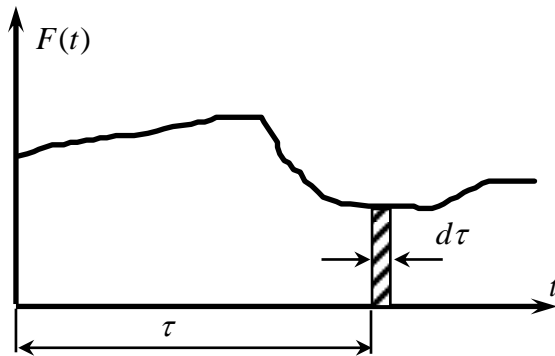


## Résumé du 4ème cours : Force quelconque

La force agit sur une masse sans impact d'une 2<sup>ème</sup> masse



Impulsion (Newton)

$$\dot{x}(\tau) = \frac{F(\tau)d\tau}{m}, x(\tau) = 0$$

Intégrale de Duhamel ou de convolution (systèmes linéaires)

$$x(t) = \frac{1}{m \cdot \omega_D} \int_0^t F(\tau) \cdot e^{-\zeta \omega_n(t-\tau)} \cdot \sin \omega_D(t-\tau) \cdot d\tau$$

Force constante

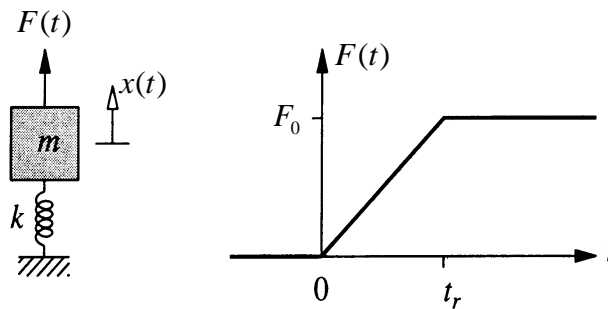
Sans amortissement

$$x(t) = \frac{F_0}{k} (1 - \cos \omega_n t)$$

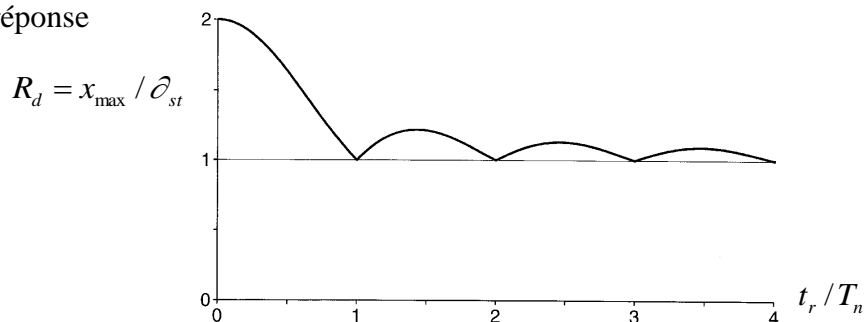
Avec amortissement

$$x(t) = \frac{F_0}{k} \left[ 1 - e^{-\zeta \omega_n t} \left( \cos \omega_D t + \frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \sin \omega_D t \right) \right]$$

Force augmentant linéairement avant stabilisation – décomposition en 2 phases :  $t < t_r$  et  $t \geq t_r$



Spectre de réponse



## Forces de type impulsionnel (chocs et explosions)

Dans le cas d'explosion ou de choc, la force disparaît après un temps d'application plus ou moins long. Ce type de forces est désigné par le terme général de forces impulsionnelles.

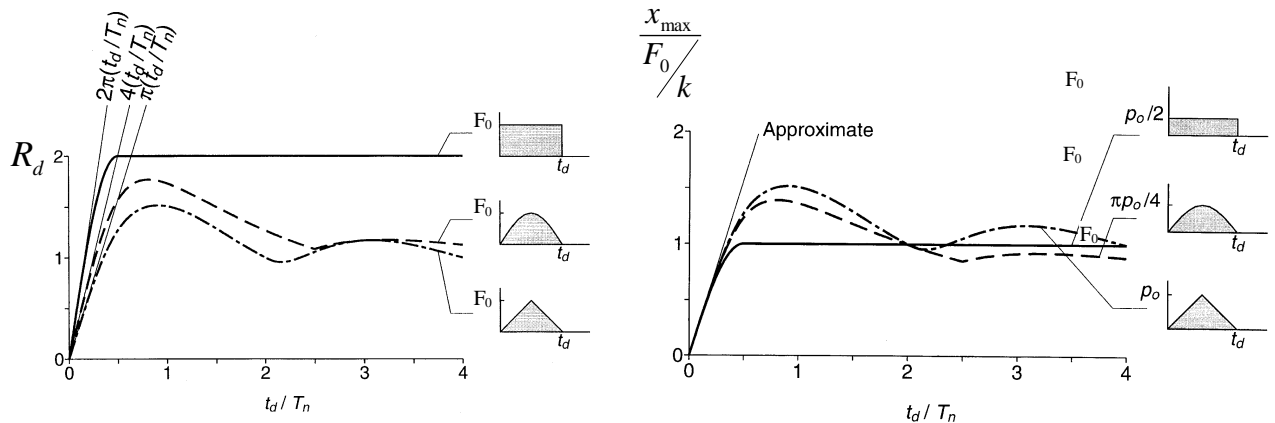
La réponse n'atteint pas le régime permanent  $\rightarrow$  les conditions initiales sont importantes

Trois méthodes

- Superposition
- Intégrale de Duhamel
- Equations différentielles

La valeur maximale de la réponse peut avoir lieu lors de l'explosion (régime forcé) ou après (régime libre).

Spectres de réponse (valeurs maximales des réponses des **plusieurs structures**)



La valeur de  $F_0$  constante ou la surface  $F_0 - t$  constante ?  
L'amortissement de la structure peut beaucoup aider.

