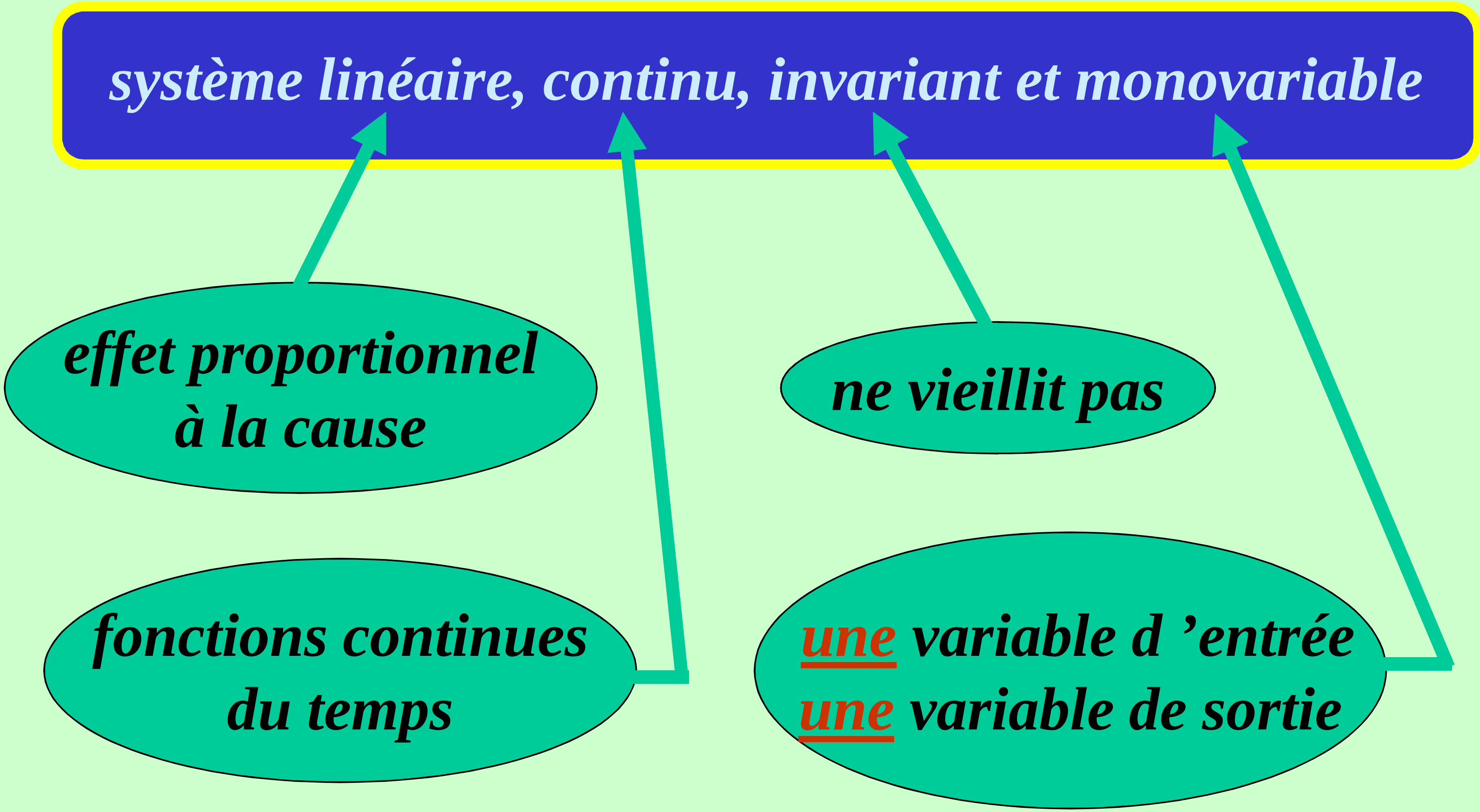
REVISIONS ASSERVISSEMENTS

1) TERMINOLOGIE

SYSTEME

ensemble d 'éléments liés entre eux dans le but de réaliser une fonction


système linéaire, continu, invariant et monovariable
effet proportionnel à la cause
ne vieillit pas
fonctions continues du temps
une variable d 'entrée
une variable de sortie

variable → ***grandeur physique <u>dépendante</u> du temps***

☞ ***<u>entrée :</u>*** réglable, indépendante du système

☞ ***<u>perturbation :</u>*** entrée sur laquelle on ne peut agir (caractère aléatoire)

☞ ***<u>sortie :</u>*** dépendante du système

☞ ***<u>interne :</u>*** dépendante du système

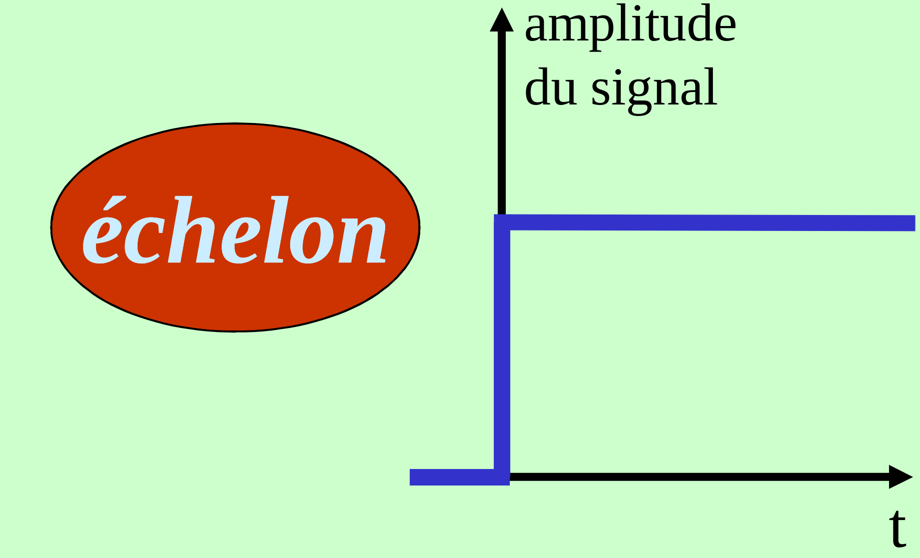
paramètre → ***grandeur physique <u>indépendante</u> du temps***

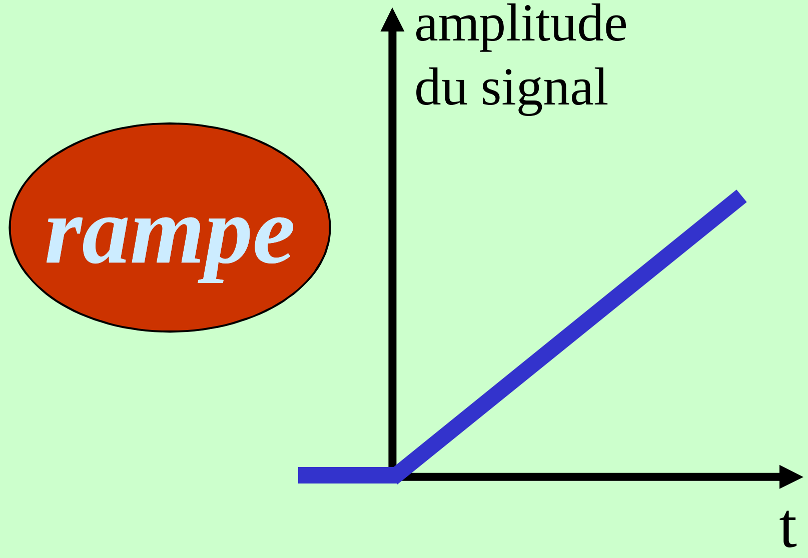
système asservi → *rétroaction de la sortie sur l ’entrée (bouclage)*

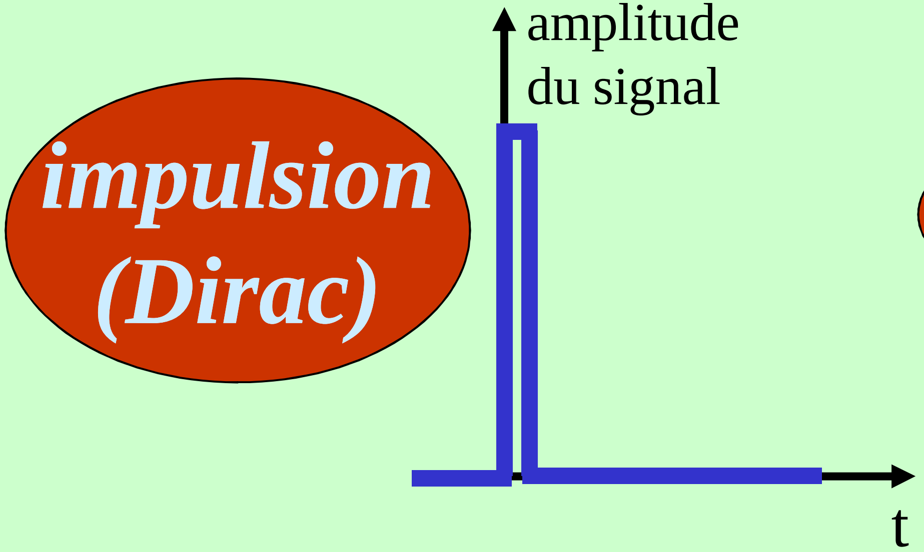
asservissement → *sortie suit une loi fixée*

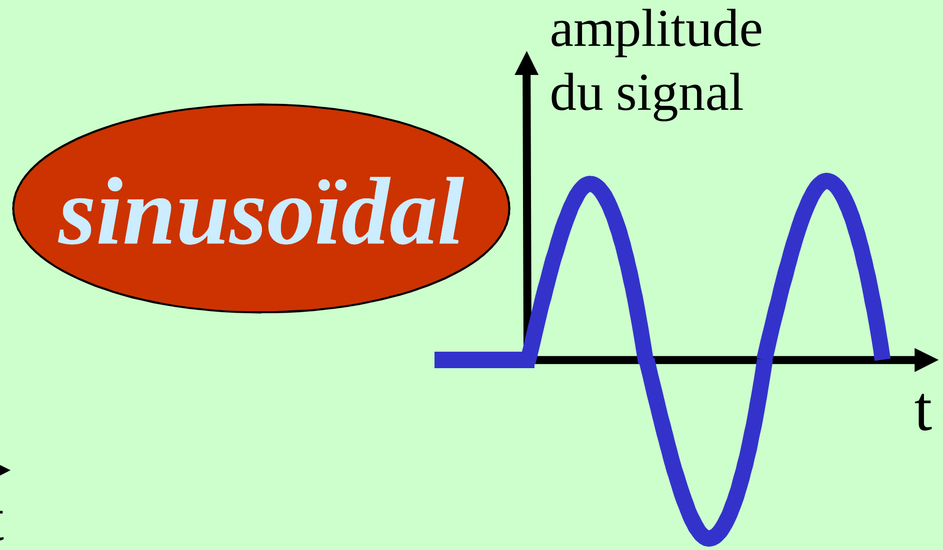
régulation → *sortie reste à une valeur fixée*

2) SIGNAUX CANONIQUES D 'ENTREE









3) CRITERES DE QUALITE

☞ **stabilité** → *«à entrée bornée, sortie bornée»*

☞ **rapidité** → *temps de réponse à 5%*

☞ **précision** →
- *écart statique*
- *écart dynamique (poursuite)*

4) LAPLACE

outil mathématique de résolution d'une équation différentielle

équation différentielle avec second membre

équation sans second membre → *solution générale (composante transitoire)* → *solution finale*

équation avec second membre → *solution particulière (composante permanente)* → *solution finale*

« math »

équation différentielle avec second membre → *équation algébrique* → *décomposition en " formes connues "* → *solution finale*

conditions initiales

transformées de Laplace

manipulations algébriques

transformées inverses de Laplace

« S. I. »

système linéaire, continu, invariant et monovariable

$$a_0.s(t)+a_1.\frac{ds(t)}{dt}+a_2.\frac{d^2s(t)}{dt^2}+......+a_n.\frac{d^ns(t)}{dt^n}$$

$$=b_0.e(t)+b_1.\frac{de(t)}{dt}+b_2.\frac{d^2e(t)}{dt^2}+......+b_m.\frac{d^me(t)}{dt^m}$$

☞

- $a_0.....a_n$ et $b_0.....b_m$ sont des constantes
- n est l 'ordre du système
- $m \leqslant n$

Cette équation différentielle (de degré 2 au plus) s'obtient par :

- ***application des lois physiques***
- ***identification***

principaux résultats

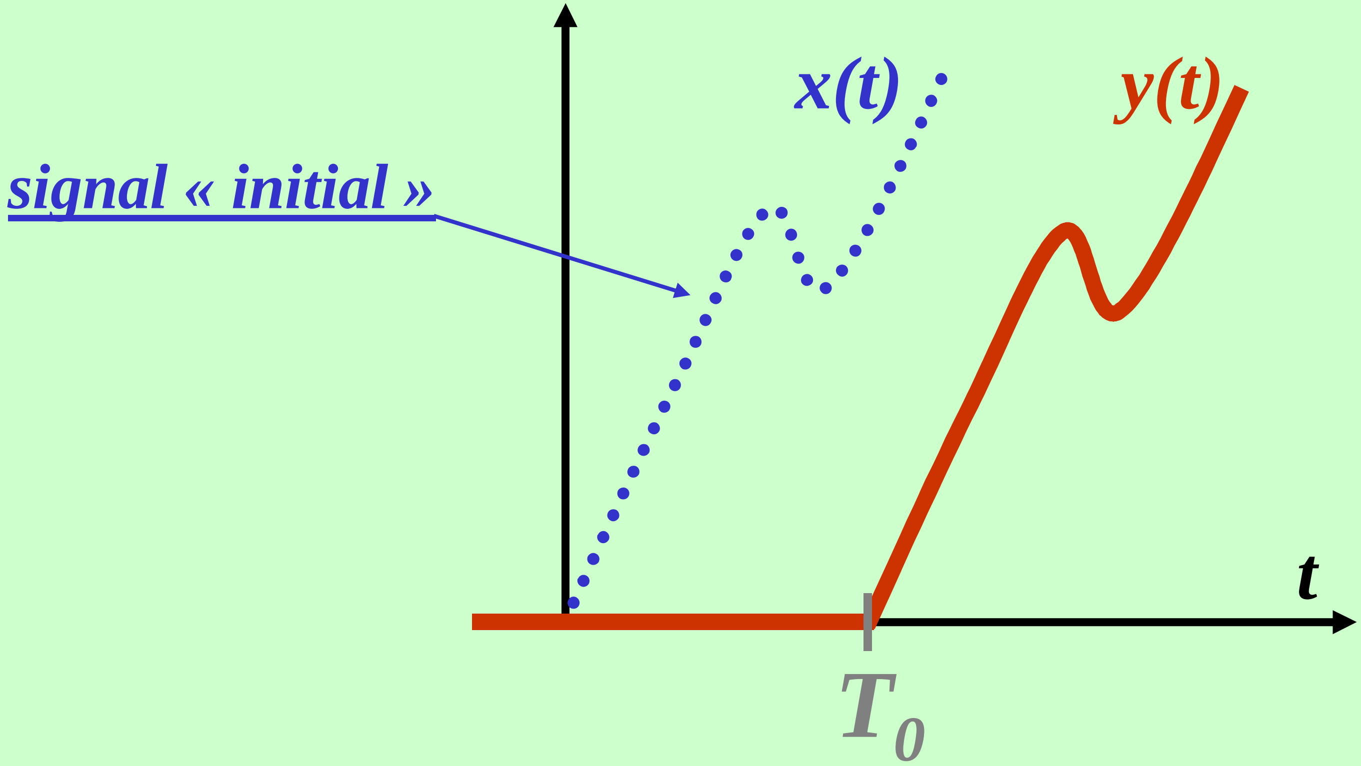
Théorème de la dérivation :

$$\frac{dx(t)}{dt} \mapsto p.X(p) - x(0)$$

Théorème de la valeur finale :

$$\lim_{t \to \infty} x(t) = \lim_{p \to 0} p.X(p)$$

☞ Théorème du retard :



$$Y(p) = e^{-T_o \cdot p} \cdot X(p)$$

$x(t) + y(t)$ *a pour transformée dans Laplace :*

$X(p) + Y(p)$ ☺

$k \,.\, x(t)$ *a pour transformée dans Laplace :*

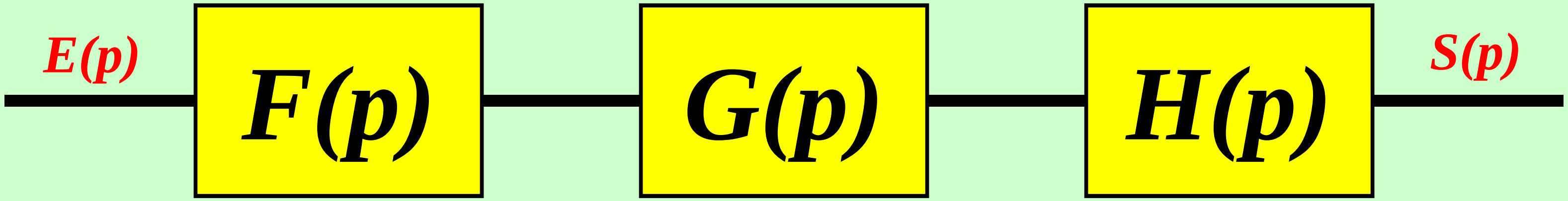
$k \,.\, X(p)$ ☺

$x(t) \,.\, y(t)$ *a pour transformée dans Laplace :*

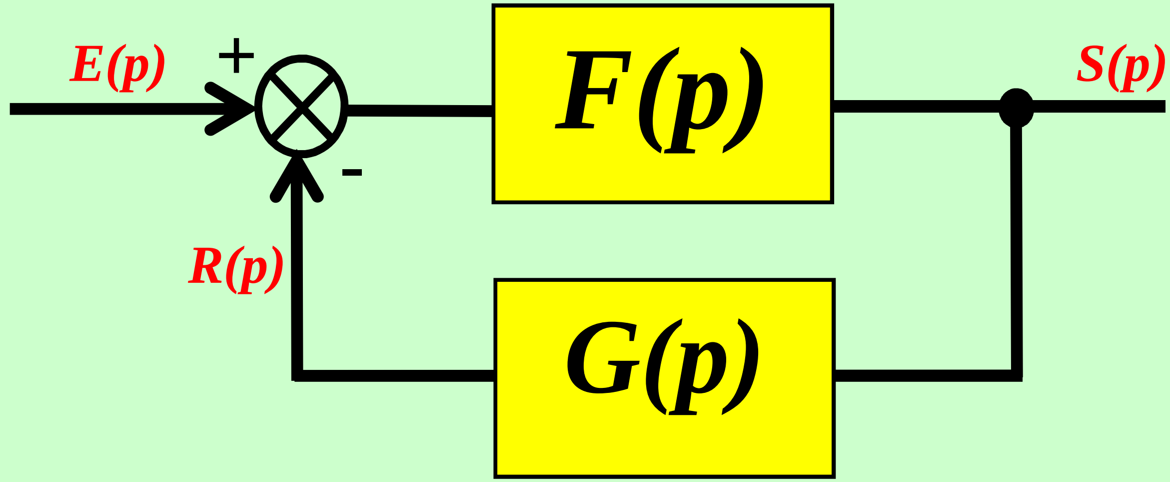
rien du tout !!! ☠

5) FONCTIONS DE TRANSFERT

$$FT(p) = \frac{\text{sortie}}{\text{entrée}}$$



$$FT(p) = \frac{S(p)}{E(p)} = F(p).G(p).H(p)$$

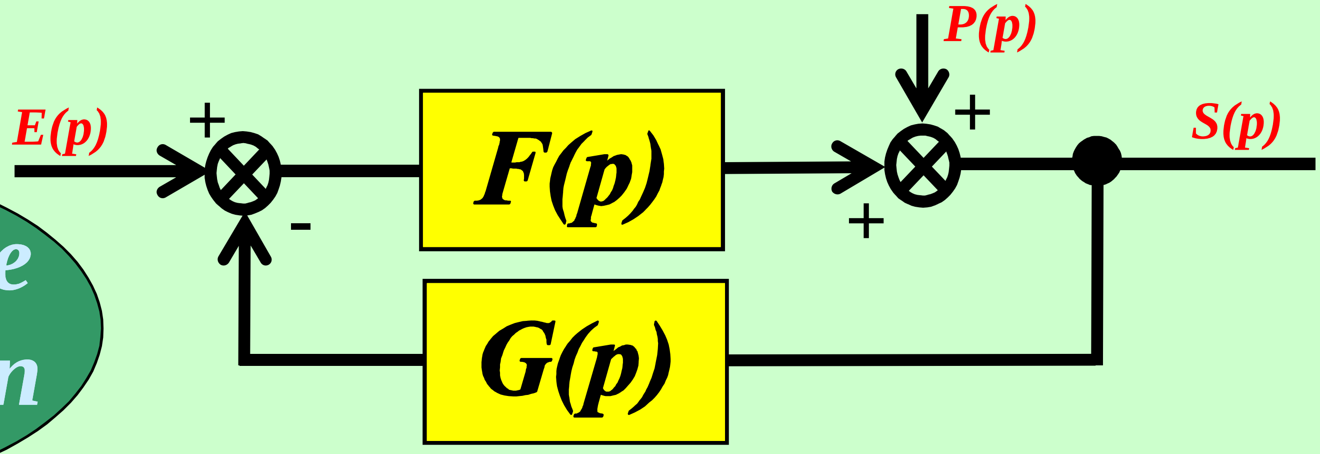


$$FTBO(p) = \frac{R(p)}{E(p)} = F(p).G(p)$$

DANGER

$$FTBF(p) = \frac{S(p)}{E(p)} = \frac{F(p)}{1+F(p).G(p)}$$

Théorème de superposition



1) **P(p) = 0** ⇒

$$S_1(p) = \frac{F(p)}{1+F(p).G(p)}.E(p)$$

Problème posé:

S(p) en fonction de E(p) et de P(p) ?

2) **E(p) = 0** ⇒

$$S_2(p) = \frac{1}{1+F(p).G(p)}.P(p)$$

entrée principale *perturbation*

3)

$$S(p) = S_1(p) + S_2(p)$$

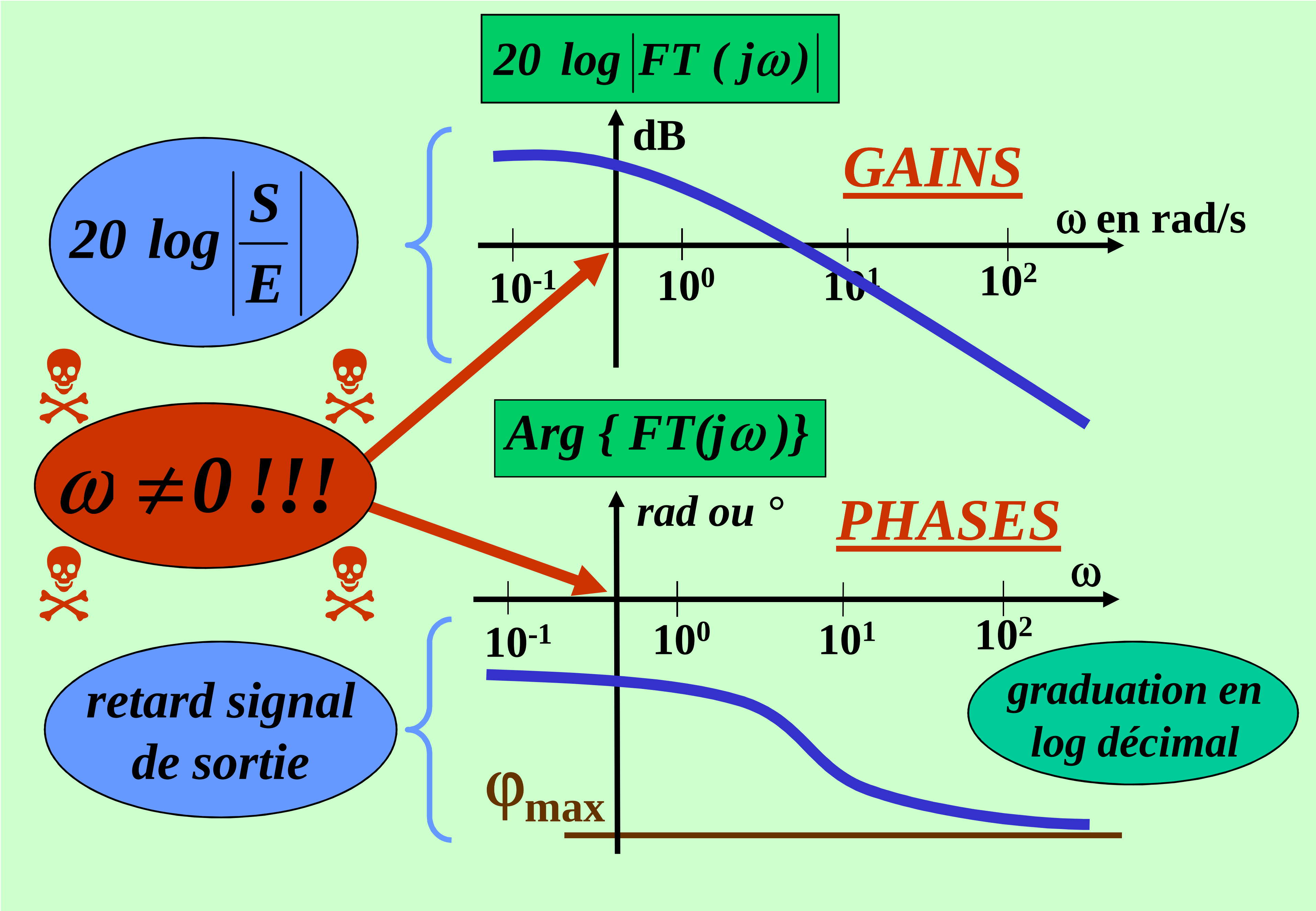
FIN PREMIERE PARTIE

REVISIONS
ASSERVISSEMENTS
(suite)

6) ANALYSE FREQUENTIELLE (HARMONIQUE)

- ***réponse à une entrée sinusoïdale***
- ***concerne l 'étude du régime établi et plus particulièrement la stabilité***

diagrammes de Bode (gains + phases)


$20\ \log\left|FT\ (j\omega)\right|$
dB
GAINS
ω en rad/s
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
10^{2}
$20\ \log\left|\frac{S}{E}\right|$
$\omega \neq 0$!!!
$Arg\ \{\ FT(j\omega)\}$
rad ou °
PHASES
ω
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
10^{2}
retard signal de sortie
graduation en log décimal
φ_{max}

un gain *K* en série fait:

☞ **monter la courbe des gains de 20 log*K* si *K*>1**

☞ **descendre la courbe des gains de 20 log*K* si *K*<1**

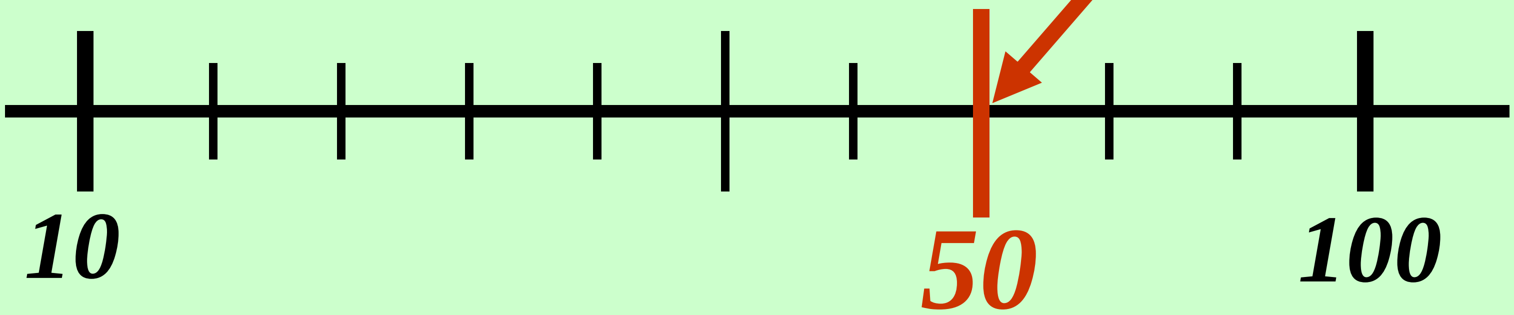
☞ **ne modifie pas la courbe des phases**

à savoir faire

☞ graduer l ’axe horizontal

placer 50 rad/s

log 5 = 0,7



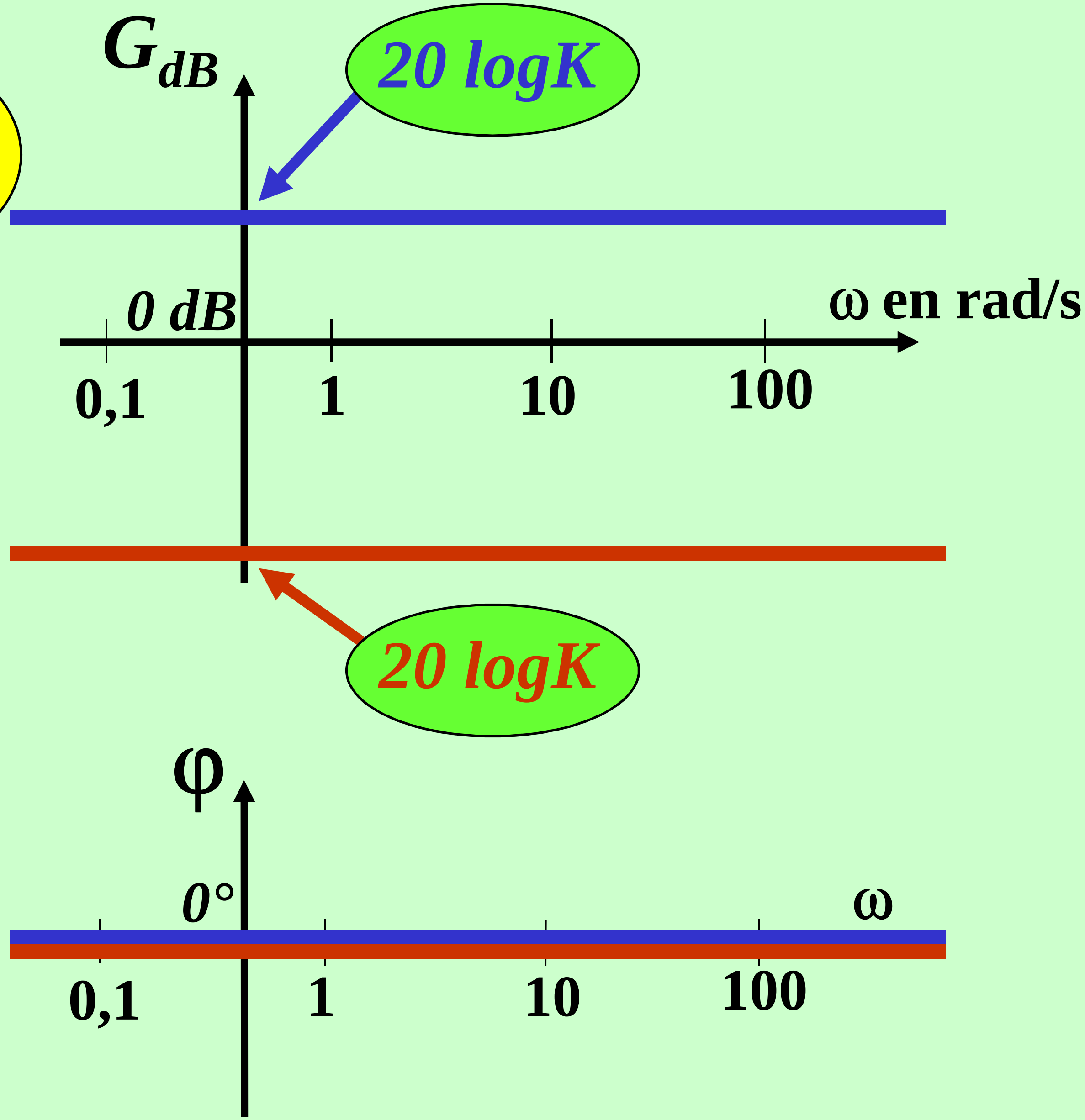
☞ calculer la pulsation ω_1 donnant une valeur donnée de gain ou de phase

savoir résoudre:

$$\begin{cases} 20\log\left|FT(j\omega_1)\right| = A_{dB} \\ \text{ou} \\ Arg\left\{FT(j\omega_1)\right\} = \varphi \end{cases}$$

action proportionnelle

$$FT(p) = K$$

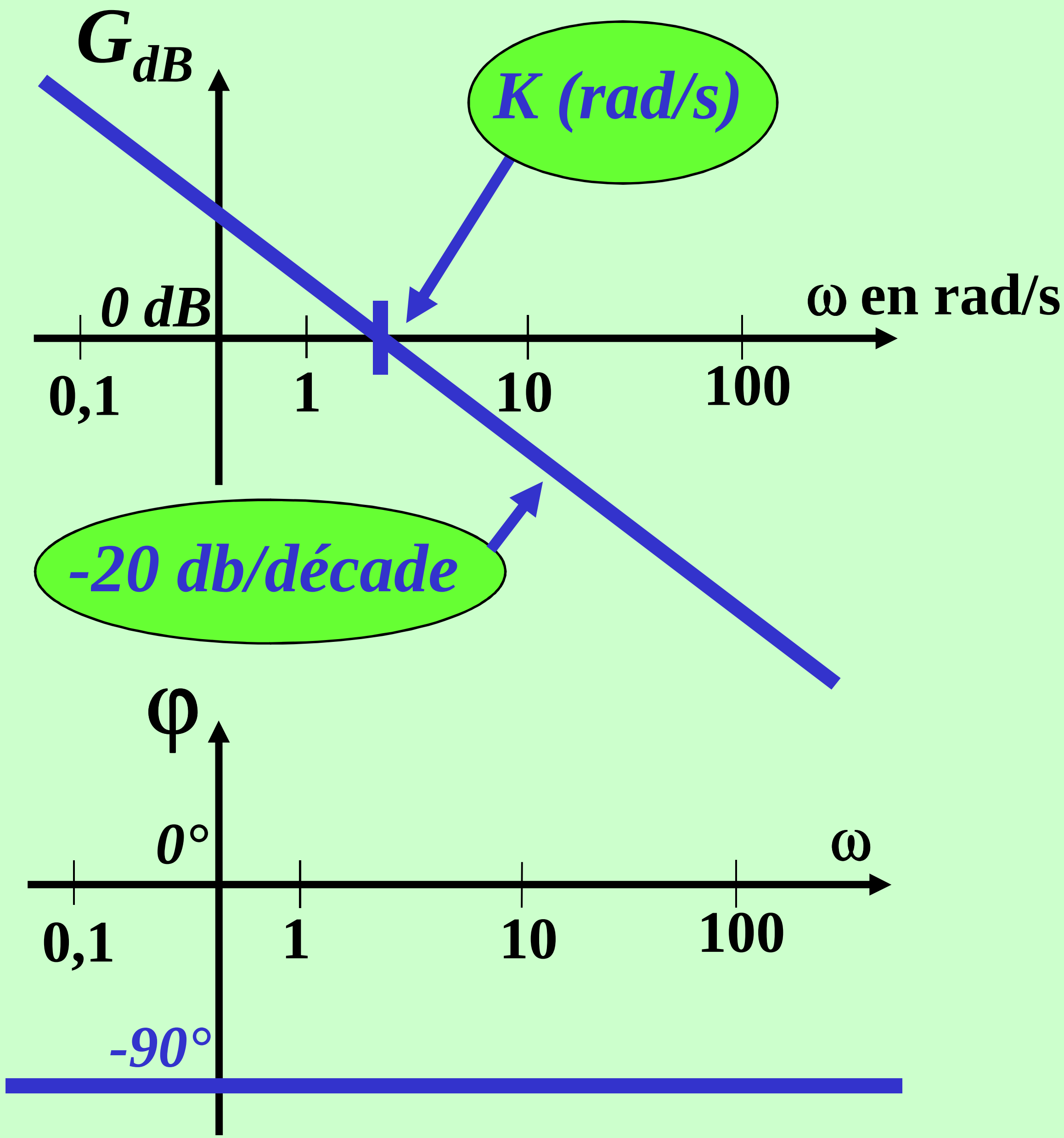


K > 1

K < 1

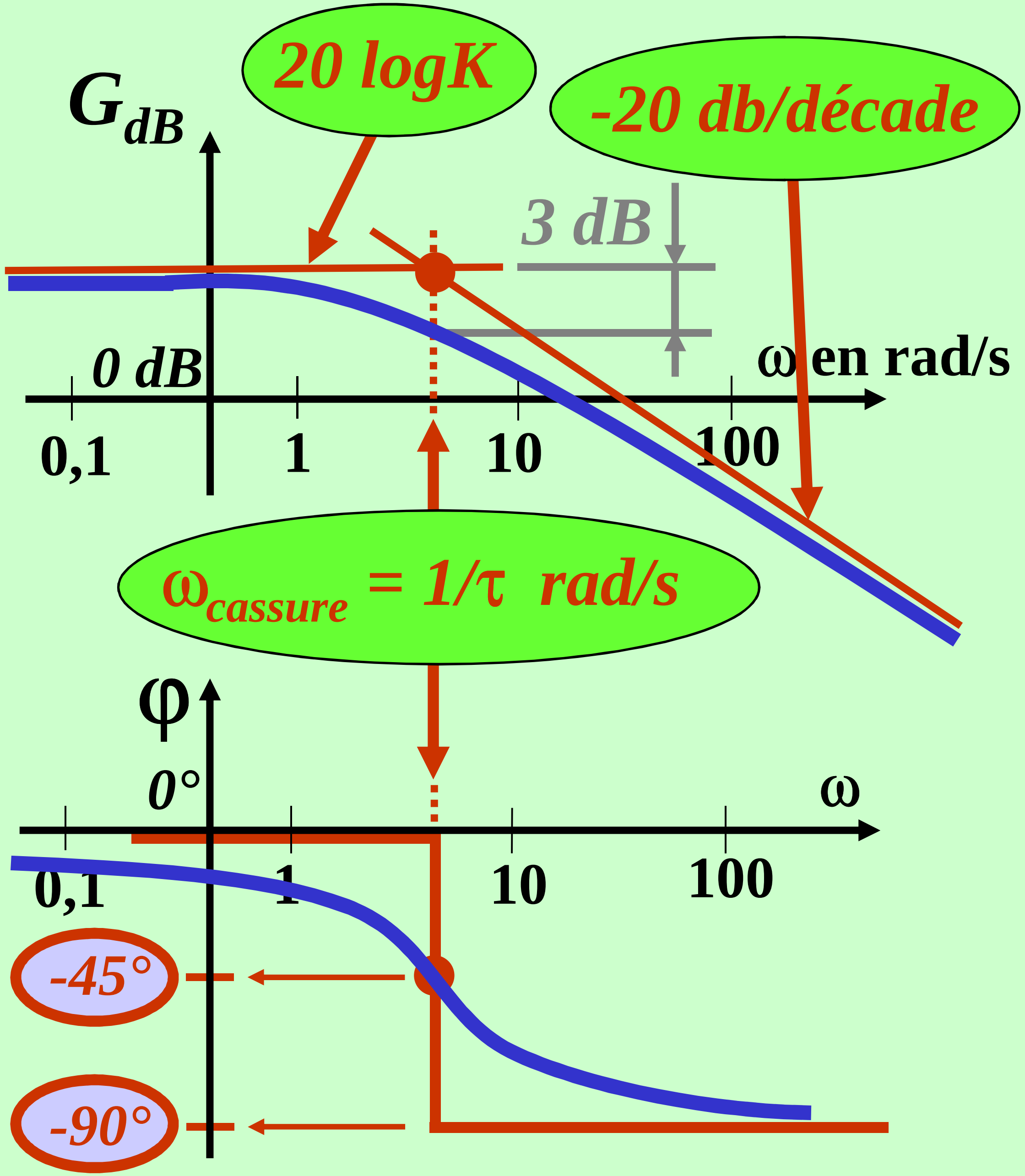
intégrateur

$$FT(p) = \frac{K}{p}$$



premier ordre

$$FT(p) = \frac{K}{1+\tau . p}$$

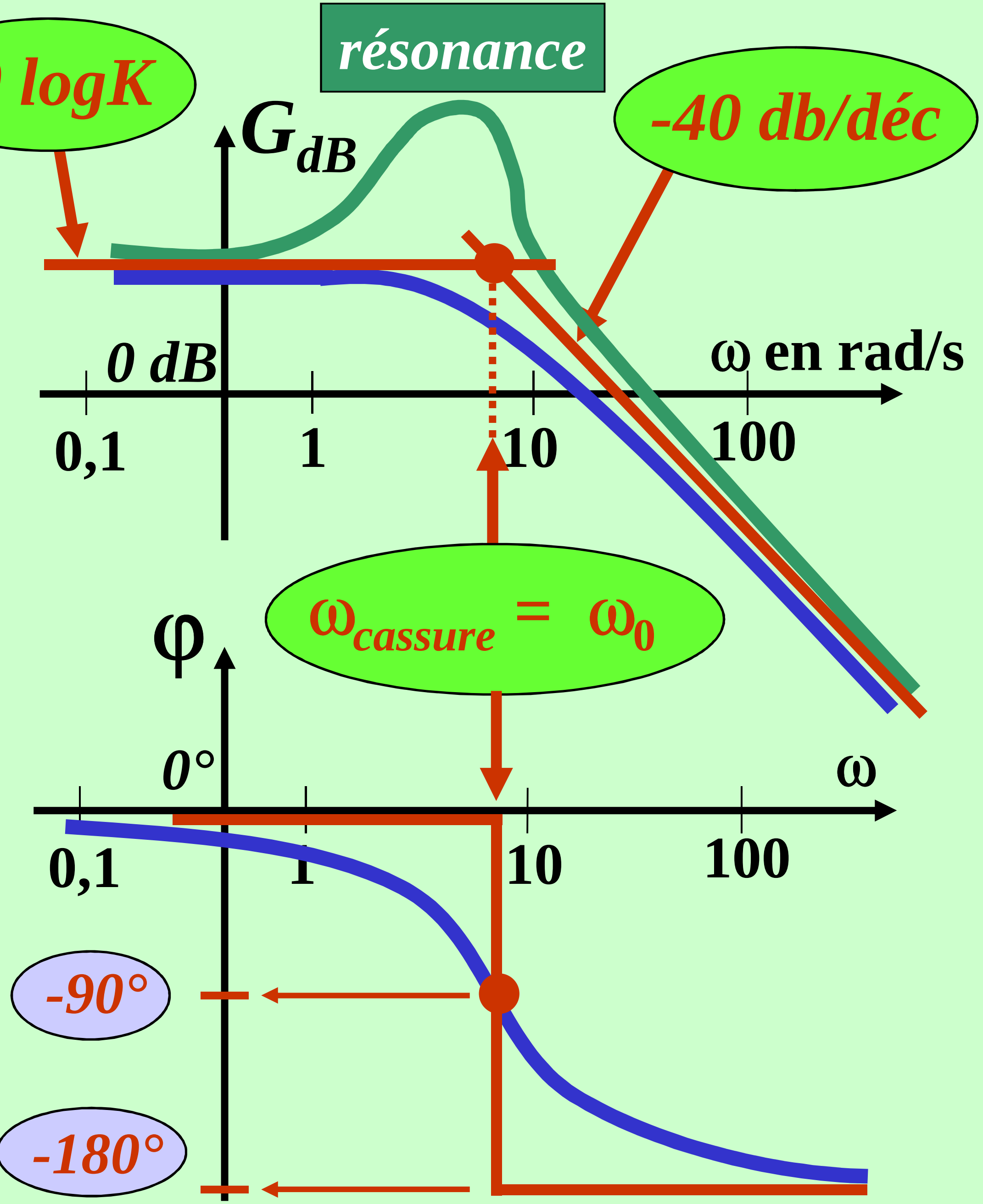


deuxième ordre

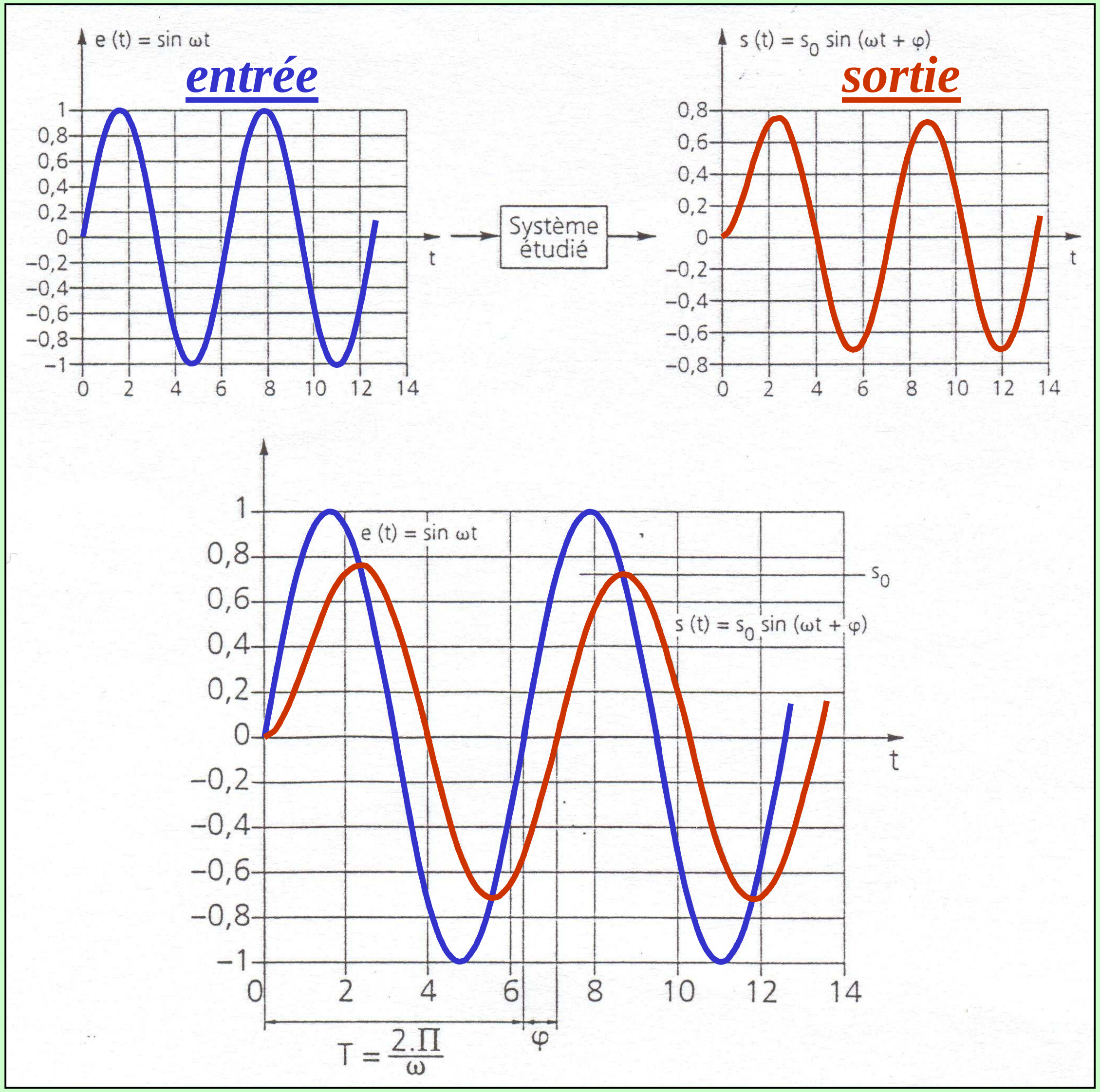
$$FT(p) = \frac{K}{1+\frac{2z}{\omega_0}.p+\frac{1}{\omega_0^{\,2}}.p^2}$$

$z \rangle \frac{\sqrt{2}}{2}$

$z \langle \frac{\sqrt{2}}{2}$



Exemple



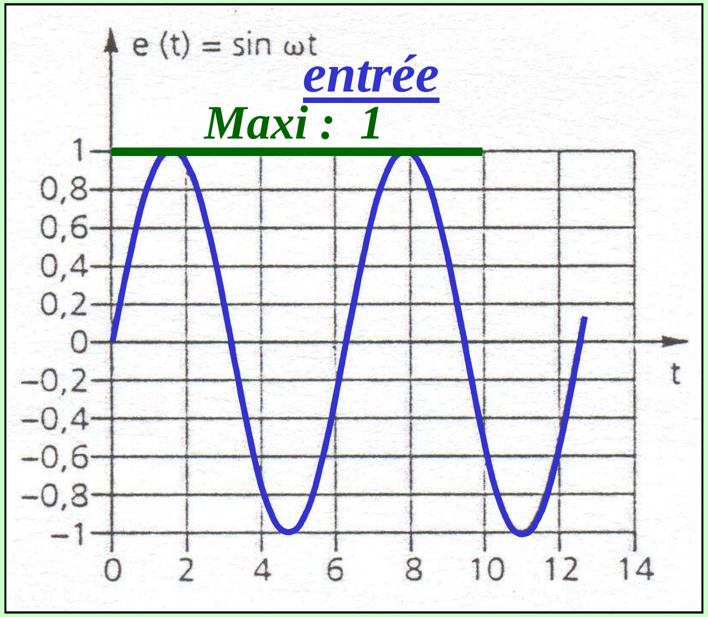
Gain en décibel ?

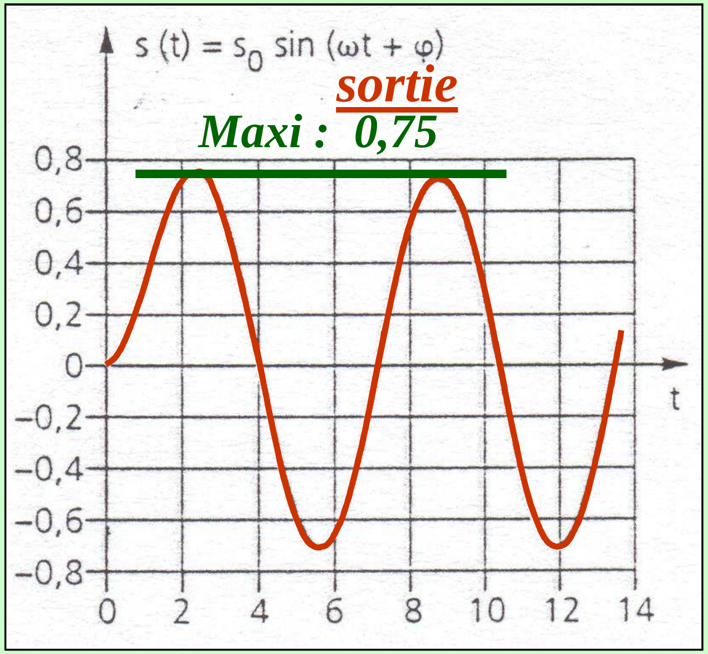
Phase en degré ?

Signal sinusoïdal en entrée

Sortie sinusoïdale :

- *de même période, fréquence, pulsation*
- *plus ou moins retardée*





décimal !

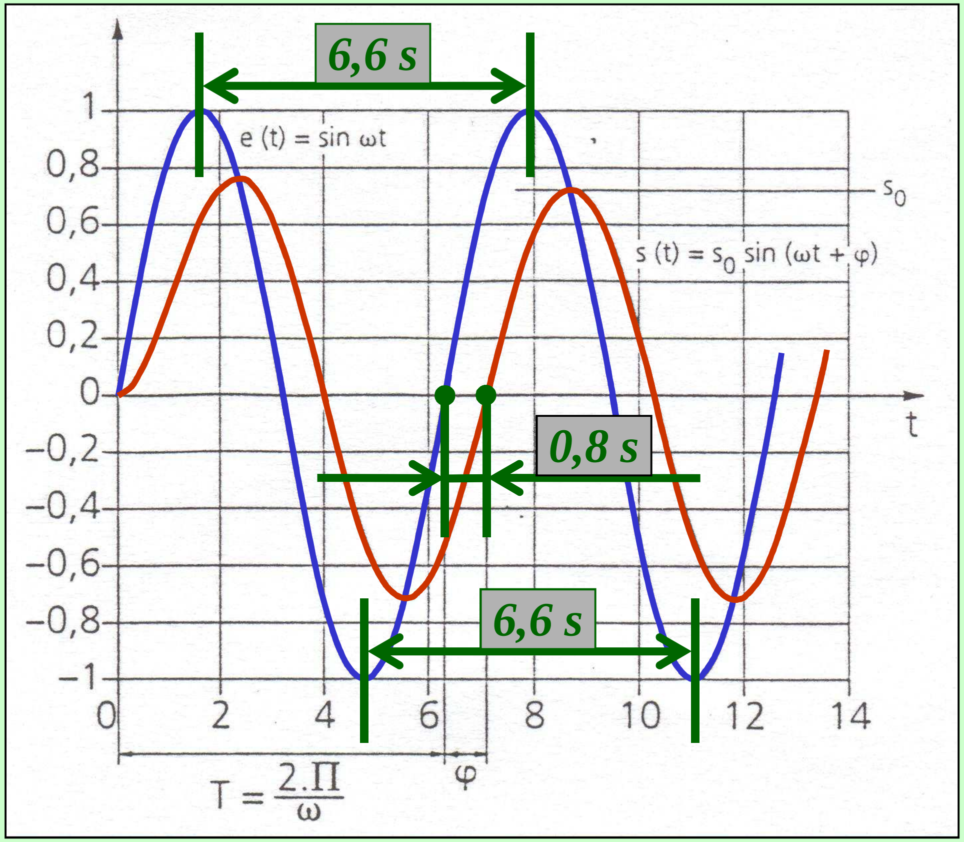
$$gain_{dB} = 20 \log \frac{amplitude\ sortie}{amplitude\ entrée}$$

$$= 20 \log \frac{0,75}{1}$$

$$\boxed{G_{dB} = -2,5\ dB}$$

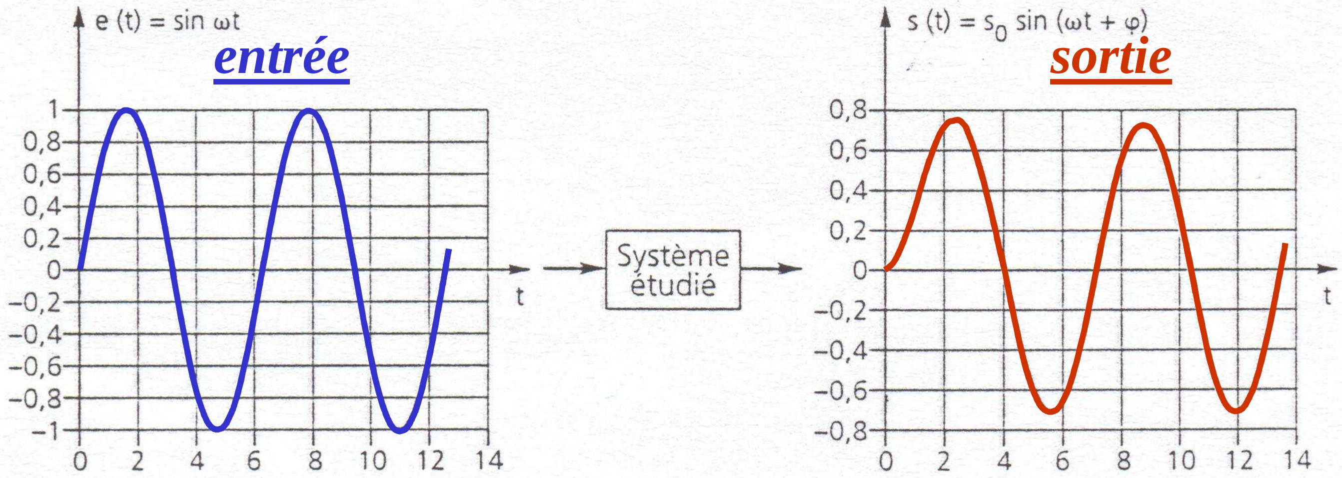
$$\boldsymbol{G_{dB} < 0}$$

amplitude sortie < amplitude entrée

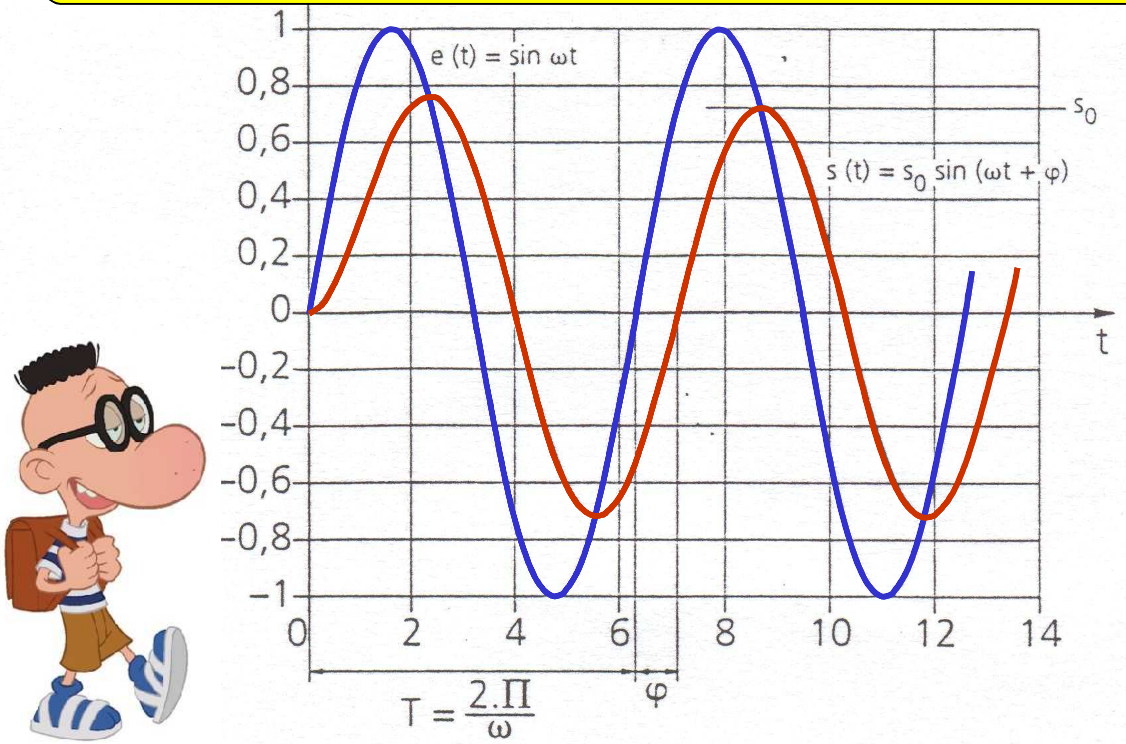


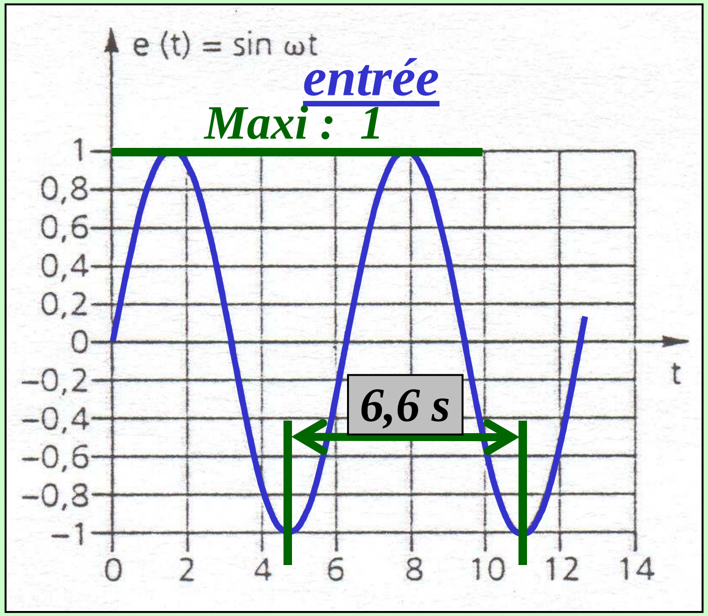
Retard de <u>0,8 s</u> relativement à une période de <u>6,6 s</u>

$$\begin{cases} \textbf{\textit{0,8 s pour 6,6 s}} \\ \varphi \quad \textbf{\textit{pour 360°}} \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \varphi = \frac{0{,}8 \times 360}{6{,}6} \qquad \boxed{\varphi = -44°}$$



Équations des signaux d'entrée et de sortie ?



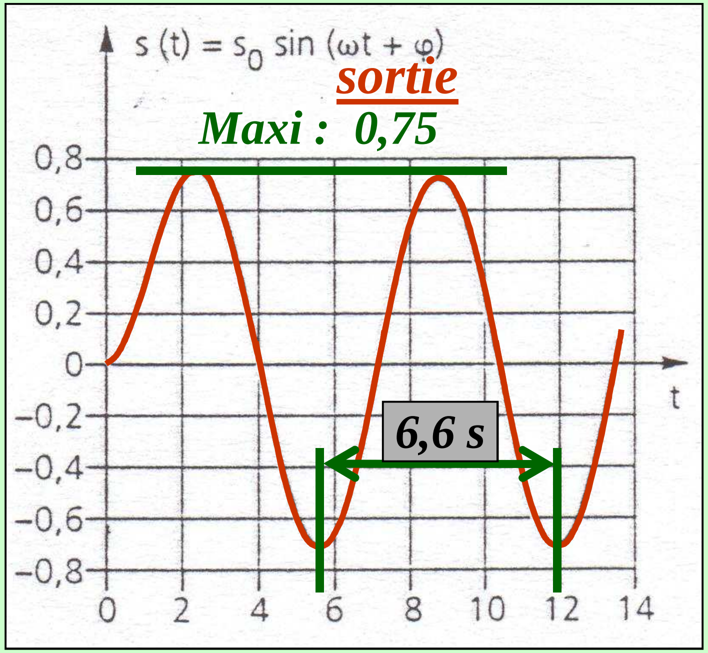


Signal d'entrée

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{6{,}6} = 0{,}95\ rad/s$$

$$\Rightarrow \quad e(t) = 1 \times \sin\left(0{,}95t\right)$$

soit $\boxed{e(t) = \sin\left(0{,}95.t\right)}$



Signal de sortie

$$\begin{cases} \omega_s = \omega_e = 0{,}95\ rad/s \\ \textit{valeur maxi de } 0{,}75 \\ \textit{retard de } 44° \end{cases}$$

soit $\boxed{s(t) = 0{,}75 \times \sin\left(0{,}95.t - \pi/4\right)}$

FIN