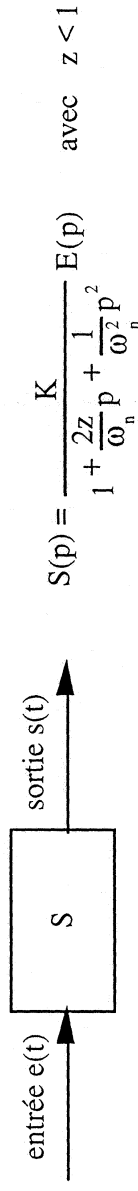


## RELATIONS ET ABAQUES DES SYSTEMES DU 2<sup>e</sup> ORDRE

$$\frac{S}{E} = \frac{k}{1 + \frac{2z}{\omega_N} P + \frac{P^2}{\omega_N^2}}$$

# SYSTÈMES DU SECOND ORDRE : Régime oscillatoire

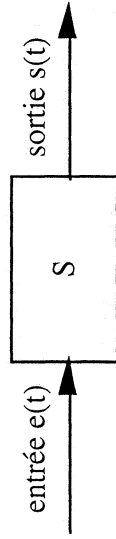


Deux racines complexes conjuguées :  $\omega_n \left( -z \pm j\sqrt{1 - z^2} \right)$

Nota : les oscillations ne sont visibles que pour  $z < 0,707$

Entrée $e(t)$	Sortie $s(t)$	Représentations graphiques
Impulsion unitaire $\frac{1}{1}$	$\frac{K \omega_n}{\sqrt{1 - z^2}} \cdot e^{-z \omega_n t} \cdot \sin \omega_n \sqrt{1 - z^2} t$	
Echelon-unité $\frac{1}{p}$	$K \left[ 1 - \frac{e^{-z \omega_n t}}{\sqrt{1 - z^2}} \cdot \cos \left( \omega_n \sqrt{1 - z^2} t - \text{Arctg} \frac{z}{\sqrt{1 - z^2}} \right) \right]$	
Echelon de vitesse $\frac{1}{p^2}$	$K \left[ t - \frac{2z}{\omega_n} + \frac{e^{-z \omega_n t}}{\omega_n \sqrt{1 - z^2}} \cdot \cos \left( \omega_n \sqrt{1 - z^2} t - \text{Arctg} \frac{2z^2 - 1}{2z \sqrt{1 - z^2}} \right) \right]$	

# SYSTEMES DU SECOND ORDRE : Régime apériodique critique

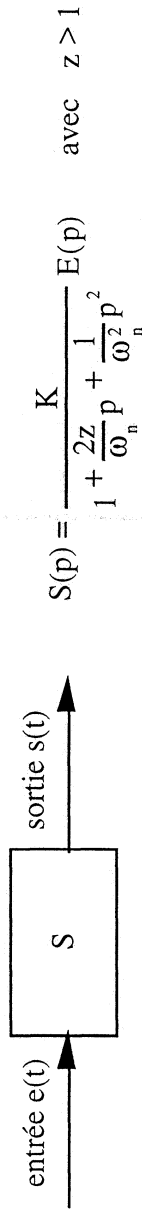


$$S(p) = \frac{K}{1 + \frac{2z}{\omega_n} p + \frac{1}{\omega_n^2} p^2} E(p) \quad \text{avec } z = 1$$

Une racine double :  $-\omega_n$

Entrée e(t)	Sortie s(t)	Représentations graphiques
Impulsion unitaire $\frac{1}{p}$	$K \omega_n^2 t e^{-\omega_n t}$	
Echelon-unité $\frac{1}{p^2}$	$K \left[ 1 - (1 + \omega_n t) e^{-\omega_n t} \right]$	
Echelon de vitesse $\frac{1}{p^2}$	$K \left[ t - \frac{2}{\omega_n} + \left( \frac{2}{\omega_n} + t \right) e^{-\omega_n t} \right]$	

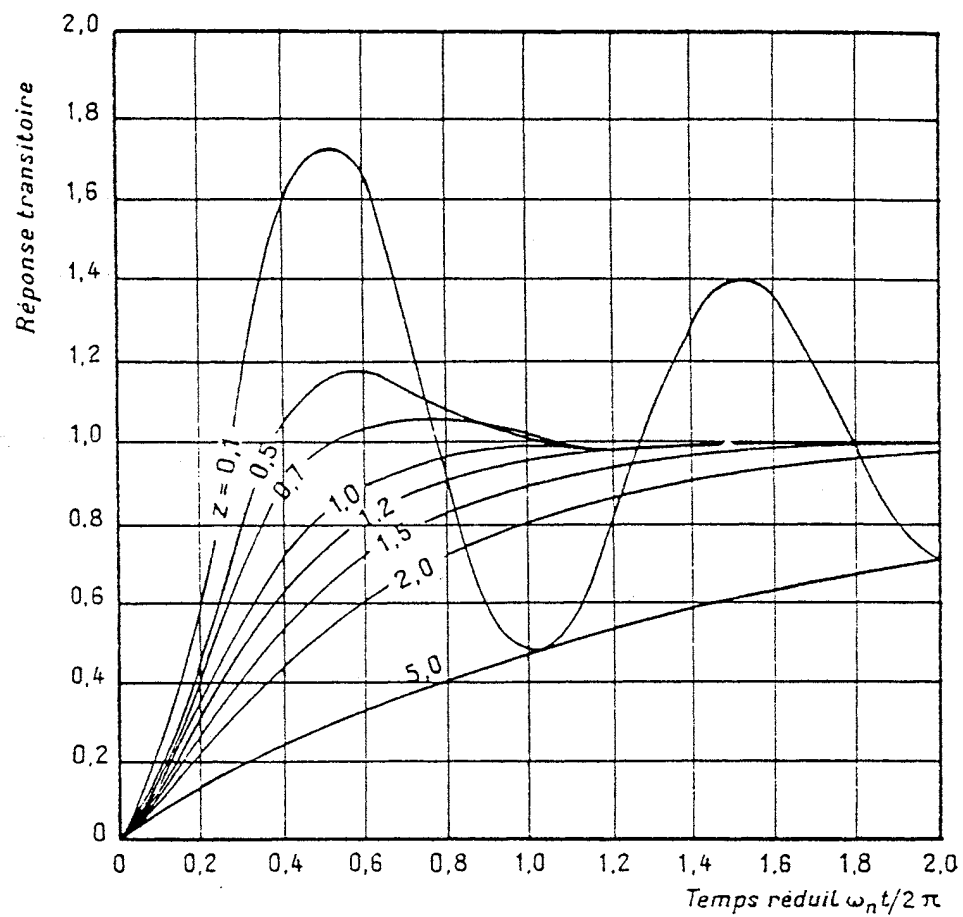
# SYSTEMES DU SECOND DEGRE : Régime apériodique



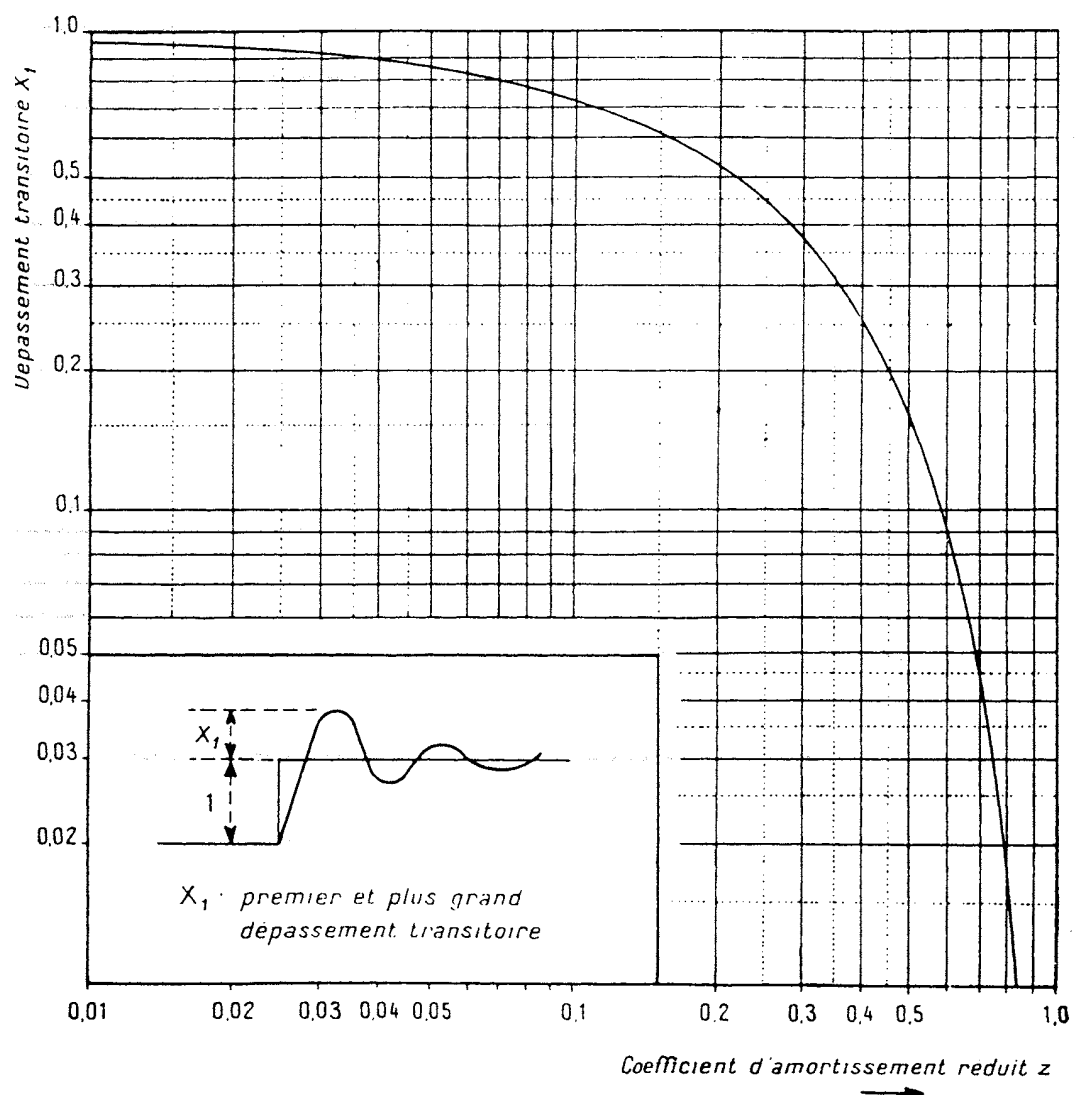
Deux racines réelles :  $\omega_n \left( -z \pm \sqrt{z^2 - 1} \right)$

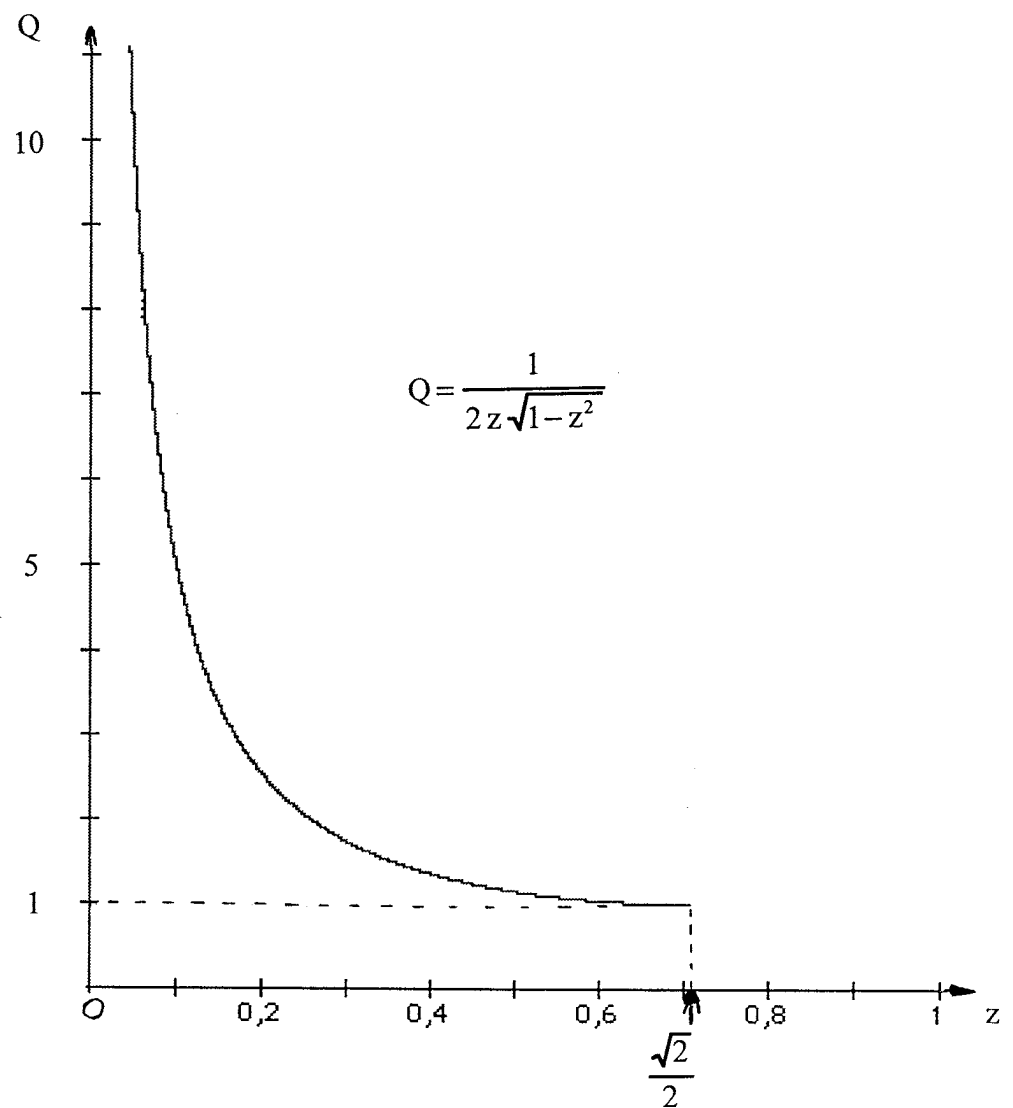
Entrée $e(t)$	Sortie $s(t)$	Représentations graphiques
Impulsion unitaire $\frac{1}{p}$	$\frac{K \omega_n}{2 \sqrt{z^2 - 1}} e^{-z \omega_n t} \left[ \omega_n t \sqrt{z^2 - 1} - e^{-\omega_n t \sqrt{z^2 - 1}} \right]$	
Echelon-unité $\frac{1}{p^2}$	$K \left[ 1 + \frac{z - \sqrt{z^2 - 1}}{2 \sqrt{z^2 - 1}} e^{-z \omega_n t} - \frac{z + \sqrt{z^2 - 1}}{2 + \sqrt{z^2 - 1}} e^{-\omega_n t \left( z - \sqrt{z^2 - 1} \right) t} \right]$	
Echelon de vitesse $\frac{1}{p^2}$	$K \left[ t - \frac{2z}{\omega_n} + \frac{2z \left( -z + \sqrt{z^2 - 1} \right) - 1}{2 \omega_n \sqrt{z^2 - 1}} e^{-z \omega_n t} - \frac{2z \left( z + \sqrt{z^2 - 1} - 1 \right) - 1}{2 \omega_n \sqrt{z^2 - 1}} e^{-\omega_n t \left( z - \sqrt{z^2 - 1} \right) t} \right]$	

RÉPONSE D'UN SYSTÈME DU SECOND ORDRE  
A UN ECHELON UNITÉ

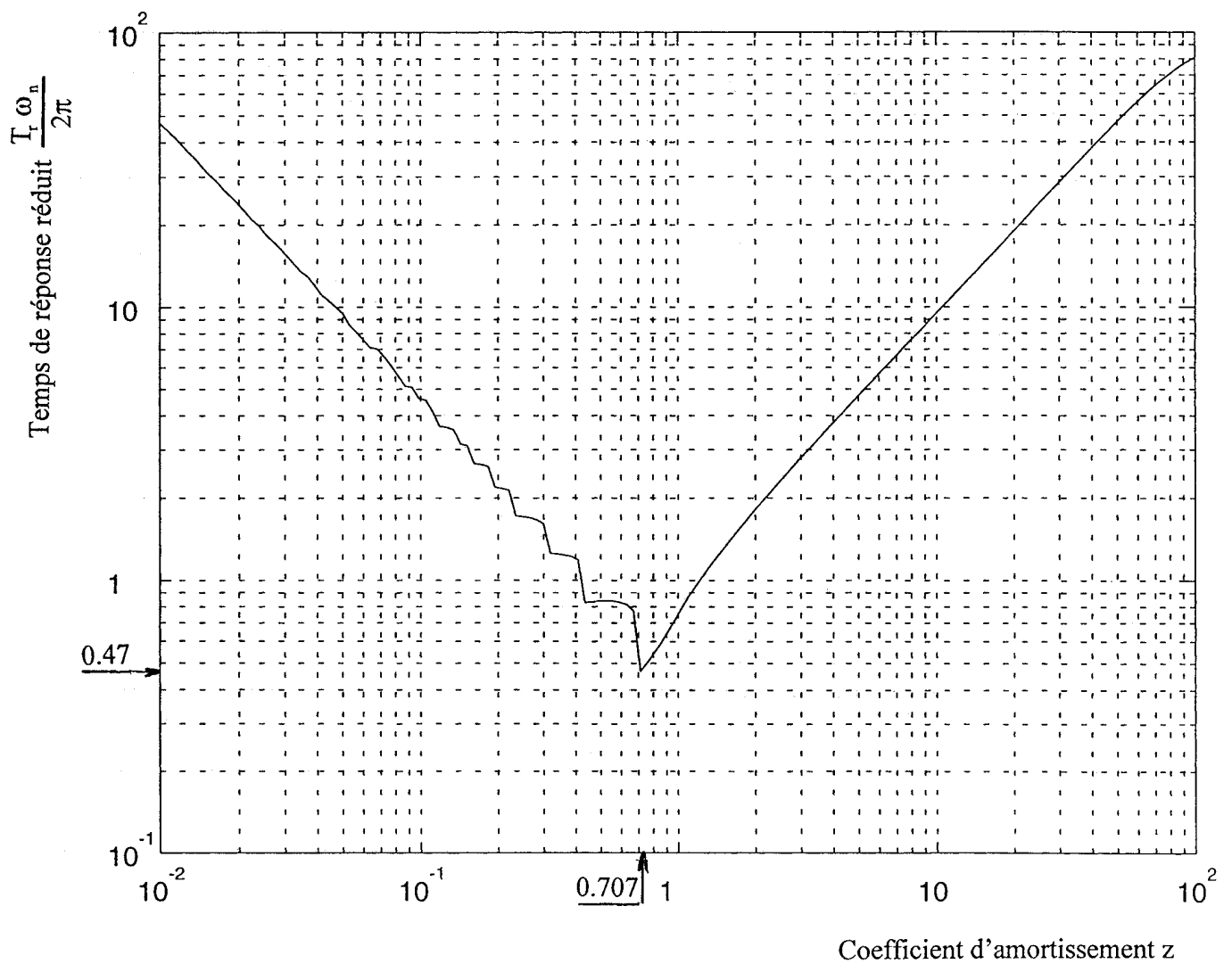


SYSTÈMES DU SECOND ORDRE  
RELATION ENTRE L'AMORTISSEMENT ET LE DÉPASSEMENT  
TRANSITOIRE EN RÉPONSE A UN ECHELON-UNITÉ





Système du deuxième ordre  
Relation entre l'amortissement et le facteur de résonance  
(Réponse en fréquence)



Système du deuxième ordre  
 Relation entre l'amortissement et le temps de réponse à 5%  
 (Réponses temporelles à un échelon de position)



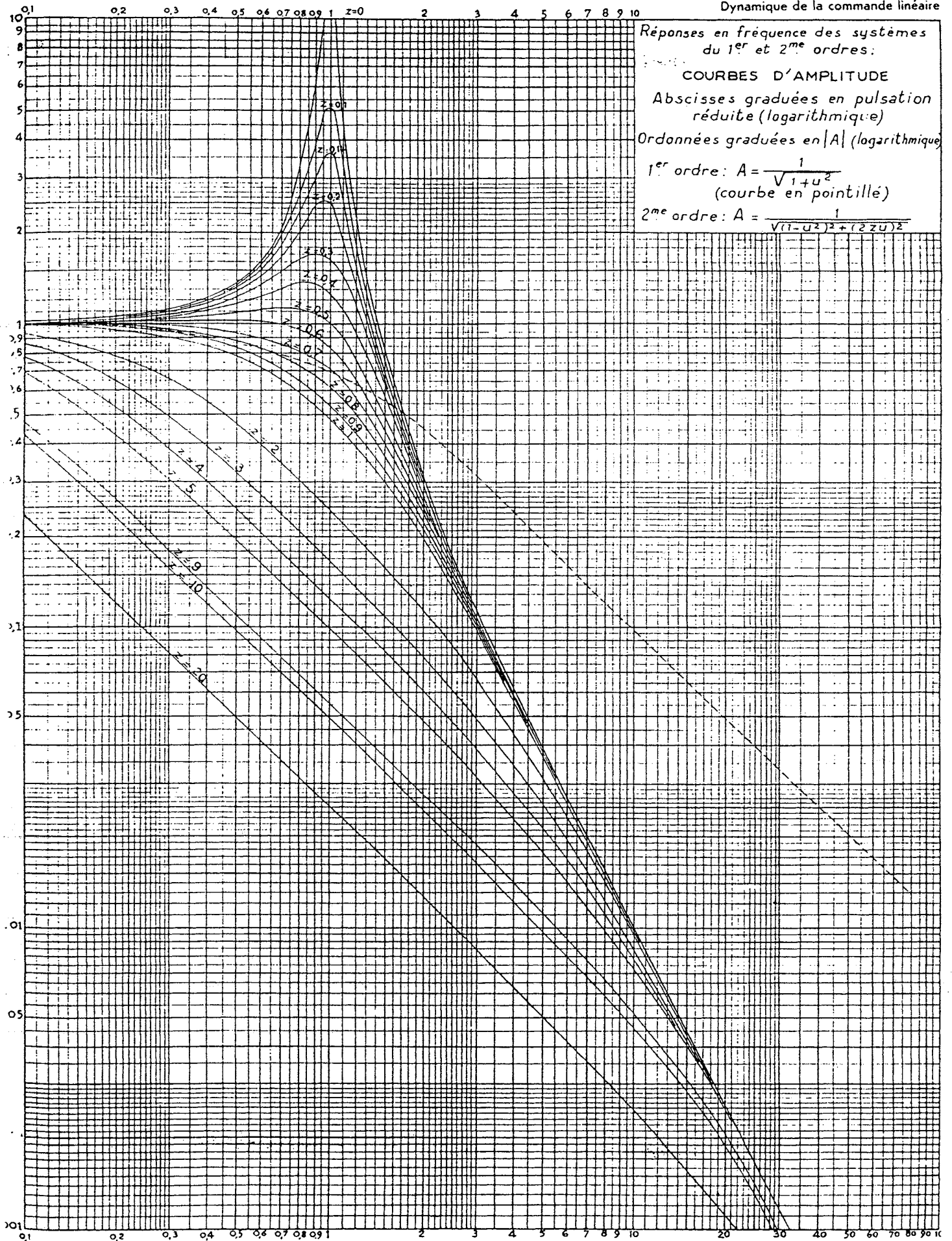


PLANCHE 2 - GILLE, DECAULNE, PELEGRIN  
Dynamique de la commande linéaire

