Identification expérimentale des systèmes (réponse indicielle)

IDENTIFICATION A UN SYSTEME LINEAIRE DU PREMIER ORDRE PASSE BAS

1- ***Modèle du système linéaire du type passe-bas du premier ordre :***

$e(t) \rightarrow$ **Système linéaire du 1^er ordre** $\rightarrow s(t)$

T_0 transmittance statique, τ constante de temps ou **ω_C pulsation de coupure à -3 dB**.

- *Equation différentielle :* $s(t) + \tau.\dfrac{ds}{dt} = T_0.e(t)$
- *Transmittance fréquentielle ou isochrone :* $\underline{T}(j\omega) = \dfrac{\underline{S}(j\omega)}{\underline{E}(j\omega)} = \dfrac{T_0}{1 + j\dfrac{\omega}{\omega_C}}$ *avec* $\omega_C = \dfrac{1}{\tau}$
- *Transmittance dans le domaine de Laplace ou isomorphe :* $T(p) = \dfrac{S(p)}{E(p)} = \dfrac{T_0}{1 + \tau.p}$

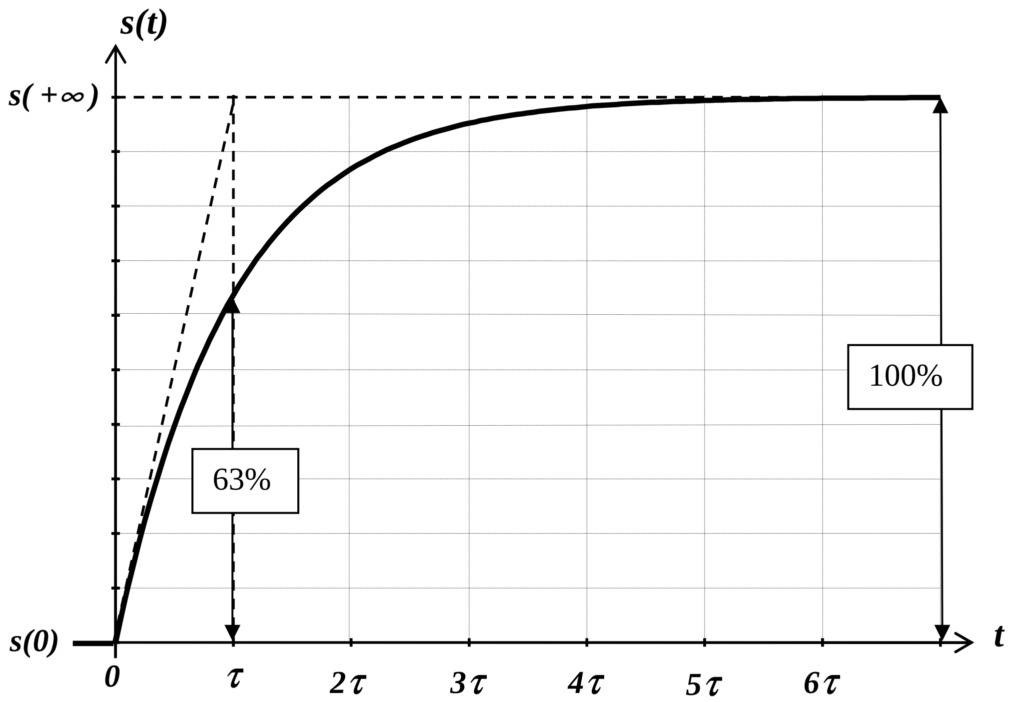
2- ***Réponse indicielle du système linéaire du type passe-bas du premier ordre :***

Grandeur de sollicitation du système :

- *échelon de hauteur E (par rapport à son état de repos), appliqué à l'instant initial t = 0.*

Allure de la réponse du système :

- *Réponse croissante sans dépassement de la valeur finale,*
- *Tangente à l'origine de coefficient directeur non nul.*



DETERMINATION DE LA CONSTANTE DE TEMPS

Méthode 1 : Au bout du temps τ, la variation de la sortie est de 63% de sa variation totale

- ***pour 3τ variation de 95 %***
- ***pour 5τ variation de 99 %***

Méthode 2 *: Abscisse du point d'intersection de la tangente à l'origine et de l'asymptote pour $t \rightarrow +\infty$.*

DETERMINATION DE LA TRANSMITTANCE STATIQUE :

T_0 = Variation de la sortie / variation de l'entrée $T_0 = \dfrac{s(+\infty) - s(0)}{E}$

IDENTIFICATION A UN SYSTEME LINEAIRE DU SECOND ORDRE PASSE BAS

1. ***Modèle du système linéaire du type passe-bas du second ordre :***

$e(t) \rightarrow$ **Système linéaire du $2^{ème}$ ordre** $\rightarrow s(t)$

T_0 transmittance statique, m coefficient d'amortissement, **ω_0 pulsation propre** non amortie

- *Equation différentielle :* $$s(t) + \frac{2m}{\omega_0}\frac{ds}{dt} + \frac{1}{\omega_0^2}\frac{d^2s}{dt^2} = T_0.e(t)$$

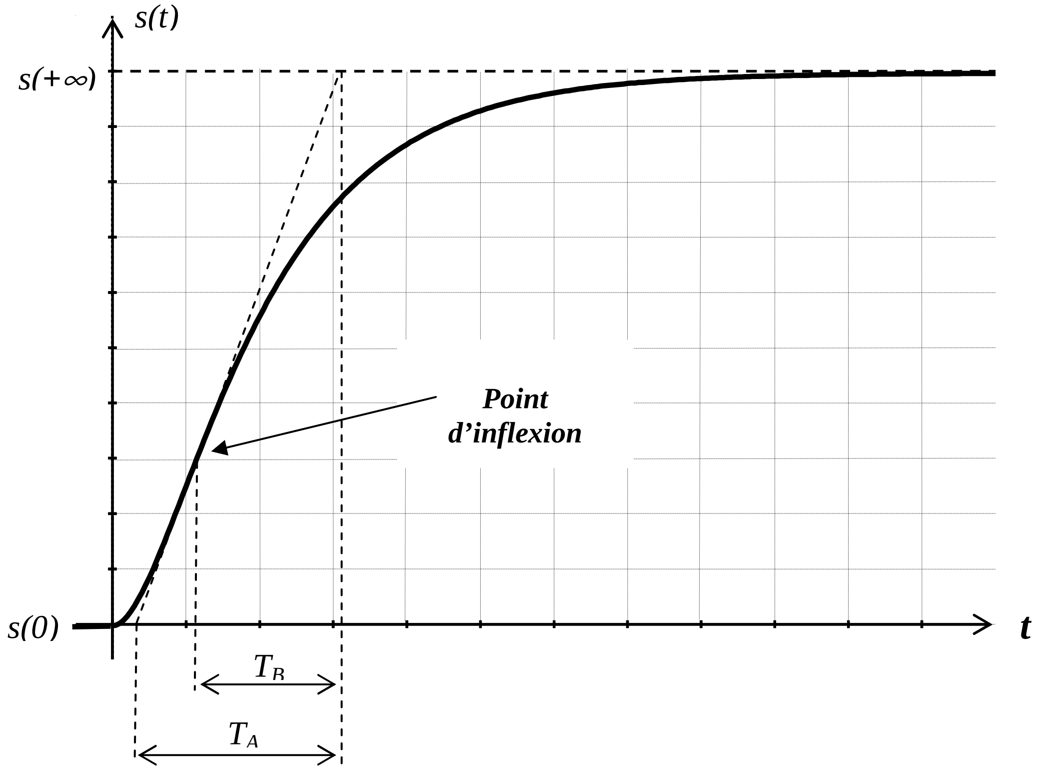
- *Transmittance fréquentielle ou isochrone :* $$\underline{T}(j\omega) = \frac{\underline{S}(j\omega)}{\underline{E}(j\omega)} = \frac{T_0}{1 + 2.m.j\dfrac{\omega}{\omega_0} - \left(\dfrac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

- *Transmittance dans le domaine de Laplace ou isomorphe :* $$T(p) = \frac{S(p)}{E(p)} = \frac{T_0}{1 + \dfrac{2.m}{\omega_0}.p + \left(\dfrac{p}{\omega_0}\right)^2}$$

2. ***Système passe bas d'ordre 2 à réponse indicielle apériodique ou sur amortie (m>1) :***

Caractéristiques principales de la réponse indicielle :

- *Tangente à l'origine de coefficient directeur nul (horizontale)*
- *Réponse croissante sans dépassement de la valeur finale (2^{eme} ordre sur amorti $m \geq 1$).*



Identification expérimentale des systèmes (réponse indicielle)

Dans le cas du système du second ordre sur amorti ($m \geq 1$), la transmittance de Laplace ou isomorphe peut s'écrire : $$T(p) = \frac{T_0}{(1+\tau.p).(1+\alpha.\tau.p)}$$

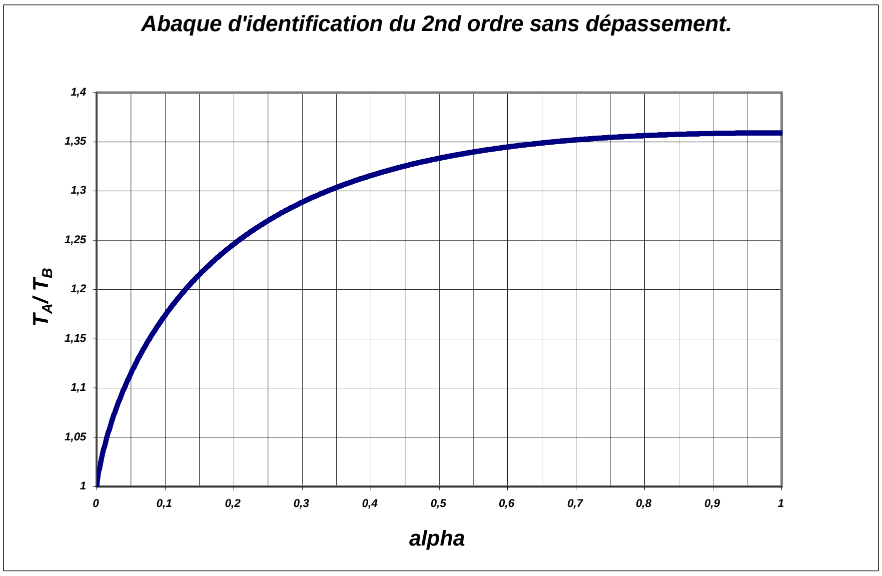
L'identification est faite par rapport à cette formulation.

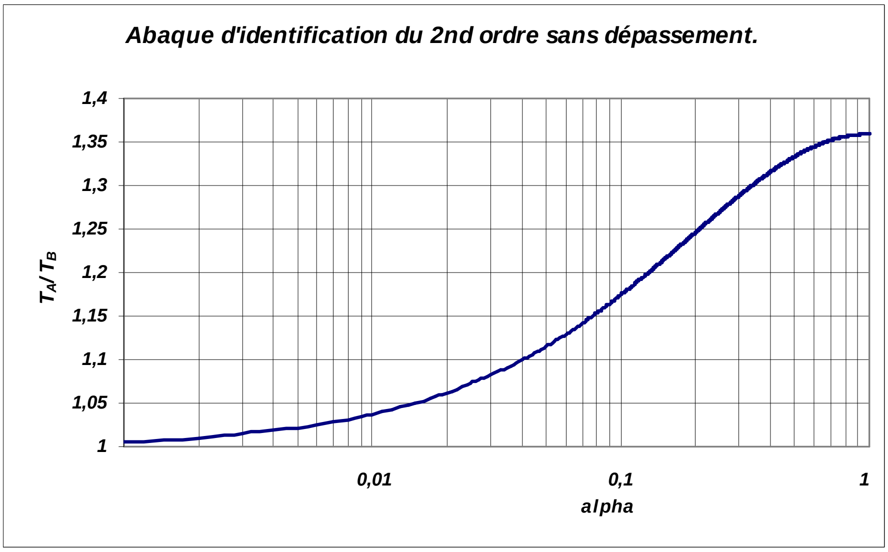
DETERMINATION DE LA TRANSMITTANCE STATIQUE :

T_0 = Variation de la sortie / variation de l'entrée $$T_0 = \frac{s(+\infty) - s(0)}{E}$$

DETERMINATION DU FACTEUR α :

La tangente au point d'inflexion de la courbe, permet de déterminer les temps T_A et T_B (cf ci-dessus).
Le rapport T_A / T_B permet d'obtenir le facteur α en utilisant l'une des 2 abaques ci-dessous :





DETERMINATION DE LA CONSTANTE DE TEMPS τ :

La mesure du temps T_B et la constante α, permettent d'obtenir la constante de temps τ par : $\tau = \dfrac{T_B}{1+\alpha}$.

On retrouve la forme d'écriture initiale par :

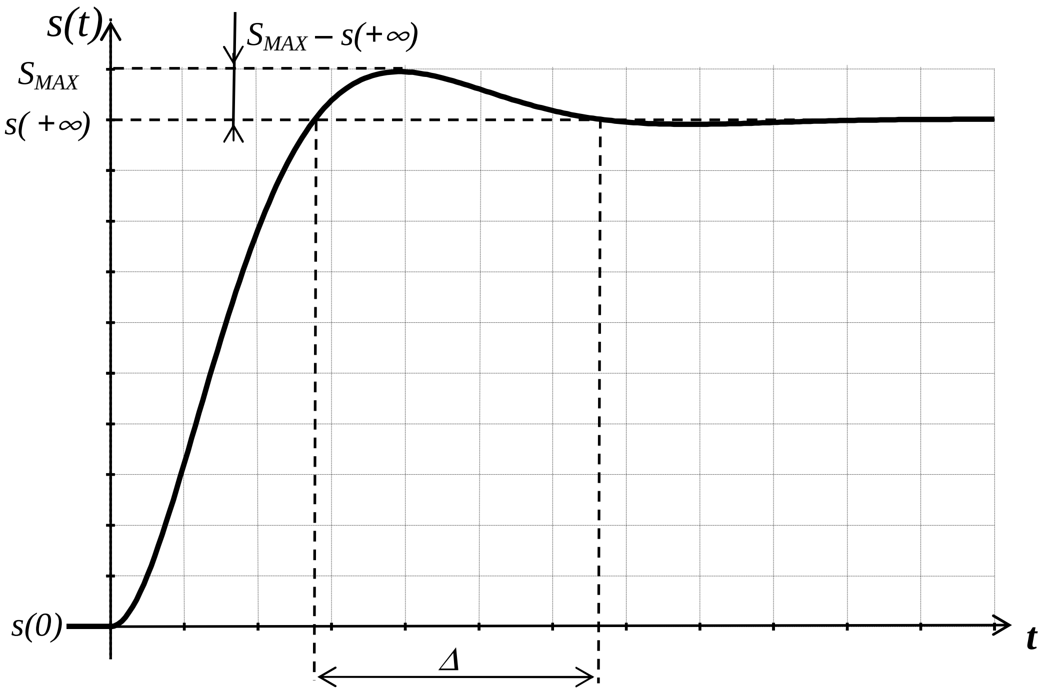
- *coefficient d'amortissement m par la relation :* $m = \dfrac{1+\alpha}{2\sqrt{\alpha}}$
- *pulsation propre ω_0 par la relation :* $\omega_0 = \dfrac{1}{\tau\sqrt{\alpha}}$

3. *Système passe bas d'ordre 2 à réponse indicielle pseudopériodique ou sous amortie (m<1):*

Caractéristiques principales de la réponse indicielle :

- *Tangente à l'origine de coefficient directeur nul.*
- *Réponse croissante avec dépassement de la valeur finale réponse oscillatoire amortie.*

3-1- *Méthode d'identification à l'aide du 1^er^ dépassement :*

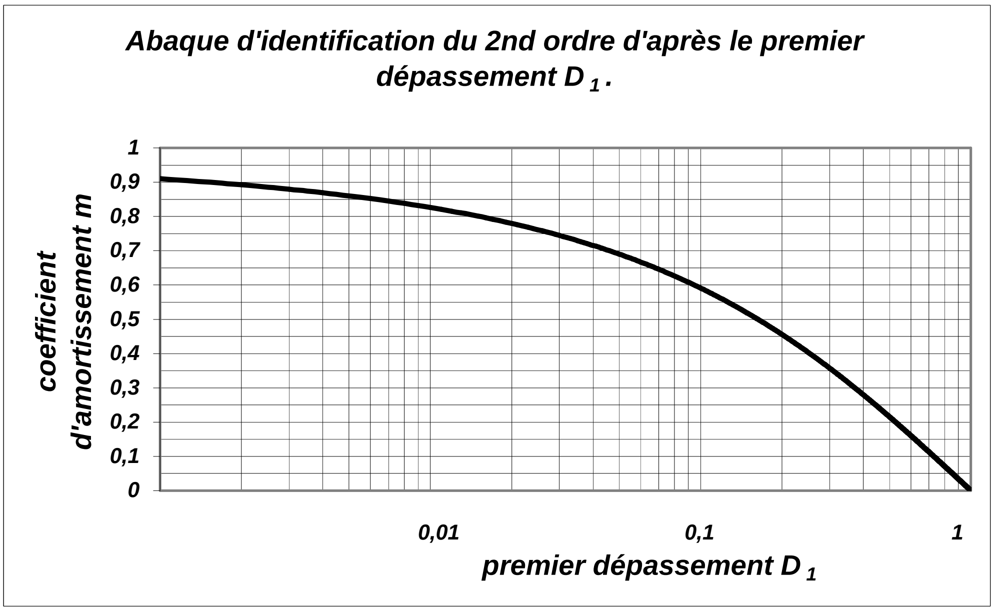


DETERMINATION DE LA TRANSMITTANCE STATIQUE :

T_0 = Variation de la sortie / variation de l'entrée $$T_0 = \frac{s(+\infty) - s(0)}{E}$$

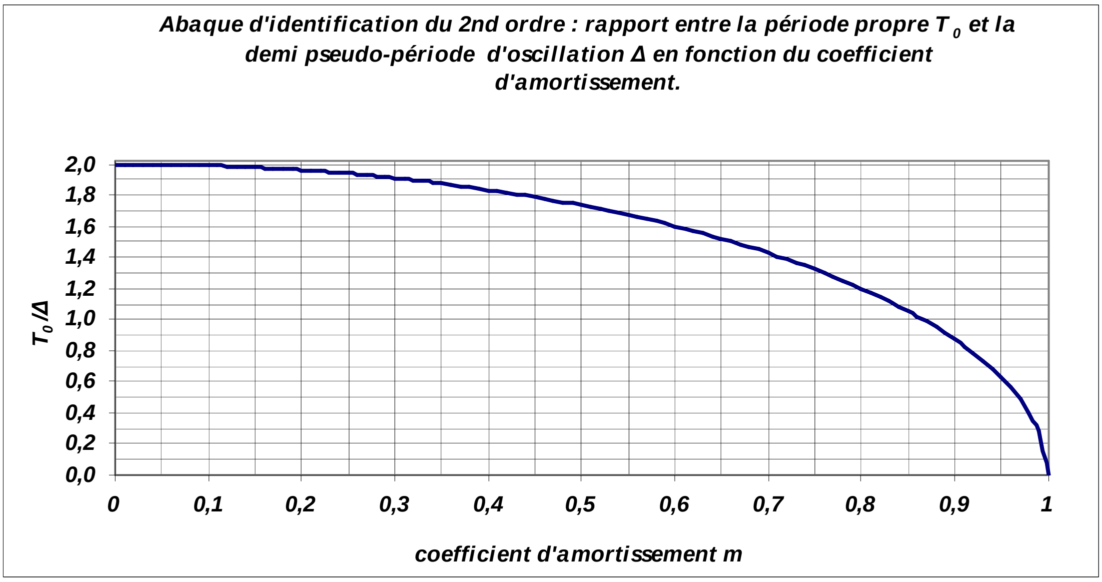
DETERMINATION DU COEFFICIENT D'AMORTISSEMENT m :

A partir de la valeur du premier dépassement $D_1 = \dfrac{S_{MAX} - s(+\infty)}{s(+\infty) - s(0)}$ *en utilisant l'abaque ci-dessous :*



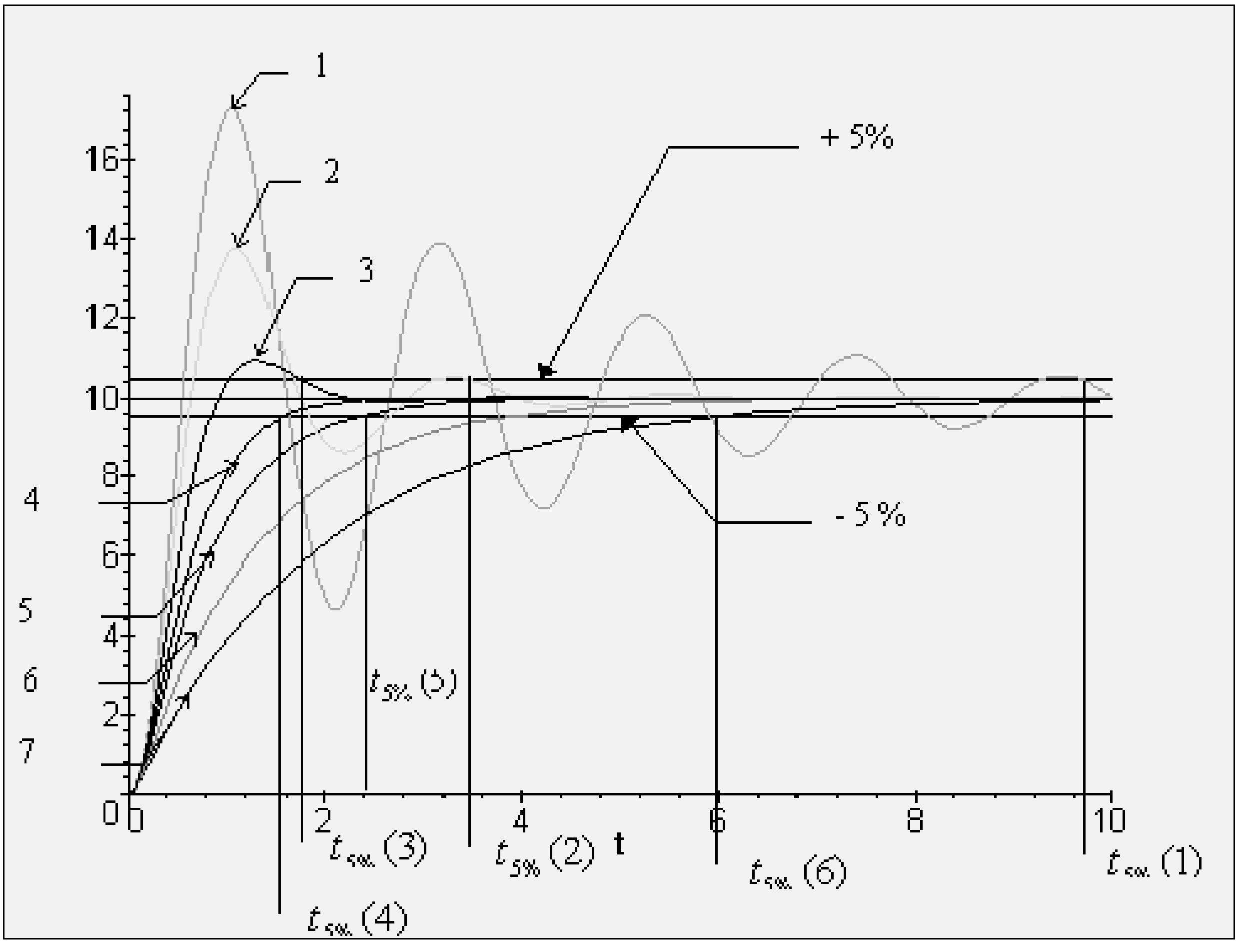
DETERMINATION DE LA PULSATION PROPRE ω_0 :

A partir de la valeur de la demi pseudo période Δ d'oscillation en utilisant l'abaque ci-dessous :



Abaque d'identification du 2nd ordre : rapport entre la période propre T_0 et la demi pseudo-période d'oscillation Δ en fonction du coefficient d'amortissement.

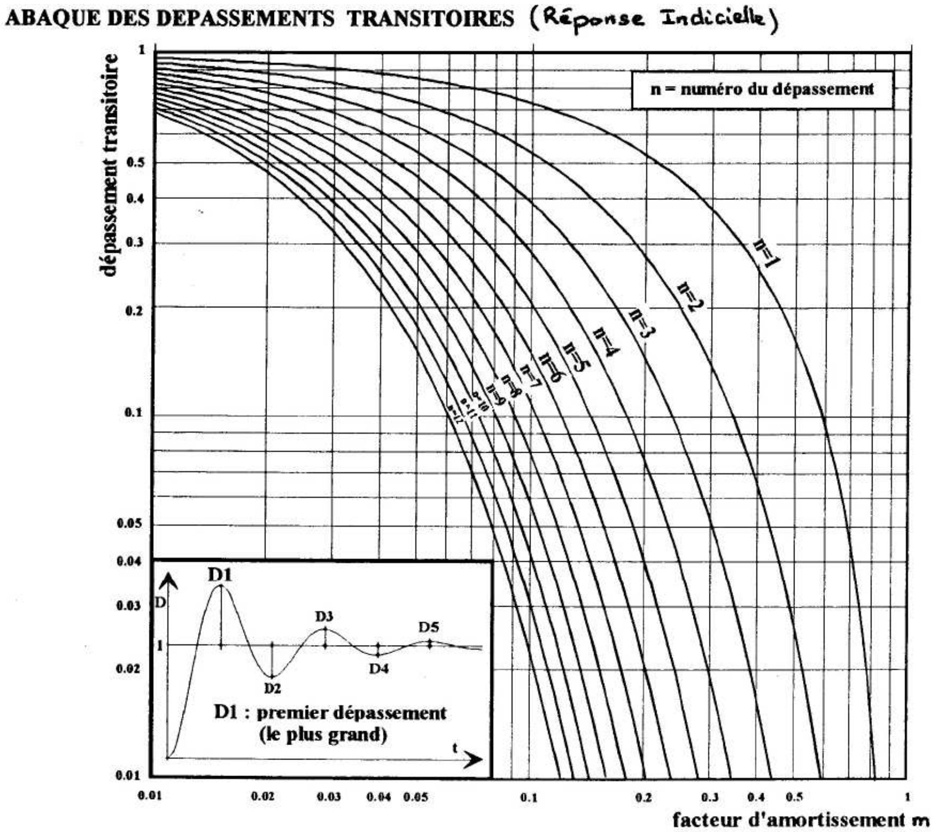
3-2- **Méthode avec le premier dépassement et le temps de réponse à 5 %.**



Identification expérimentale des systèmes (réponse indicielle)

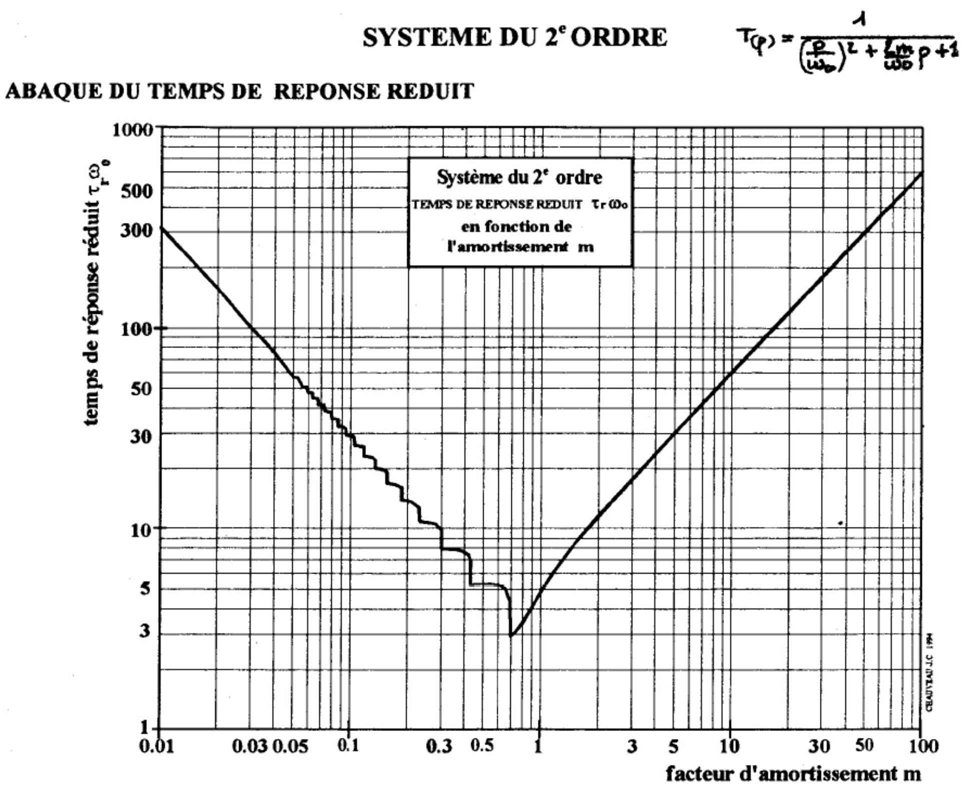
UTILISATION DES ABAQUES

- **Du dépassement réduit pour l'amortissement m :**



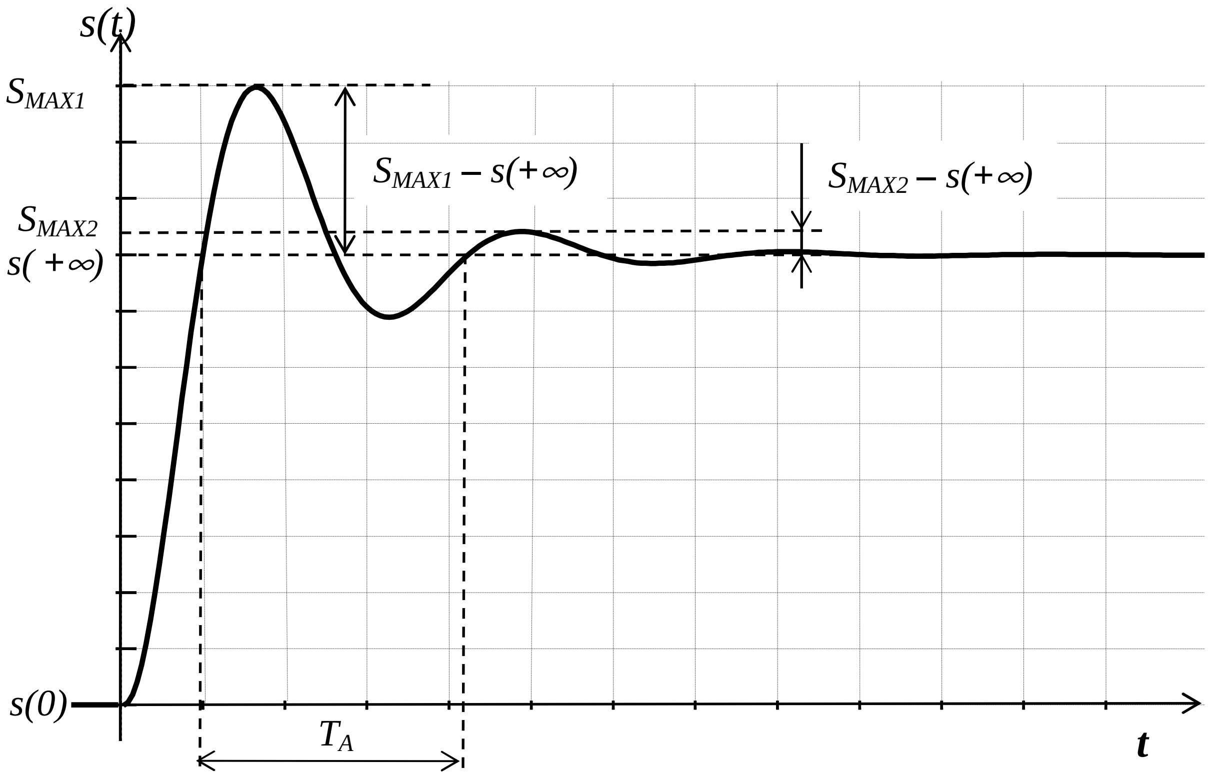
Pour le premier dépassement réduit on relève D1 = _______
On déduit m =

- Temps de réponse à 5%, pour la pulsation propre $\boldsymbol{\omega_0}$:



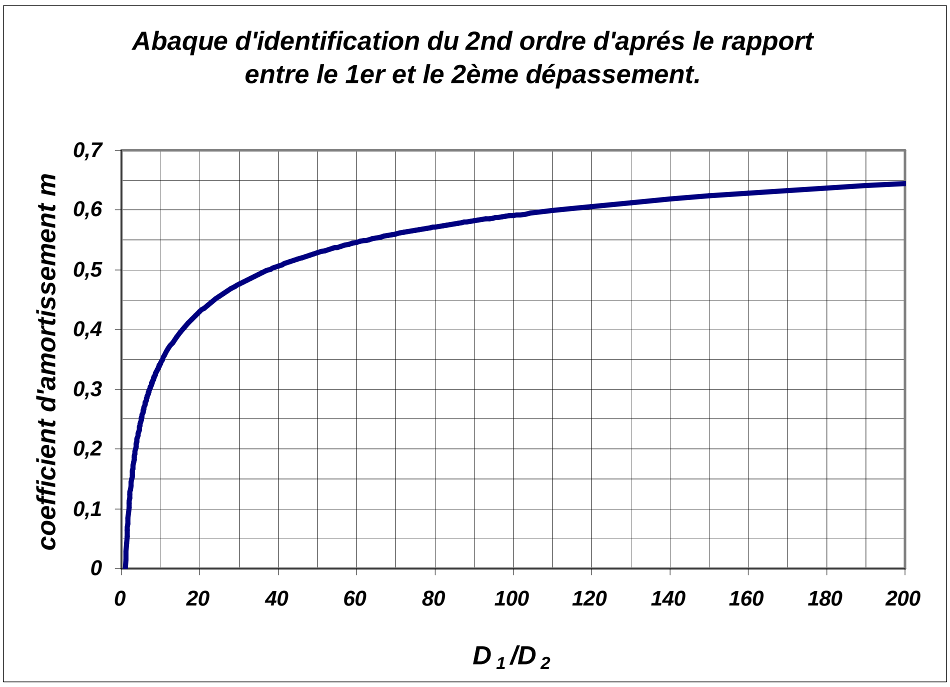
On relève un temps de réponse de réponse à 5% prés de tr5% =
Pour m relevé le produit tr5%. $\boldsymbol{\omega_0}$ est de ______ et on déduit $\boldsymbol{\omega_0}$ =

Méthode d'identification à l'aide des 2 premiers dépassements :

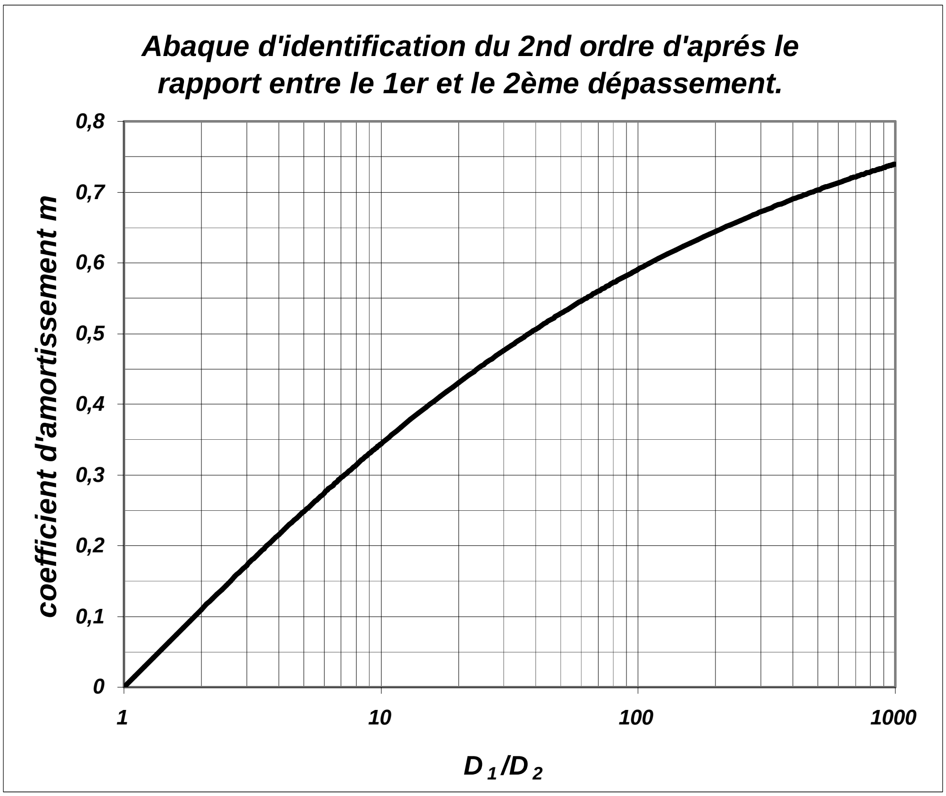


- *Détermination de la transmittance statique :* $T_0 = \dfrac{s(+\infty) - s(0)}{E}$

- *Détermination du coefficient d'amortissement m à partir des valeurs du premier dépassement* $D_1 = \dfrac{S_{MAX1} - s(+\infty)}{s(+\infty) - s(0)}$ *et du second dépassement* $D_2 = \dfrac{S_{MAX2} - s(+\infty)}{s(+\infty) - s(0)}$ *en utilisant l'une des abaques ci-dessous :*



Identification expérimentale des systèmes (réponse indicielle)



- *Détermination de la pulsation propre ω_0 à partir de la valeur de la pseudo période T_A d'oscillation et en utilisant l'abaque ci-dessous :*