-Zélande	Thaïlande
Danemark	Pays-Bas	URSS

Aucun comité membre ne l'avait désapprouvée.

## Paramètres sans dimension

### Introduction

#### Remarques générales

Le présent document, contenant un tableau des *paramètres sans dimension*, est la partie 12 de l'ISO 31, qui spécifie les grandeurs et unités dans différents domaines de la science et de la technique. La liste complète des parties de l'ISO 31 est la suivante :

Partie 0 : *Principes généraux concernant les grandeurs, les unités et les symboles.*

Partie 1 : *Grandeurs et unités de phénomènes périodiques et connexes.*

Partie 3 : *Grandeurs et unités de mécanique.*

Partie 4 : *Grandeurs et unités de chaleur.*

Partie 5 : *Grandeurs et unités d'électricité et de magnétisme.*

Partie 6 : *Grandeurs et unités de lumière et de rayonnements électromagnétiques connexes.*

Partie 7 : *Grandeurs et unités d'acoustique.*

Partie 8 : *Grandeurs et unités de chimie physique et de physique moléculaire.*

Partie 9 : *Grandeurs et unités de physique atomique et nucléaire.*

Partie 10 : *Grandeurs et unités de réactions nucléaires et rayonnements ionisants.*

Partie 11 : *Signes et symboles mathématiques à employer dans les sciences physiques et dans la technique.*

Partie 12 : *Paramètres sans dimension.*

Partie 13 : *Grandeurs et unités de la physique de l'état solide.*

#### Remarques particulières

Ce document contient une sélection de paramètres et de constantes sans dimension employés pour la description des phénomènes de transfert.

Le symbole recommandé pour chacune de ces grandeurs est composé de deux lettres. Si un tel symbole apparaît en facteur dans un produit, il est recommandé de le séparer des autres symboles par un espace, par un signe de multiplication ou par des parenthèses.

## 1. Paramètres sans dimension : Transfert de quantité de mouvement

N°	Symbole	Nom	Définition	Remarques
12-1	$Re$	nombre de Reynolds	$Re = \frac{\rho v l}{\eta} = \frac{v l}{\nu}$	
12-2	$Eu$	nombre d'Euler	$Eu = \frac{\Delta p}{\rho v^2}$	
12-3	$Fr$	nombre de Froude	$Fr = \frac{v}{\sqrt{lg}}$	Parfois appelé nombre de Reech.
12-4	$Gr$	nombre de Grashof	$Gr = \frac{l^3 g \gamma \Delta \theta}{\nu^2}$	$-\frac{\Delta \rho}{\rho} = \gamma \Delta \theta$
12-5	$We$	nombre de Weber	$We = \frac{\rho v^2 l}{\sigma}$	
12-6	$Ma$	nombre de Mach	$Ma = \frac{v}{c}$	
12-7	$Kn$	nombre de Knudsen	$Kn = \frac{\lambda}{l}$	
12-8	$Sr$	nombre de Strouhal	$Sr = \frac{l f}{v}$	

## 2. Paramètres sans dimension : Transfert de chaleur

N°	Symbole	Nom	Définition	Remarques
12-9	$ Fo $	nombre de Fourier	$ Fo = \frac{\lambda t}{c_p \rho l^2} = \frac{a t}{l^2} $	
12-10	$ Pe $	nombre de Péclet	$ Pe = \frac{\rho c_p v l}{\lambda} = \frac{v l}{a} $	$ Pe = Re \cdot Pr $
12-11	$ Ra $	nombre de Rayleigh	$ Ra = \frac{l^3 \rho^2 c_p g \gamma \Delta \theta}{\eta \lambda} = \frac{l^3 g \gamma \Delta \theta}{\nu a} $	$ Ra = Gr \cdot Pr $
12-12	$ Nu $	nombre de Nusselt	$ Nu = \frac{h l}{\lambda} $	
12-13	$ St $	nombre de Stanton	$ St = \frac{h}{\rho v c_p} $	$ St = Nu / Pe $ Parfois appelé nombre de Margoullis : $ Ms $ . $ j = St \cdot Pr^{2/3} $ est appelé facteur de transfert de chaleur.

## Symboles utilisés dans les définitions du chapitre 1

Symbole	Nom de la grandeur	Référence dans l'ISO 31
$l$	une longueur caractéristique	1-3.1
$v$	une vitesse caractéristique	1-9.1
$\Delta\theta$	une différence caractéristique de température	4-2.1
$\Delta p$	différence de pression	3-13.1
$\theta$	température	4-2.1
$\rho$	masse volumique	3-2.1
$\eta$	viscosité (viscosité dynamique)	3-21.1
$\nu$	viscosité cinématique : $\eta/\rho$	3-22.1
$\sigma$	tension superficielle	3-23.1
$g$	accélération due à la pesanteur	1-10.2
$\gamma$	coefficient de dilatation volumique : $-\frac{1}{\rho} \left( \frac{\partial \rho}{\partial \theta} \right)_p$	4-3.2
$\lambda$	libre parcours moyen	8-37.1
$f$	une fréquence caractéristique	2-3.1
$c$	célérité (vitesse du son)	7-13.1

## Symboles utilisés dans les définitions du chapitre 2

Symbole	Nom de la grandeur	Référence dans l'ISO 31
$l$	une longueur caractéristique	1-3.1
$v$	une vitesse caractéristique	1-9.1
$t$	un intervalle caractéristique de temps	1-6.1
$\Delta\theta$	une différence caractéristique de température	4-2.1
$g$	accélération due à la pesanteur	1-10.2
$\theta$	température	4-2.1
$\rho$	masse volumique	3-2.1
$\eta$	viscosité (viscosité dynamique)	3-21.1
$\nu$	viscosité cinématique : $\eta/\rho$	3-22.1
$c_p$	capacité thermique massique à pression constante	4-15.2
$\gamma$	coefficient de dilatation volumique : $-\frac{1}{\rho} \left( \frac{\partial \rho}{\partial \theta} \right)_p$	4-3.2
$\lambda$	conductivité thermique	4-9.1
$a$	diffusivité thermique : $\lambda/\rho c_p$	4-13.1
$h$	coefficient de transfert de chaleur : chaleur/(temps $\times$ section efficace $\times$ différence de température)	4-10.1

## 3. Paramètres sans dimension : Transfert de matière dans un système binaire

N°	Symbole	Nom	Définition	Remarques
12-14	$Fo^*$	nombre de Fourier pour transfert de masse	$Fo^* = \frac{Dt}{l^2}$	$Fo^* = Fo/Le$ Voir aussi 12-9.
12-15	$Pe^*$	nombre de Péclet pour transfert de masse	$Pe^* = \frac{vl}{D}$	$Pe^* = Re \cdot Sc = Pe \cdot Le$ Voir aussi 12-10.
12-16	$Gr^*$	nombre de Grashof pour transfert de masse	$Gr^* = \frac{l^3 g \beta \Delta x}{\nu^2}$	Voir aussi 12-4. $-\frac{\Delta \rho}{\rho} = \gamma \Delta \theta + \beta \Delta x$
12-17	$Nu^*$	nombre de Nusselt pour transfert de masse	$Nu^* = \frac{kl}{\rho D}$	Parfois appelé nombre de Sherwood : $Sh$ . Voir aussi 12-12.
12-18	$St^*$	nombre de Stanton pour transfert de masse	$St^* = \frac{k}{\rho v}$	$St^* = Nu^*/Pe^*$ Voir aussi 12-13. $j_m = St^* \cdot Sc^{2/3}$ est appelé facteur de transfert de masse.

## 4. Paramètres sans dimension : Matière

N°	Symbole	Nom	Définition	Remarques
12-19	$Pr$	nombre de Prandtl	$Pr = \frac{\eta c_p}{\lambda} = \frac{\nu}{a}$	
12-20	$Sc$	nombre de Schmidt	$Sc = \frac{\eta}{\rho D} = \frac{\nu}{D}$	
12-21	$Le$	nombre de Lewis	$Le = \frac{\lambda}{\rho c_p D} = \frac{a}{D}$	$Le = Sc/Pr$

## Symboles utilisés dans les définitions du chapitre 3

Symbole	Nom de la grandeur	Référence dans l'ISO 31
$l$	une longueur caractéristique	1-3.1
$v$	une vitesse caractéristique	1-9.1
$t$	un intervalle caractéristique de temps	1-6.1
$\Delta x$	une différence de fraction molaire caractéristique	8-15.1
$g$	accélération due à la pesanteur	1-10.2
$\rho$	masse volumique	3-2.1
$\nu$	viscosité cinématique : $\eta/\rho$	3-22.1
$\beta$	$\beta = -\frac{1}{\rho} \left( \frac{\partial \rho}{\partial x} \right)_{T,p}$	—
$D$	coefficient de diffusion	8-38.1
$k$	coefficient de transfert de masse : masse/(temps $\times$ section efficace $\times$ différence de fraction molaire)	—
$\gamma$	coefficient de dilatation volumique	4-3.2

## Symboles utilisés dans les définitions du chapitre 4

Symbole	Nom de la grandeur	Référence dans l'ISO 31
$\rho$	masse volumique	3-2.1
$\eta$	viscosité (viscosité dynamique)	3-21.1
$\nu$	viscosité cinématique : $\eta/\rho$	3-22.1
$D$	coefficient de diffusion	8-38.1
$c_p$	capacité thermique massique à pression constante	4-15.2
$\lambda$	conductivité thermique	4-9.1
$a$	diffusivité thermique : $\lambda/\rho c_p$	4-13.1