ATTENTION: Pour ces deux types d'approximation, la fonction de transfert ainsi que le polynôme correspondant sont **normalisés pour une pulsations de coupure unitaire ω_c= 1**.

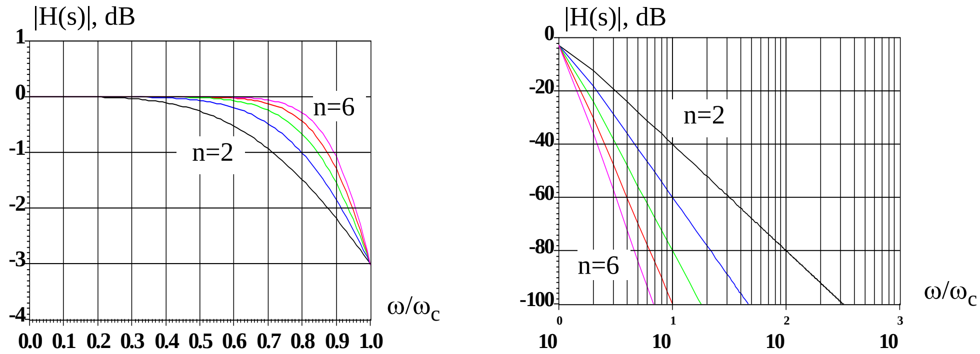

Figure 1. Réponses normalisées de Butterworth

n=1	$s+1$
n=2	$s^2+\sqrt{2}\cdot s+1$
n=3	$s^3+2\cdot s^2+2\cdot s+1 = (s+1)\cdot(s^2+s+1)$
n=4	$s^4+2,613\cdot s^3+3,414\cdot s^2+2,613\cdot s+1 = (s^2+0,765\cdot s+1)\cdot(s^2+1,848\cdot s+1)$
n=5	$s^5+3,2361\cdot s^4+5,2361\cdot s^3+5,2361\cdot s^2+3,2361\cdot s+1$ $= ((s+0,3090)^2+0,9511^2)\cdot((s+0,8090)^2+0,5878^2)\cdot(s+1)$
n=6	$s^6+3,8637\cdot s^5+7,4641\cdot s^4+9,1416\cdot s^3+7,4641\cdot s^2+3,8637\cdot s+1$ $= ((s+0,2588)^2+0,9659^2)\cdot((s+0,7071)^2+0,7071^2)\cdot((s+0,9659)^2+0,2588^2)$

Figure 2. Polynômes de Butterworth (ordre 1 à 6)

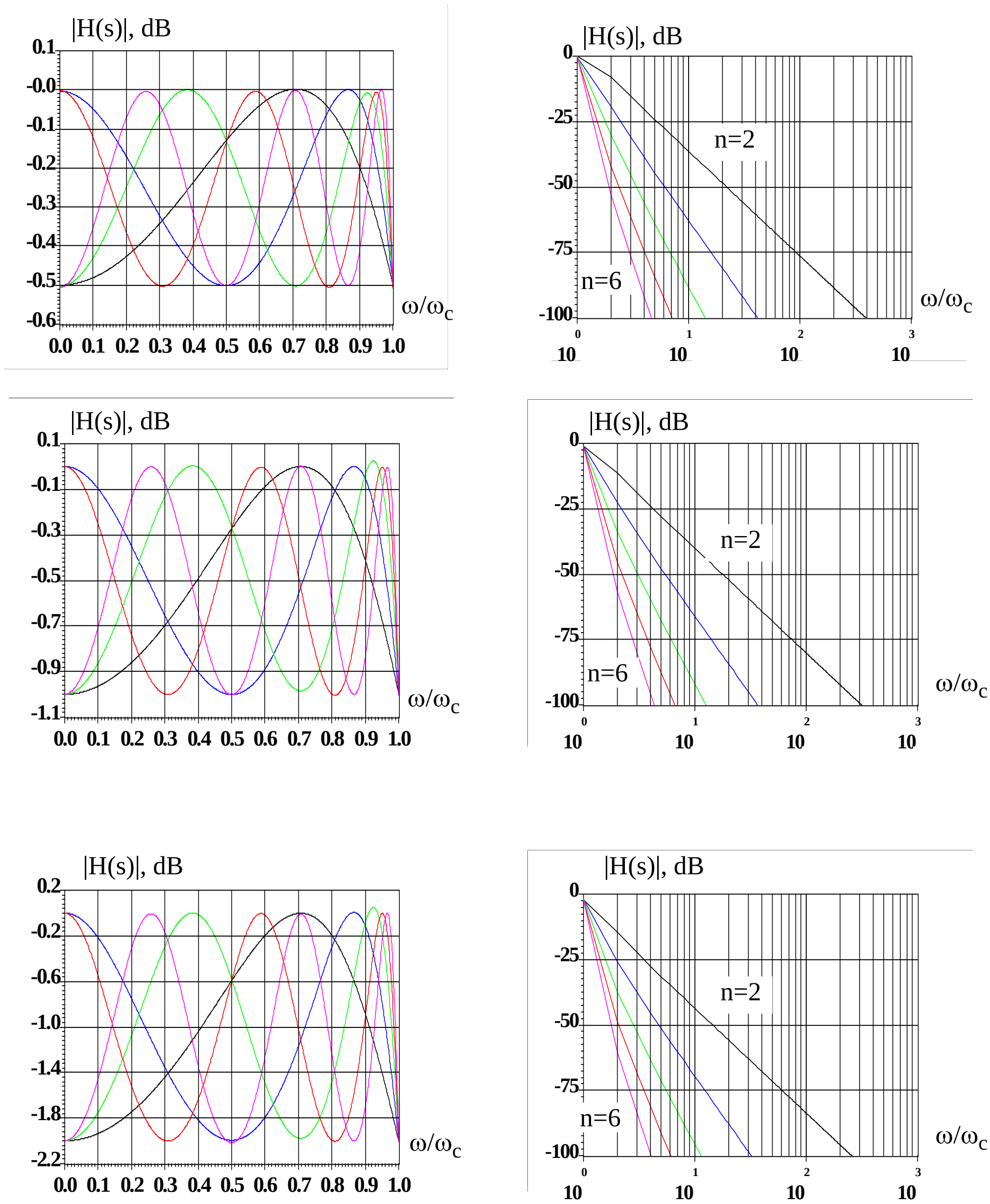

Figure 3. Réponses normalisées de Chebyshev pour des ondulations de 0.5, 1 et 2dB en bande passante

0,5 dB d'ondulation en bande passante

n=1 $s + 2{,}863$

n=2 $s^2 + 1{,}425 \cdot s + 1{,}516$

n=3 $s^3 + 1{,}253 \cdot s^2 + 1{,}535 \cdot s + 0{,}716 \;=\; (s + 0{,}626) \cdot (s^2 + 0{,}626 \cdot s + 1{,}142)$

n=4 $s^4 + 1{,}197 \cdot s^3 + 1{,}717 \cdot s^2 + 1{,}025 \cdot s + 0{,}379 \;=\; (s^2 + 0{,}351 \cdot s + 1{,}064) \cdot (s^2 + 0{,}845 \cdot s + 0{,}356)$

n=5 $s^5 + 1{,}1725 \cdot s^4 + 1{,}9374 \cdot s^3 + 1{,}3096 \cdot s^2 + 0{,}7525 \cdot s + 0{,}1789$
$= ((s + 0{,}1120)^2 + 1{,}0116^2) \cdot ((s + 0{,}2931)^2 + 0{,}6252^2) \cdot (s + 0{,}3623)$

n=6 $s^6 + 1{,}1592 \cdot s^5 + 2{,}1718 \cdot s^4 + 1{,}5898 \cdot s^3 + 1{,}1719 \cdot s^2 + 0{,}4324 \cdot s + 0{,}0948$
$= ((s + 0{,}0777)^2 + 1{,}0085^2) \cdot ((s + 0{,}2121)^2 + 0{,}7382^2) \cdot ((s + 0{,}2898)^2 + 0{,}2702^2)$

1 dB d'ondulation en bande passante

n=1 $s + 1{,}965$

n=2 $s^2 + 1{,}098 \cdot s + 1{,}103$

n=3 $s^3 + 0{,}988 \cdot s^2 + 1{,}238 \cdot s + 0{,}491 \;=\; (s + 0{,}494) \cdot (s^2 + 0{,}490 \cdot s + 0{,}994)$

n=4 $s^4 + 0{,}953 \cdot s^3 + 1{,}454 \cdot s^2 + 0{,}743 \cdot s + 0{,}276 \;=\; (s^2 + 0{,}279 \cdot s + 0{,}987) \cdot (s^2 + 0{,}674 \cdot s + 0{,}279)$

n=5 $s^5 + 0{,}9368 \cdot s^4 + 1{,}6888 \cdot s^3 + 0{,}9744 \cdot s^2 + 0{,}5805 \cdot s + 0{,}1228$
$= ((s + 0{,}0895)^2 + 0{,}9901^2) \cdot ((s + 0{,}2342)^2 + 0{,}6119^2) \cdot (s + 0;2895)$

n=6 $s^6 + 0{,}9282 \cdot s^5 + 1{,}9308 \cdot s^4 + 1{,}2021 \cdot s^3 + 0{,}9393 \cdot s^2 + 0{,}3071 \cdot s + 0{,}0689$
$= ((s + 0{,}0622)^2 + 0{,}9934^2) \cdot ((s + 0{,}1699)^2 + 0{,}7272^2) \cdot ((s + 0{,}2321)^2 + 0{,}2662^2)$

2 dB d'ondulation en bande passante

n=1 $s + 1{,}308$

n=2 $s^2 + 0{,}804 \cdot s + 0{,}823$

n=3 $s^3 + 0{,}738 \cdot s^2 + 1{,}022 \cdot s + 0{,}327 \;=\; (s + 0{,}402) \cdot (s^2 + 0{,}369 \cdot s + 0{,}886)$

n=4 $s^4 + 0{,}716 \cdot s^3 + 1{,}256 \cdot s^2 + 0{,}517 \cdot s + 0{,}206 \;=\; (s^2 + 0{,}210 \cdot s + 0{,}928) \cdot s^2 + 0{,}506 \cdot s + 0{,}221$

n=5 $s^5 + 0{,}7065 \cdot s^4 + 1{,}4995 \cdot s^3 + 0{,}6935 \cdot s^2 + 0{,}4593 \cdot s + 0{,}0817$
$= ((s + 0{,}0675)^2 + 0{,}9735^2) \cdot ((s + 0{,}1766)^2 + 0{,}6016^2) \cdot (s + 0{,}2183)$

n=6 $s^6 + 0{,}7012 \cdot s^5 + 1{,}7459 \cdot s^4 + 0{,}8670 \cdot s^3 + 0{,}7715 \cdot s^2 + 0{,}2103 \cdot s + 0{,}0514$
$= ((s + 0{,}0470)^2 + 0{,}9817^2) \cdot ((s + 0{,}1283)^2 + 0{,}7187^2) \cdot ((s + 0{,}1753)^2 + 0{,}2630^2)$

Figure 4. Polynômes de Chebyshev (ordre 1 à 6) paramètrés en fonction de l'ondulation souhaitée en bande passante