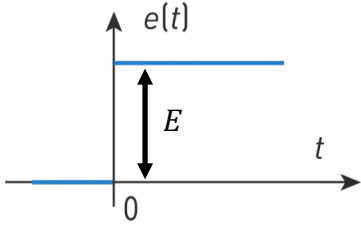


Fiche méthode 31  
Exploiter la réponse indicielle d'un système

❖ **Signal d'entrée : un échelon**

Le signal d'entrée  $e(t)$  imposé au système étudié, est un signal **échelon**.



Un signal « échelon » (représentation temporelle donnée ci-contre) possède un passage brusque d'une valeur constante à une autre valeur constante du signal.

Le laps de temps pour passer de l'une à l'autre est infinitésimal.

$e(t)$  présente donc une discontinuité à  $t = 0s$  (pour le graphe ci-contre)

$E$  est appelée « hauteur de l'échelon ».

❖ **Méthode pour déterminer la nature du filtrage d'un système :**

*1<sup>ère</sup> étape :* déterminer si le signal de sortie possède des raies « hautes fréquences » à l'aide de la présence ou l'absence d'une discontinuité sur sa représentation temporelle.

*2<sup>ème</sup> étape :* conclure sur le comportement du système pour les « hautes fréquences »

*3<sup>ème</sup> étape :* déterminer si le signal de sortie possède des raies « basses fréquences » à l'aide de la valeur de la variation globale du signal de sortie  $\Delta s$

*4<sup>ème</sup> étape :* conclure sur le comportement du système pour les « basses fréquences »

*5<sup>ème</sup> étape :* conclure en choisissant la nature du filtrage dans la liste suivante : filtre passe-bas, filtre passe-haut ou filtre passe-bande.

Le signal d'entrée $e(t)$ contient toujours :		Si le signal de sortie $s(t)$ :	Conclusion sur le système
un front /une discontinuité : $e(t)$ possède des raies « hautes fréquences »		possède une discontinuité : $s(t)$ possède des raies « hautes fréquences »	Le système laisse passer les hautes fréquences.
		ne possède pas de discontinuité : $s(t)$ ne possède pas des raies « hautes fréquences »	Le système ne laisse pas passer les hautes fréquences.
une variation globale non nulle : $e(t)$ possède des raies « basses fréquences »		a une variation globale non nulle $\Delta s \neq 0V$ : $s(t)$ possède des raies « basses fréquences »	Le système laisse passer les basses fréquences.
		a une variation globale nulle $\Delta s = 0V$ : $s(t)$ ne possède pas des raies « basses fréquences »	Le système ne laisse pas passer les basses fréquences.

❖ **Comment déterminer l'ordre d'un système « passe-bas » ?**

*1<sup>ère</sup> étape :* S'assurer que le système est bien un passe-bas.

*2<sup>ème</sup> étape :* Repérer l'origine du signal de sortie sur la représentation temporelle (correspondant à l'instant du basculement du signal d'entrée)

*3<sup>ème</sup> étape :* Tracer la tangente à l'origine, à la courbe correspondant au signal de sortie.

*4<sup>ème</sup> étape :*

Si la tangente à l'origine n'est pas horizontale (elle possède donc un coefficient directeur non nul), le système étudié est d'ordre 1.

Si la tangente à l'origine est horizontale (elle possède donc un coefficient directeur nul), le système étudié n'est pas d'ordre 1. Il peut être d'ordre 2, 3 etc.

❖ **Comment déterminer graphiquement l'amplification statique  $H_0$  d'un « passe-bas » ?**

*1<sup>ère</sup> étape* : Déterminer graphiquement la valeur de l'échelon du signal d'entrée, noté  $E$ .

*2<sup>ème</sup> étape* : Déterminer graphiquement la valeur « finale » du signal de sortie quand  $t$  tend vers l'infini :  $s_\infty$ .

*3<sup>ème</sup> étape* : Calculer  $H_0$  grâce à la formule suivante :  $H_0 = \frac{s_\infty}{E}$ .

❖ **Méthode pour le passe-bas : comment déterminer graphiquement  $\Delta t_{5\%}$  ?**

*1<sup>ère</sup> étape* : Repérer l'origine du signal de sortie sur la représentation temporelle (correspondant à l'instant du basculement du signal d'entrée)

*2<sup>ème</sup> étape* : Déterminer graphiquement la valeur du signal de sortie quand  $t$  tend vers l'infini :  $s_\infty$ .

*3<sup>ème</sup> étape* : Calculer sur sa copie,  $0,95 \times s_\infty$  (et  $1,05 \times s_\infty$  si la valeur du signal de sortie dépasse à un quelconque instant, la valeur de  $s_\infty$ ).

*4<sup>ème</sup> étape* : Graphiquement, chercher le point du signal de sortie ayant pour ordonnée  $0,95 \times s_\infty$  (ou  $1,05 \times s_\infty$ ) pour lequel la valeur du signal de sortie est par la suite **toujours comprise entre 95% de  $s_\infty$  et 105% de  $s_\infty$**

*5<sup>ème</sup> étape* : Une fois le point déterminé, lire l'abscisse de ce point puis déterminer la durée  $\Delta t_{5\%}$  (comprise entre l'origine du signal de sortie et l'abscisse de ce point)

❖ **Comment déterminer graphiquement  $\tau$ , la constante de temps, d'un passe-bas d'ordre 1 ?**

Première méthode pour un passe-bas d'ordre 1 : méthode des « 63% »

*1<sup>ère</sup> étape* : Repérer l'origine du signal de sortie sur la représentation temporelle (correspondant à l'instant du basculement du signal d'entrée)

*2<sup>ème</sup> étape* : Déterminer graphiquement la valeur du signal de sortie quand  $t$  tend vers l'infini :  $s_\infty$ .

*3<sup>ème</sup> étape* : Calculer sur sa copie la valeur de  $0,63 \times s_\infty$  (c'est-à-dire 63% de  $s_\infty$ ).

*4<sup>ème</sup> étape* : Graphiquement, chercher le point du signal de sortie ayant pour ordonnée  $0,63 \times s_\infty$ .

*5<sup>ème</sup> étape* : Une fois le point déterminé, lire l'abscisse de ce point puis déterminer la durée  $\tau$  (comprise entre l'origine du signal de sortie et l'abscisse de ce point)

Deuxième méthode pour un passe-bas d'ordre 1 : la tangente à l'origine

*1<sup>ère</sup> étape* : Repérer l'origine du signal de sortie sur la représentation temporelle (correspondant à l'instant du basculement du signal d'entrée)

*2<sup>ème</sup> étape* : Tracer la tangente à l'origine à la courbe représentant le signal de sortie.

*3<sup>ème</sup> étape* : Tracer l'asymptote à la courbe, pour  $t$  tendant à l'infini.

*4<sup>ème</sup> étape* : Repérer le point correspondant à l'intersection de ces deux droites.

*5<sup>ème</sup> étape* : Une fois le point déterminé, lire l'abscisse de ce point puis déterminer la durée  $\tau$  (comprise entre l'origine du signal de sortie et l'abscisse de ce point)

❖ **Comment déterminer graphiquement l'amplification à hautes fréquences  $H_0$  d'un passe-haut ?**

*1<sup>ère</sup> étape* : Déterminer graphiquement la valeur de l'échelon du signal d'entrée, noté  $E$ .

*2<sup>ème</sup> étape* : Déterminer graphiquement la valeur du signal de sortie  $s_0$  à l'instant  $t = 0^+$  (juste après le basculement de l'échelon).

*3<sup>ème</sup> étape* : Calculer  $H_0$  grâce à la formule suivante :  $H_0 = \frac{s_0}{E}$ .

❖ **Méthode pour le passe-haut : comment déterminer graphiquement  $\Delta t_{5\%}$  ?**

*1<sup>ère</sup> étape* : Repérer l'origine du signal de sortie sur la représentation temporelle (correspondant à l'instant du basculement du signal d'entrée)

*2<sup>ème</sup> étape* : Déterminer graphiquement la valeur du signal de sortie  $s_0$  à l'instant  $t = 0^+$  (juste après le basculement de l'échelon).

*3<sup>ème</sup> étape* : Calculer sur sa copie,  $0,05 \times s_0$  (et  $-0,05 \times s_0$  si nécessaire).

*4<sup>ème</sup> étape* : Graphiquement, chercher le point du signal de sortie ayant pour ordonnée  $0,05 \times s_0$  (ou  $-0,05 \times s_0$ ) pour lequel la valeur du signal de sortie est par la suite **toujours comprise entre 5 % de  $s_0$  et -5% de  $s_0$** .

*5<sup>ème</sup> étape* : Une fois le point déterminé, lire l'abscisse de ce point puis déterminer la durée  $\Delta t_{5\%}$  (comprise entre l'origine du signal de sortie et l'abscisse de ce point)

❖ **Comment déterminer graphiquement  $\tau$ , la constante de temps, pour un passe-haut ?**

*Première méthode pour un passe-haut d'ordre 1 : méthode des « 37 % »*

*1<sup>ère</sup> étape* : Repérer l'origine du signal de sortie sur la représentation temporelle (correspondant à l'instant du basculement du signal d'entrée)

*2<sup>ème</sup> étape* : Déterminer graphiquement la valeur du signal de sortie  $s_0$  à l'instant  $t = 0^+$  (juste après le basculement de l'échelon).

*3<sup>ème</sup> étape* : Calculer sur sa copie la valeur de  $0,37 \times s_0$  (c'est-à-dire 37% de  $s_0$ ).

*4<sup>ème</sup> étape* : Graphiquement, chercher le point du signal de sortie ayant pour ordonnée  $0,37 \times s_0$ .

*5<sup>ème</sup> étape* : Une fois le point déterminé, lire l'abscisse de ce point puis déterminer la durée  $\tau$  (comprise entre l'origine du signal de sortie et l'abscisse de ce point)

*Deuxième méthode pour un passe-haut d'ordre 1 : la tangente à l'origine*

*1<sup>ère</sup> étape* : Repérer l'origine du signal de sortie sur la représentation temporelle (correspondant à l'instant du basculement du signal d'entrée)

*2<sup>ème</sup> étape* : Tracer la tangente à l'origine à la courbe représentant le signal de sortie.

*3<sup>ème</sup> étape* : Tracer l'asymptote à la courbe, pour  $t$  tendant à l'infini.

*4<sup>ème</sup> étape* : Repérer le point correspondant à l'intersection de ces deux droites.

*5<sup>ème</sup> étape* : Une fois le point déterminé, lire l'abscisse de ce point puis déterminer la durée  $\tau$  (comprise entre l'origine du signal de sortie et l'abscisse de ce point)