

Unités

**Modélisation et simulation
par éléments finis**

Unités consistantes

- Abaqus n'a **pas de système d'unités intégré**.
- C'est la **responsabilité de l'utilisateur** de s'assurer que les unités choisies sont consistantes.
- Unités "**consistantes**" (cohérentes) = les unités dérivées s'expriment en fonction des unités fondamentales **sans facteur de conversion**.
- Rentrer les données du modèles avec des unités inconsistantes donne des résultats **non pertinents physiquement**.
- Des unités mal adaptées peuvent causer des problèmes numériques pendant la résolution (erreurs d'arrondi).

Systemes d'unités

Unités **fondamentales** du système SI :

- Masse [M], en kilogrammes
- Longueur [L], en mètres
- Temps [T], en secondes
- Température [Θ], en Kelvins (ou degrés Celsius)
- Courant électrique [I], en Ampères

Systemes d'unités

Unités **dérivées** = quantités dérivées des unités fondamentales.

Exemples pour le système SI :

- Force (en Newtons) : $\text{masse} \times \text{accélération} = \text{ML/T}^2$
- Densité : $\text{masse/volume} = \text{M/L}^3$
- Contrainte, pression (en Pascals) : $\text{force/surface} = (\text{ML/T}^2)/\text{L}^2 = \text{M}/(\text{LT}^2)$
- Travail, énergie, quantité de chaleur (en Joules) : $\text{force} \times \text{longueur} = \text{ML}^2/\text{T}^2$
- Puissance (en Watts) : $\text{énergie/temps} = \text{ML}^2/\text{T}^3$
- Charge électrique (en Coulombs) : $\text{courant} \times \text{temps} = \text{IT}$

Systèmes typiques d'unités consistantes

	"mètre, kilogramme, seconde"	"millimètre, Newton, seconde"	"foot, pound force, second"	"inch, pound force, second"
System:	MKS	mmNS	FPS	IPS
Length	m	mm	ft	in
Time	sec	sec	sec	sec
Mass	Kg	tonne	slug	lbf-sec ²
Force	N	N	lbf	lbf
Temperature	°C	°C	°F	°F
Area	m ²	mm ²	ft ²	in ²
Volume	m ³	mm ³	ft ³ (cu-ft)	in ³ (cu-in)
Velocity	m/sec	mm/sec	ft/sec	in/sec
Acceleration	m/sec ²	mm/sec ²	ft/sec ²	in/sec ²
Angle, rotation	rad	rad	rad	rad
Angular Velocity	rad/sec ²	rad/sec ²	rad/sec ²	rad/sec ²
Mass density	Kg/m ³	Tonne/mm ³	slug/ft ³	lbf-sec ² /in ⁴
Moment, torque	N-m	N-mm	ft-lbf	in-lbf
Line load	N/m	N/mm	lbf/ft	lbf/in
Surface load	N/m ²	N/mm ²	lbf/ft ²	lbf/in ²
Stress, pressure	Pa	MPa		Psi
Youngs modulus	Pa	MPa		Psi
Thermal exp. coef.	/°C (/K)	/°C (/K)	/°F (/K)	/°F (/K)
Beam cross-section inertia I	m ⁴	mm ⁴	ft ⁴	in ⁴
Energy, Work, Heat	J	mJ	ft-lbf	in-lbf
Power, heat transfer rate \dot{Q}	W	mW	ft-lbf/sec	in-lbf/sec
Temperature gradient	°C/m	°C/mm	°F/ft	°F/in
Heat flux	W/m ²	mW/mm ²	lbf/ft-sec	lbf/in-sec
Therm. conductivity	W/m-°C	mW/mm-°C	lbf/sec-°F	lbf/sec-°F
Specific heat C _p	J/Kg-°C	mJ/tonne-°C	ft-lbf/slug-°F	in ² /sec ² -°F

Tables de conversion

Depuis SI vers autres systèmes métriques :

	SI (m, k, s)	Metric (mm, k, s)	Metric (cm, g, s)
Time	second (s)	second (s)	second (s)
Length	1 meter (m)	1000 millimeter (mm)	100 centimeter (cm)
Velocity	1 m/s	1000 mm/s	100 cm/s
Acceleration	1 m/s ²	1000 mm/s ²	100 cm/s ²
Mass	1 kilogram (kg)	1.0e-3 tonnes	1000 gram (g)
Density	1 kg/m ³	1.0e-12 tonnes/mm ³	1.0e-3 g/cm ³
Force	1 Newton (N)	1 Newton (N)	1.0e5 dyne (dyn)
Moment	1 N · m	1000 N · mm	1.0e7 dyn · cm
Stress/Pressure	1 Pascal (Pa)	1.0e-6 N/mm ²	10 dyn/cm ²
Energy	1 Joule (J)	1000 millijoule (mJ)	1.0e7 erg
Power	1 Watt (W)	1000 milliwatt	1.0e7 erg/s

Tables de conversion

Depuis SI vers systèmes impériaux :

	SI (m, k, s)	English (inch, lbf, s)	English (foot, lbf, s)
Time	second (s)	second (s)	second (s)
Length	1 meter (m)	39.370 inches (in)	3.2808 feet (f)
Velocity	1 m/s	39.370 in/s	3.2808 f/s
Acceleration	1 m/s ²	39.370 in/s ²	3.2808 f/s ²
Mass	1 kilogram (kg)	5.7100e-3 lbf s ² /in	6.8522e-2 slugs
Density	1 kg/m ³	9.3572e-8 lbf s ² /in ⁴	1.9403e-3 slug/ft ³
Force	1 Newton (N)	0.22481 lbf	0.22481 lbf
Moment	1 N·m	8.8508 lbf·in	0.73756 lbf·ft
Stress/Pressure	1 Pascal (Pa)	1.4504e-4 lbf/in ²	2.0885e-2 lbf/ft ²
Energy	1 Joule (J)	8.8507 lbf·in	0.73756 lbf·ft