

Signaux périodiques analogiques - effet des filtres

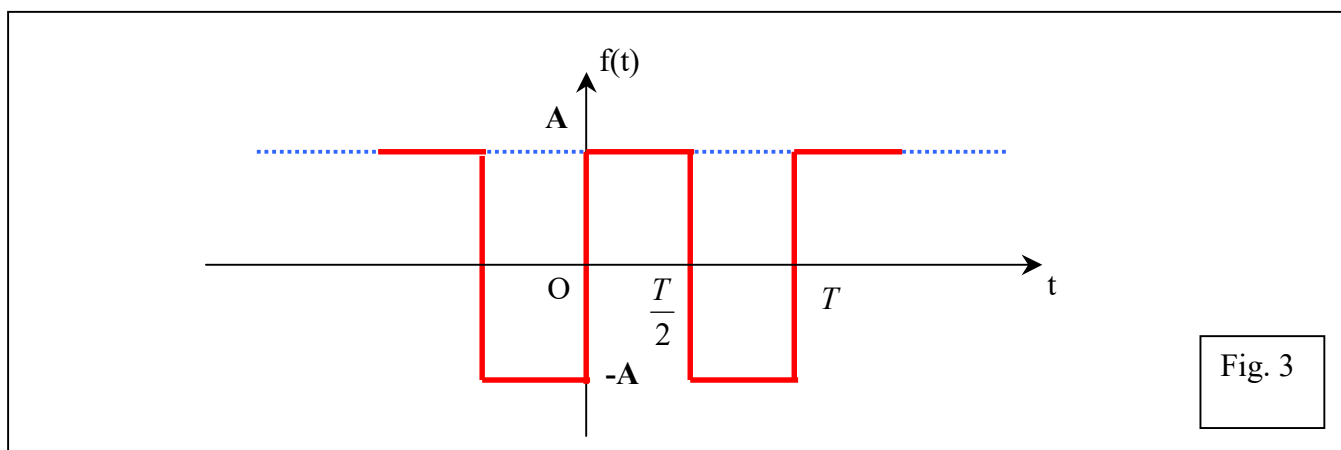
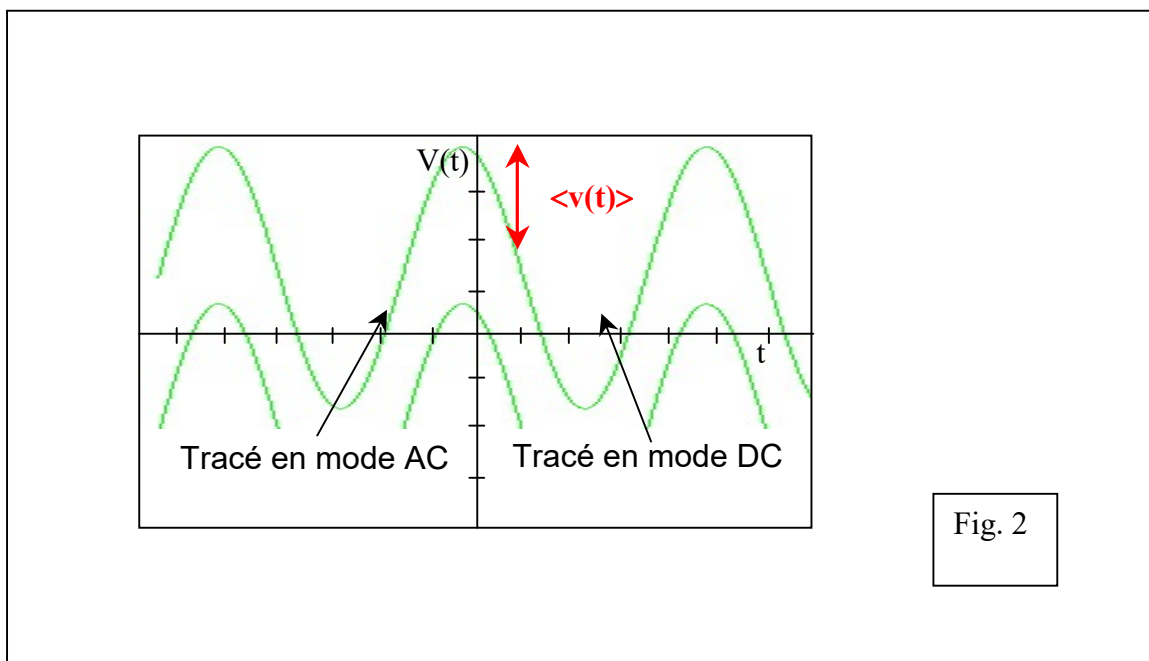
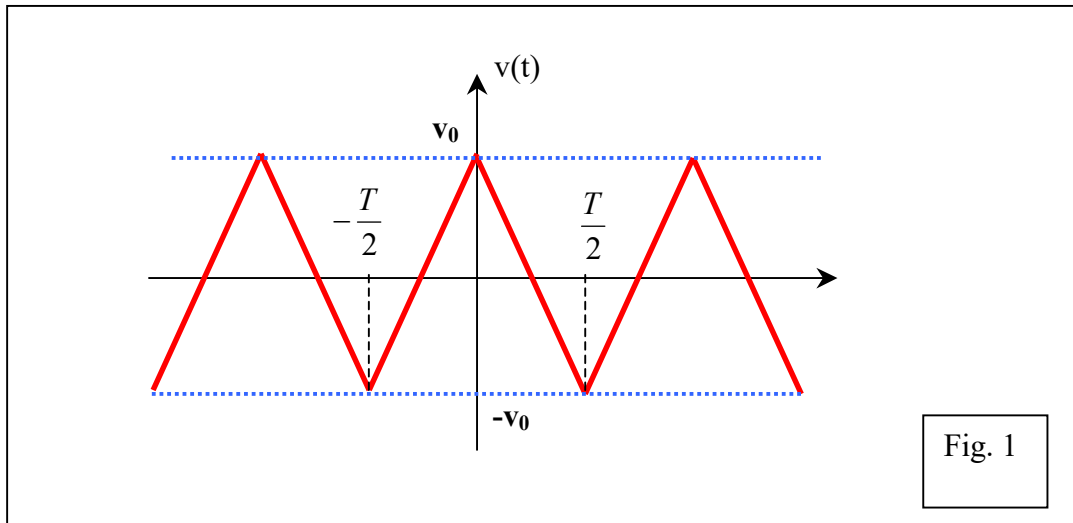
*«L'étude approfondie de la nature est la
source la plus féconde des découvertes
mathématiques.»*

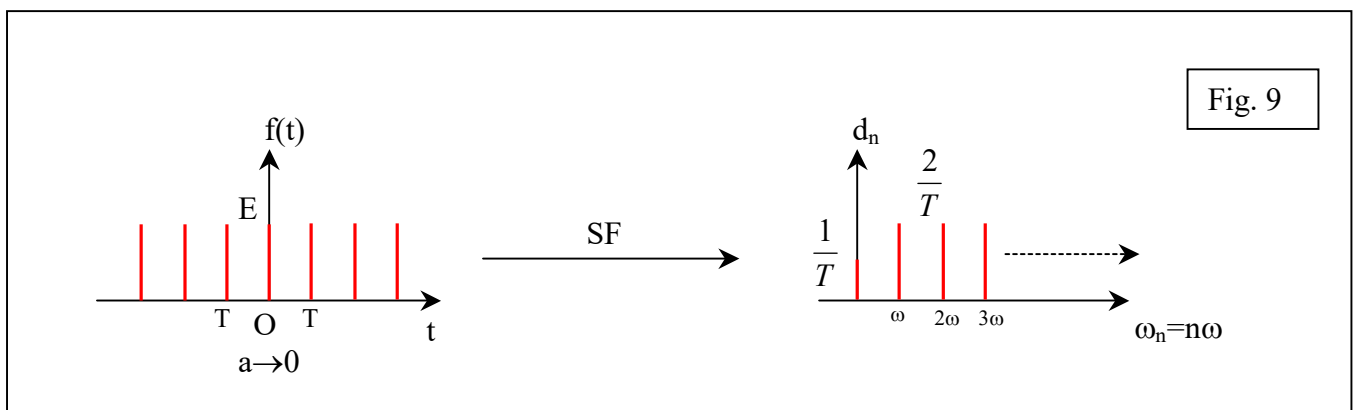
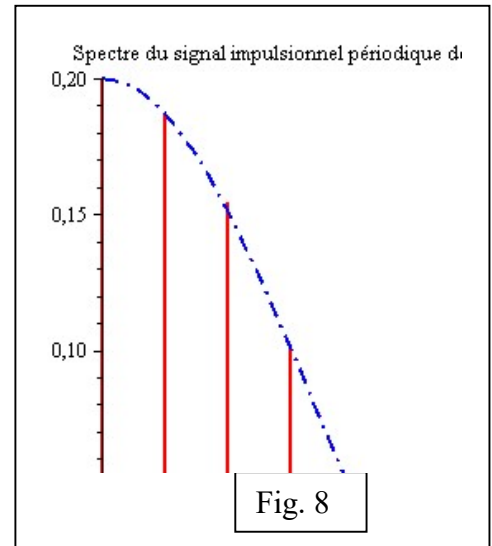
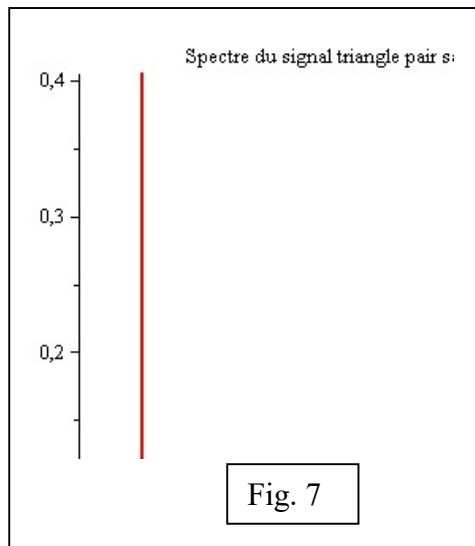
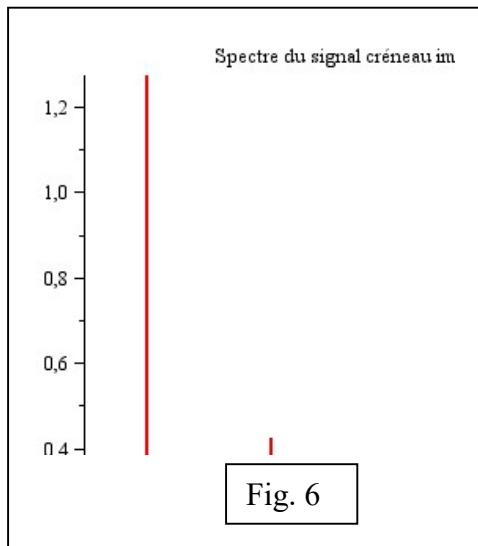
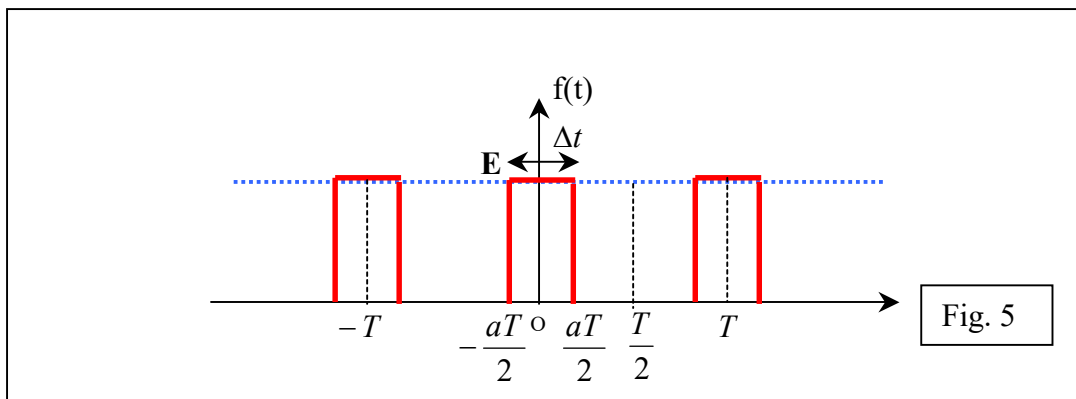
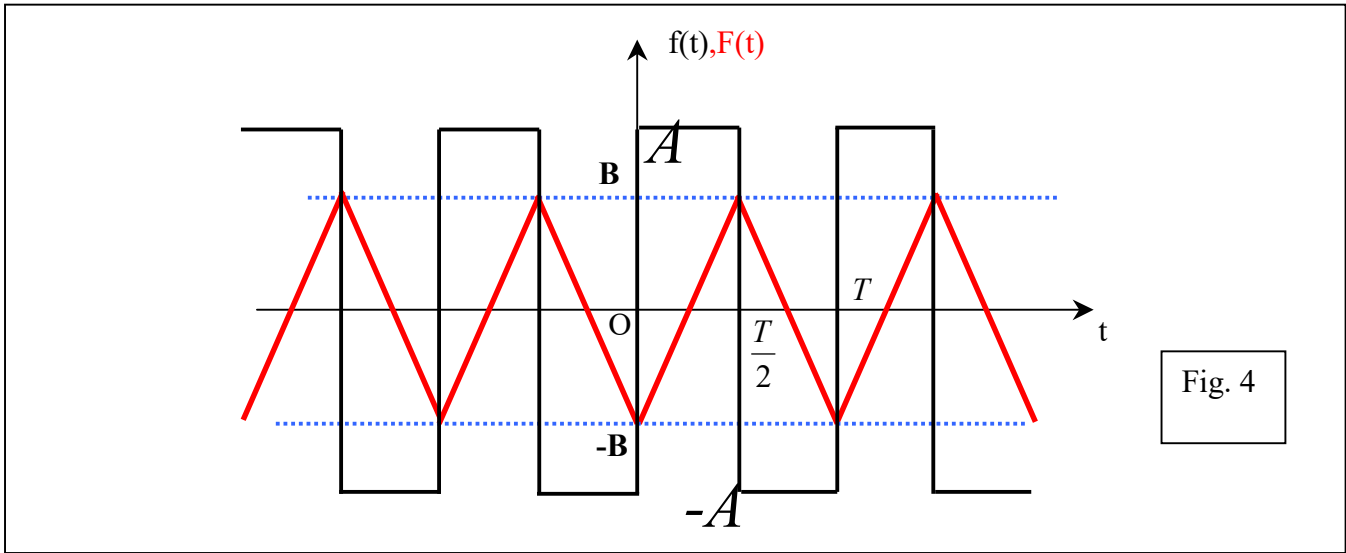
JEAN BAPTISTE JOSEPH FOURIER
(1768-1830)

PLAN DU COURS

I	Rappel sur la notion de signal électrique analogique	3
II	Signaux périodiques : décomposition en série de Fourier (SF)	3
II.1	Preliminaire : valeurs moyenne et efficace d'un signal	3
II.2	Analyse de Fourier	5
	a - Théorème de Fourier	6
	b - Relations entre coefficients de Fourier	6
	c - Forme complexe : coefficients c_n	7
	d - En cosinus et sinus : a_n et b_n	7
	e - En cosinus : coefficients d_n	8
	f - Propriétés importantes de symétrie des signaux - conséquences	9
II.3	Quelques exemples classiques	10
	a - Signal créneau impair	10
	b - Signal triangle pair $F(t)$	11
	c - Signal impulsionnel de rapport cyclique a (très utile en TP!!!)	12
II.4	Spectre d'un signal périodique	12
	a - Définition	12
	b - Synthèse de Fourier (opération réciproque de la SF)	14
	c - Retour sur la valeur efficace : calcul à partir du spectre (d_n)	16

III	Signaux quelconques : introduction à la transformée de Fourier (TF) (hors programme)	17
III.1	La TF comme limite de la série de Fourier	17
III.2	Exemple classique : fonction porte - relation temps fréquence	19
IV	Effets des filtres linéaires sur les signaux périodiques	20
IV.1	Cas d'un signal sinusoïdal pur : fonction de transfert complexe (harmonique) en sortie ouverte (FTSO) - caractérisation des filtres	20
	a - Expression	20
	b - Principales relations utiles : rappels	21
	c - Réponse en gain - réponse en phase d'un filtre : diagramme de Bode	22
	d - Bande passante	22
IV.2	Cas d'un signal périodique quelconque : de l'utilité de la linéarité	23
	a - Action d'un système linéaire sur un signal périodique	23
	b - Filtrage de composantes	23
	c - Rôle des harmoniques de haut rang	27
IV.3	Caractère intégrateur des filtres	27
	a - Conditions d'intégration	28
	b - Filtres intégrateurs	29
	c - Exemple : recherche des conditions d'intégration	29
IV.4	Caractère dérivateur des filtres	30
	a - Conditions de dérivation	30
	b - Filtres dérivateurs	31
	c - Cas particulier du filtre passe-bande : problème de l'acuité du filtre	31
V	Petite approche des circuits non linéaires	32
V.1	Un exemple classique : le multiplieur	33
V.2	Exemples d'applications :	33





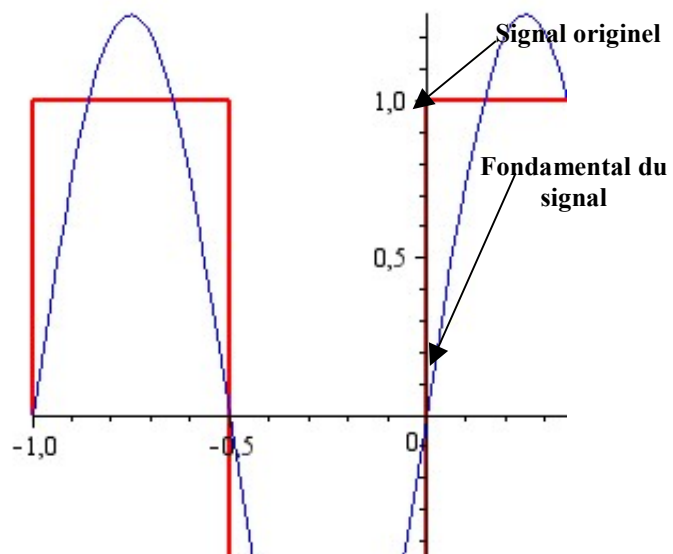


Fig. 10

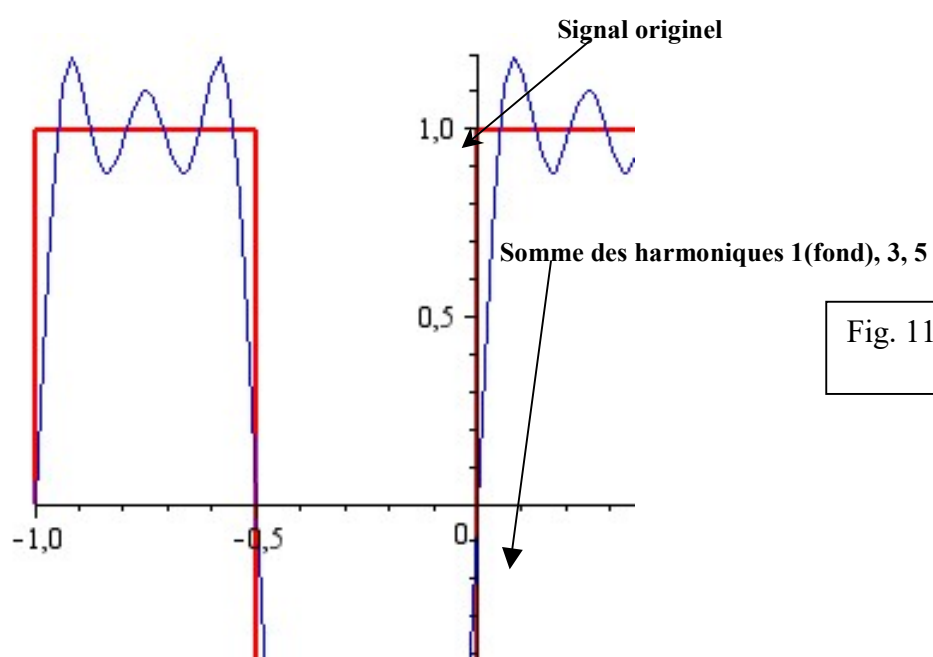


Fig. 11

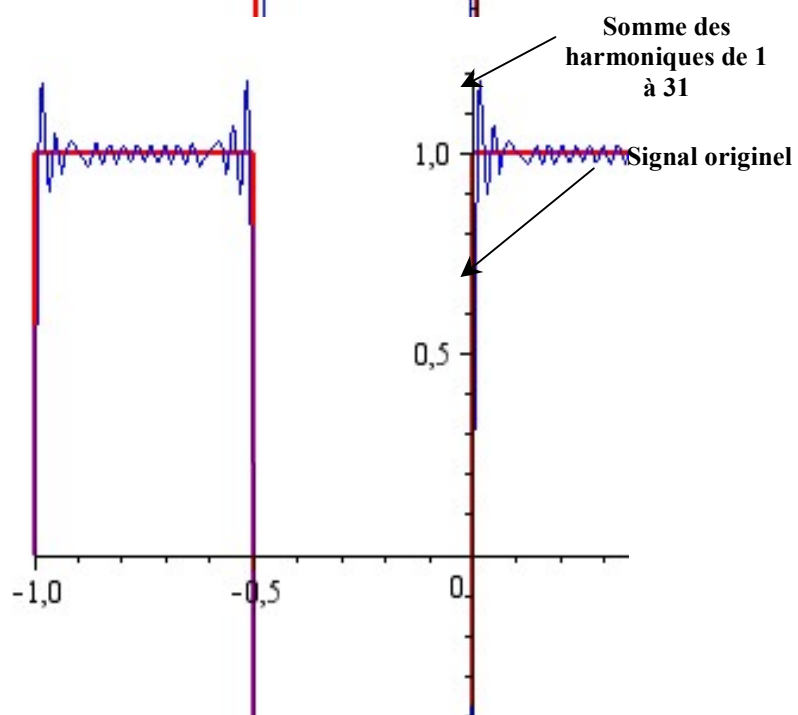
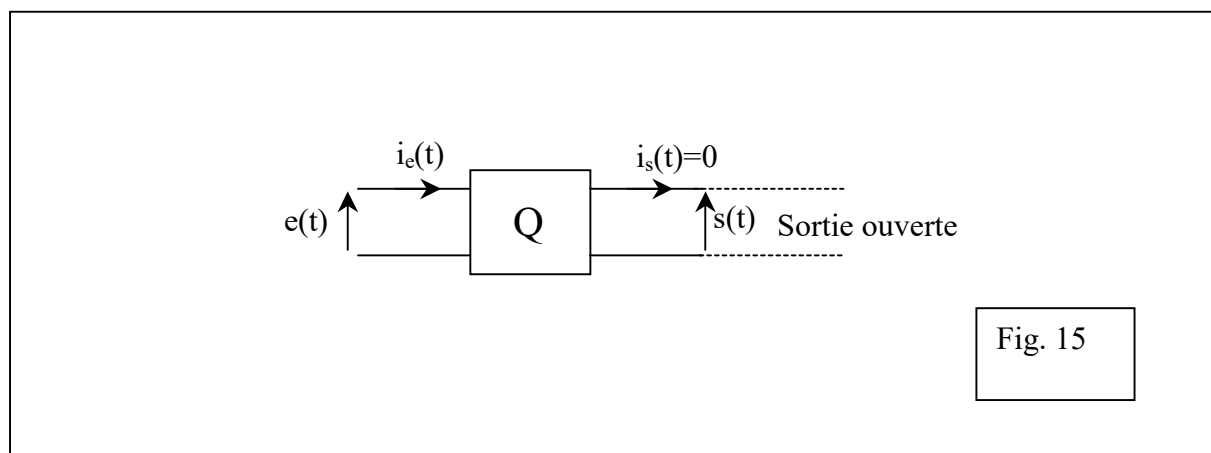
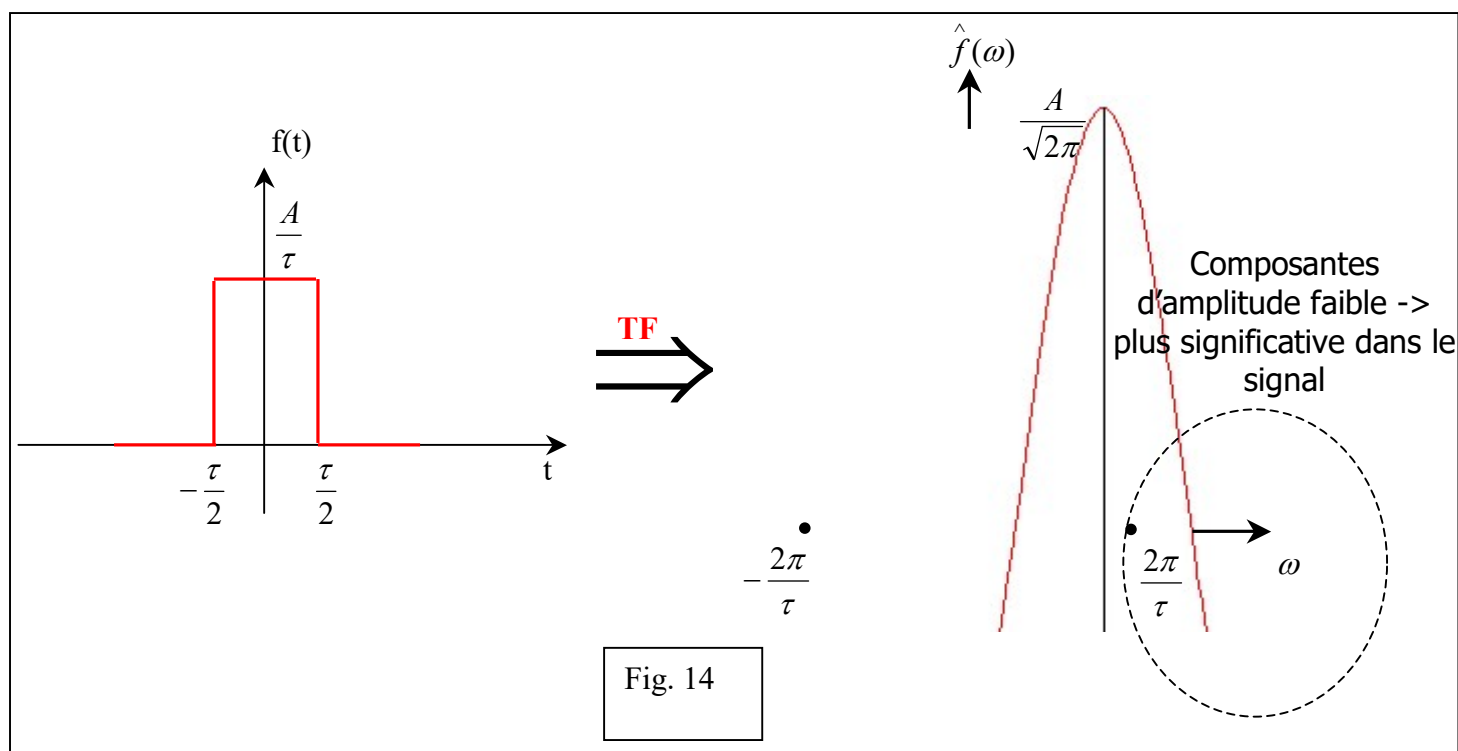
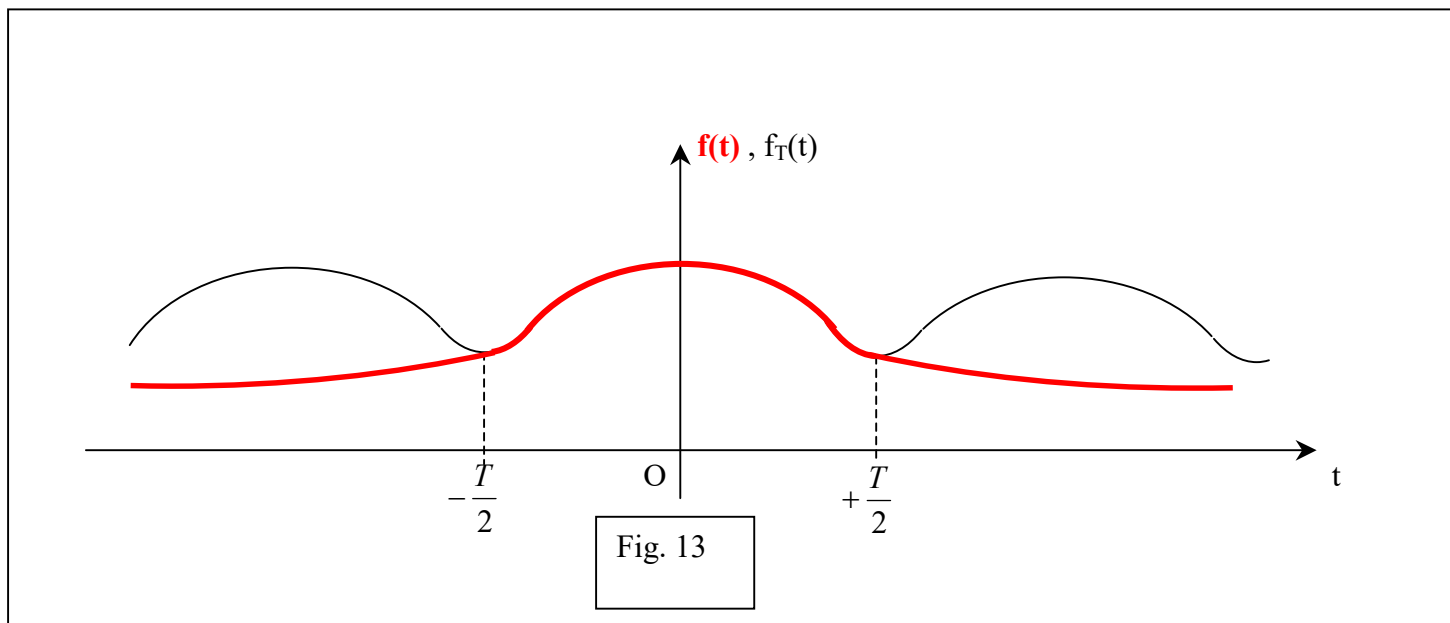
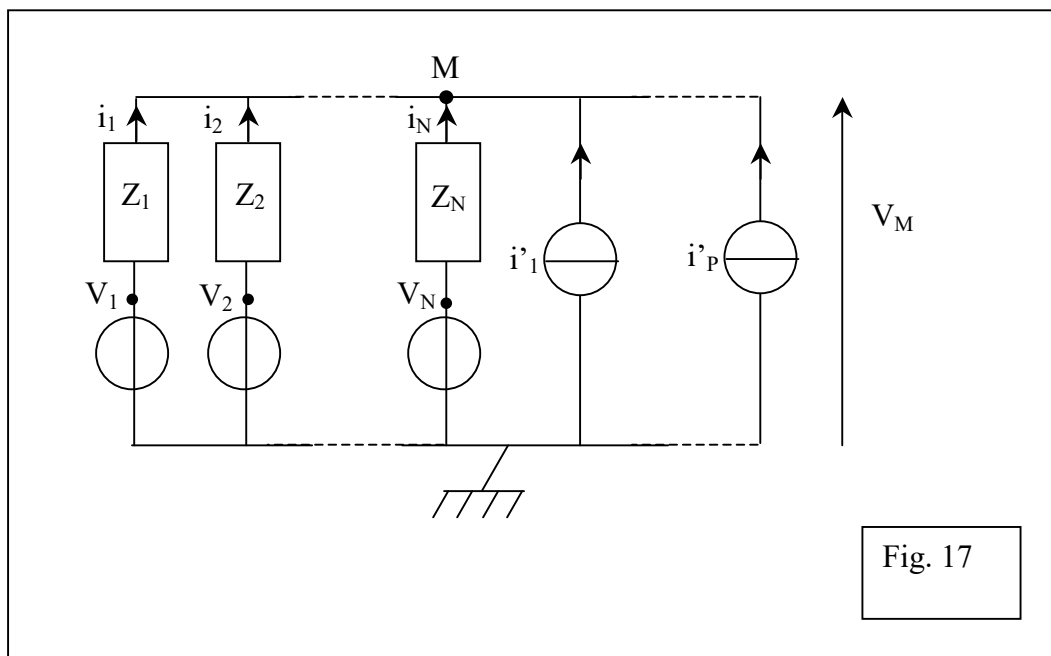
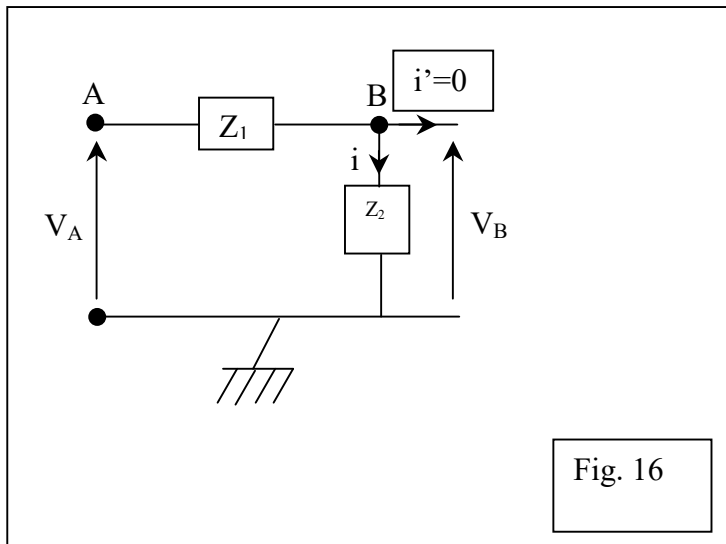
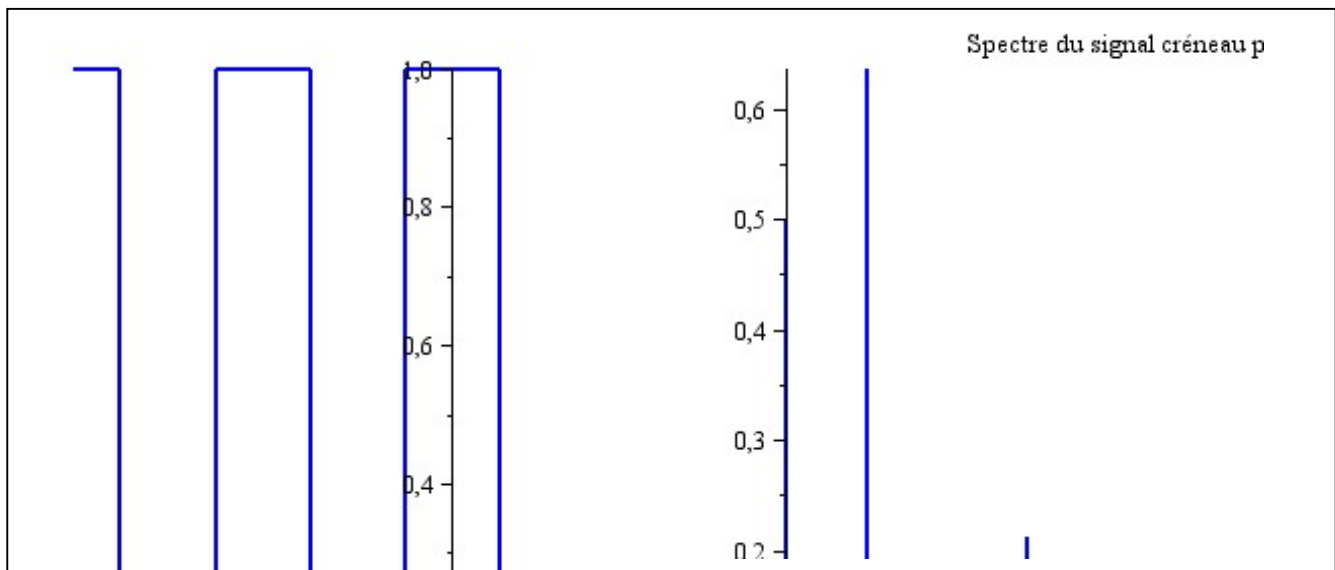


Fig. 12

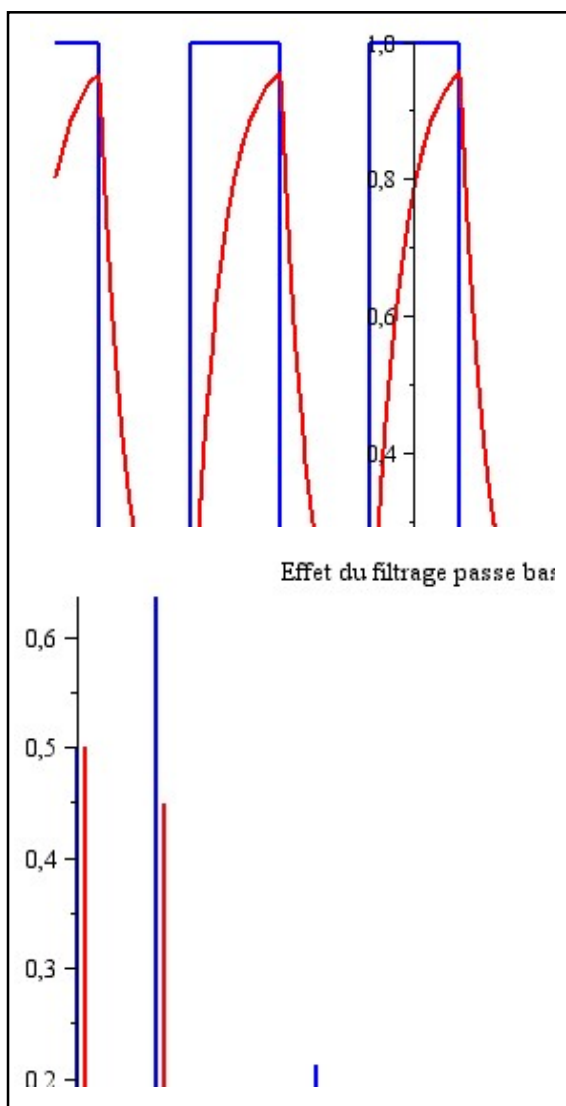




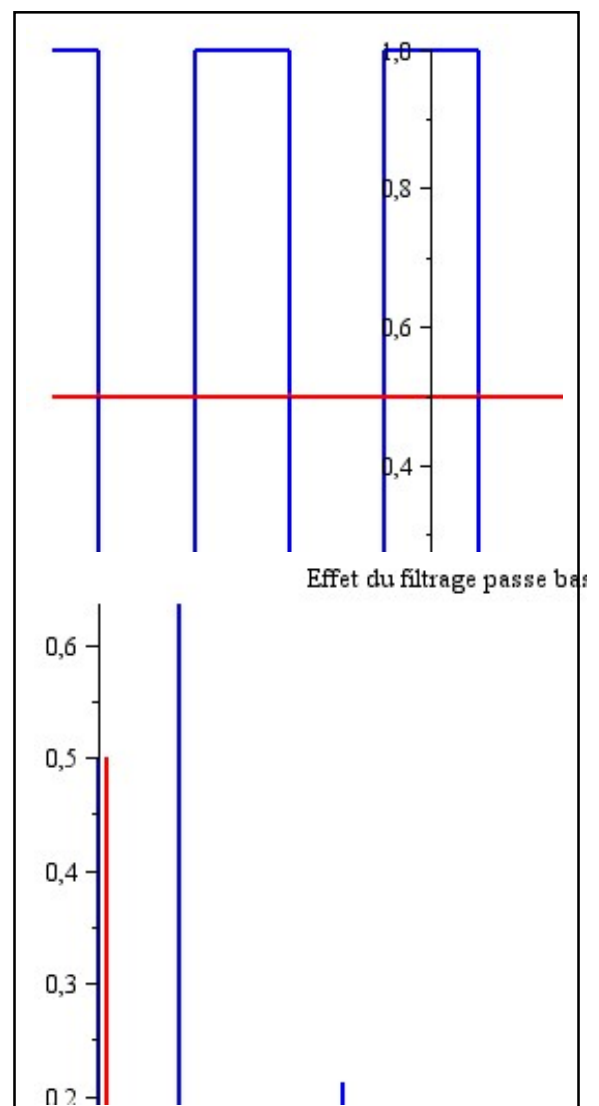
Isolement d'une composante continue par filtrage passe bas 1^{er} ordre ($H(jx) = \frac{1}{1+jx}$)



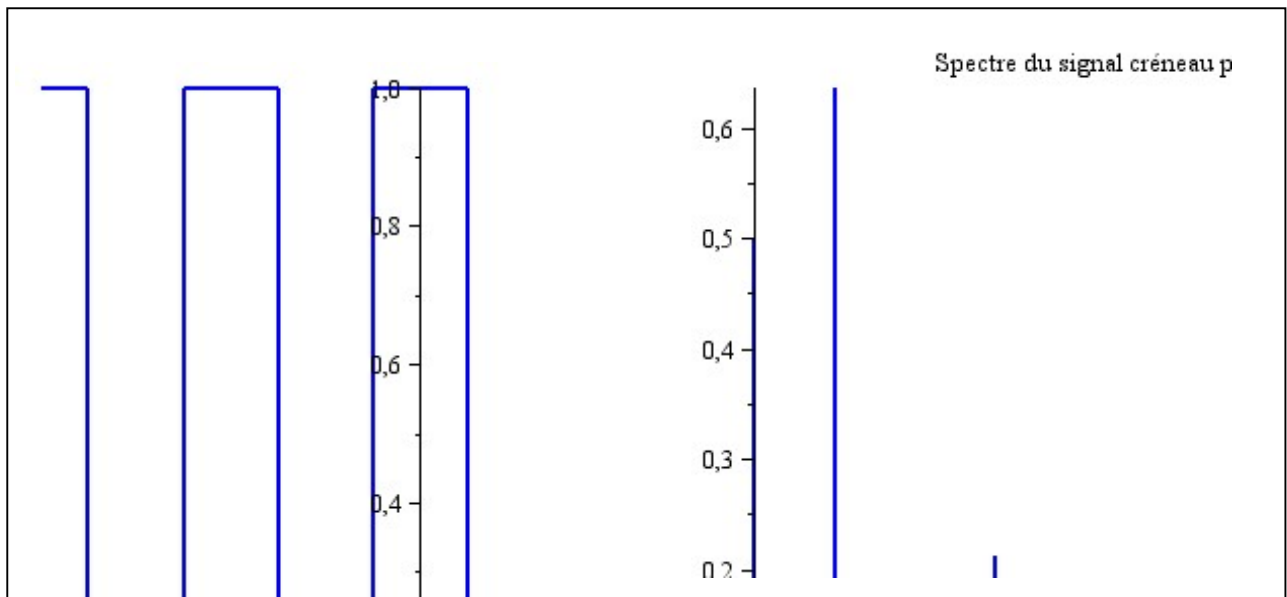
Filtre Passe bas
 $f_c = \frac{1}{T}$



Filtre Passe bas
 $f_c = \frac{1}{1000 T}$

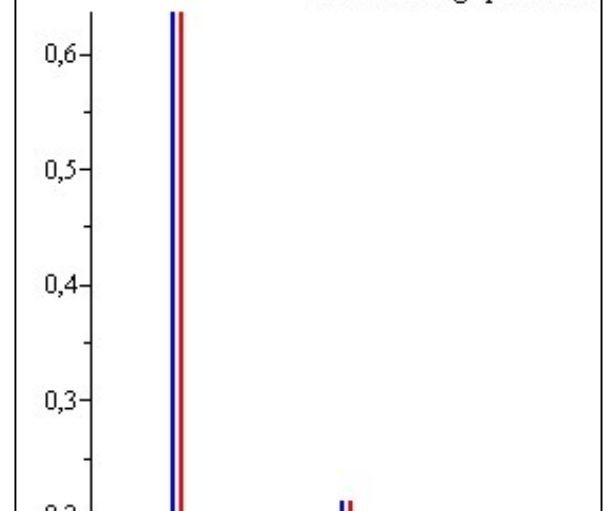
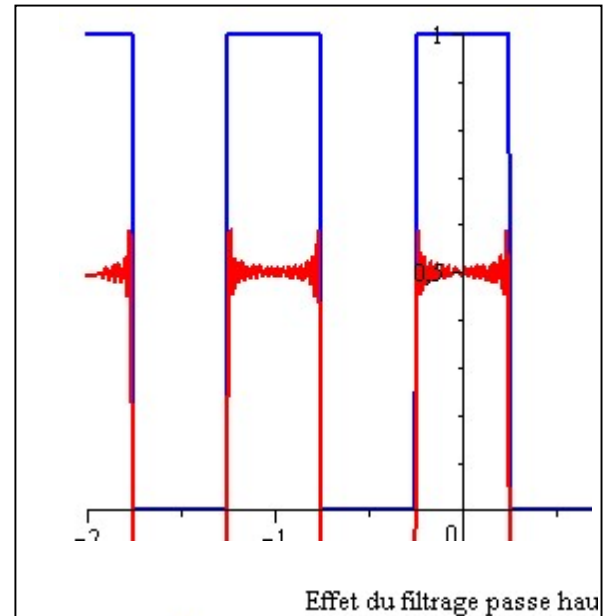
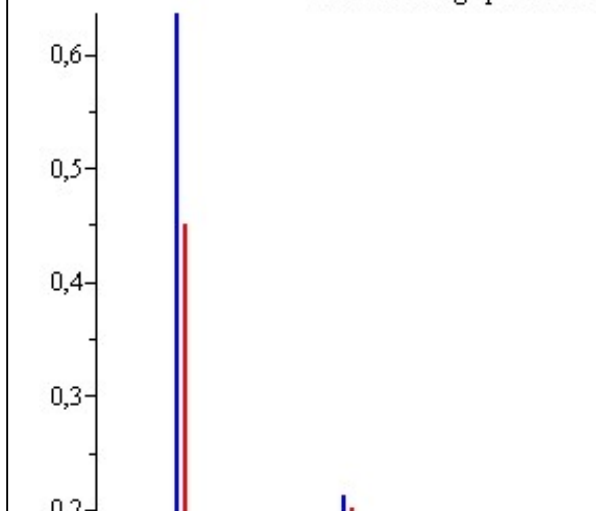
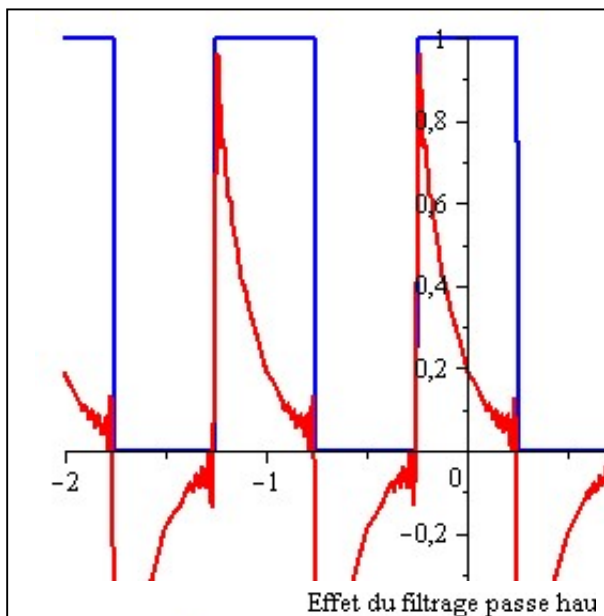


Suppression de la composante continue par filtrage passe haut 1^{er} ordre ($H(j\omega) = \frac{j\omega}{1+j\omega}$)

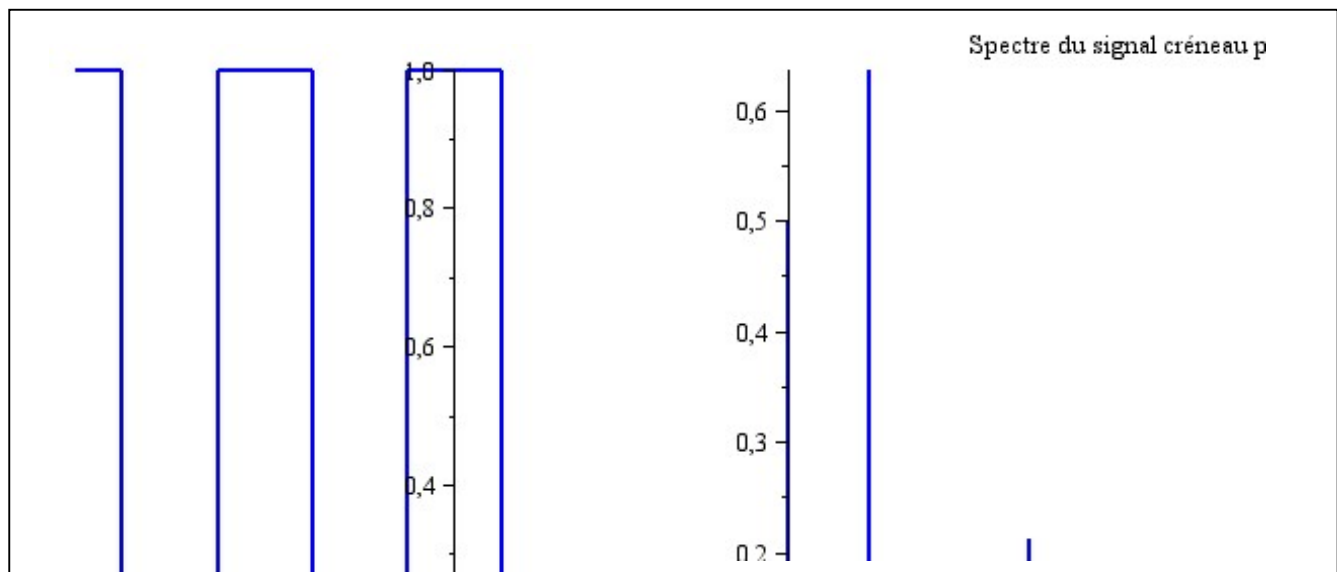


Filtre Passe haut
 $f_c = \frac{1}{T}$

Filtre Passe haut
 $f_c = \frac{1}{1000 T}$

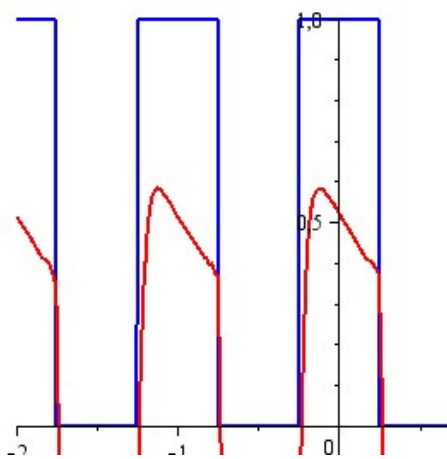


Extraction de la composante fondamentale par filtrage passe bande (type : $H(jx) = \frac{1}{1 + jQ\left(x - \frac{1}{x}\right)}$)

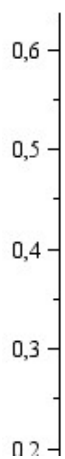


Filtre passe bande :

$$Q = 0,2$$

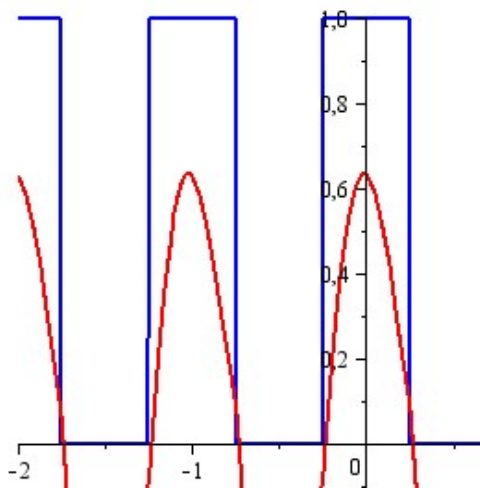


Effet du filtrage passe bande C

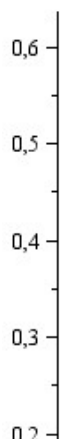


Filtre Passe bande :

$$Q = 2$$

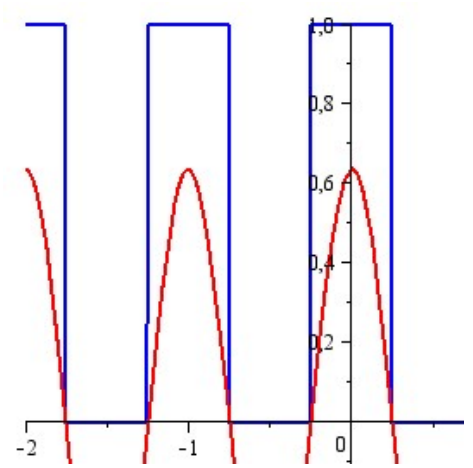


Effet du filtrage passe bande

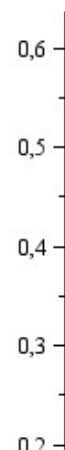


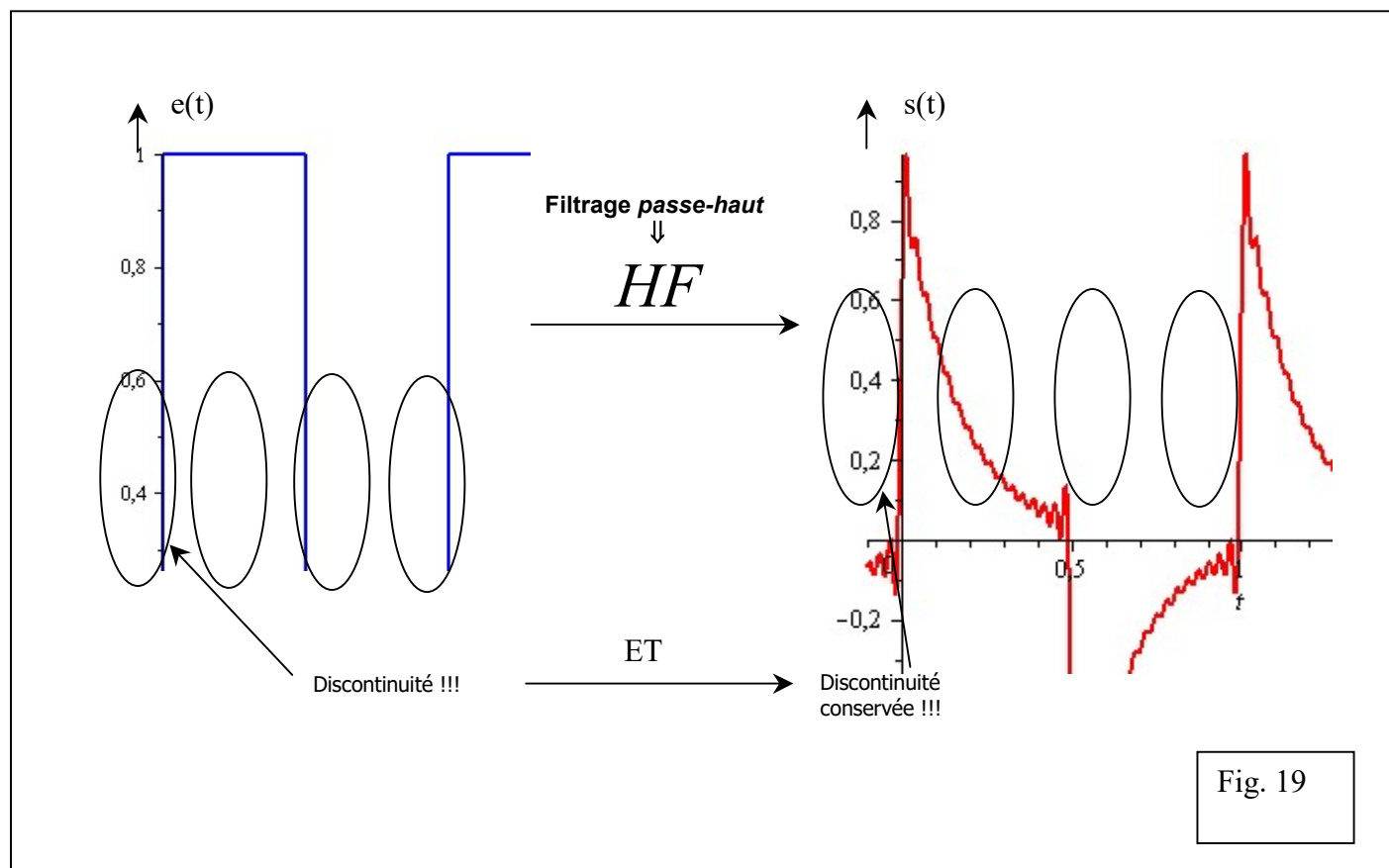
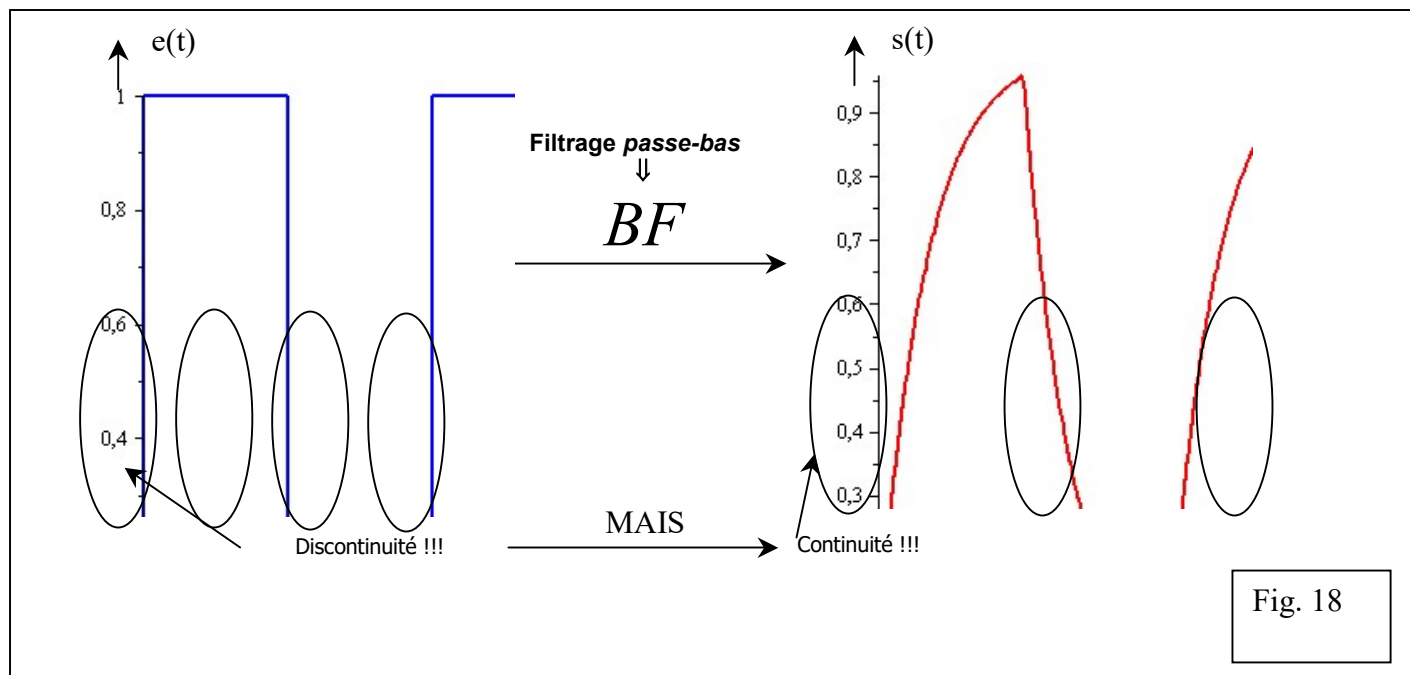
Filtre Passe bande :

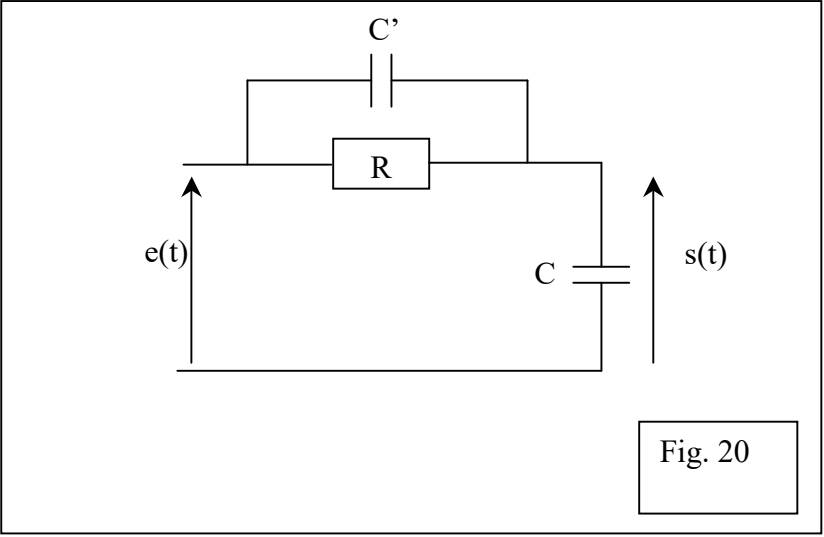
$$Q = 100$$



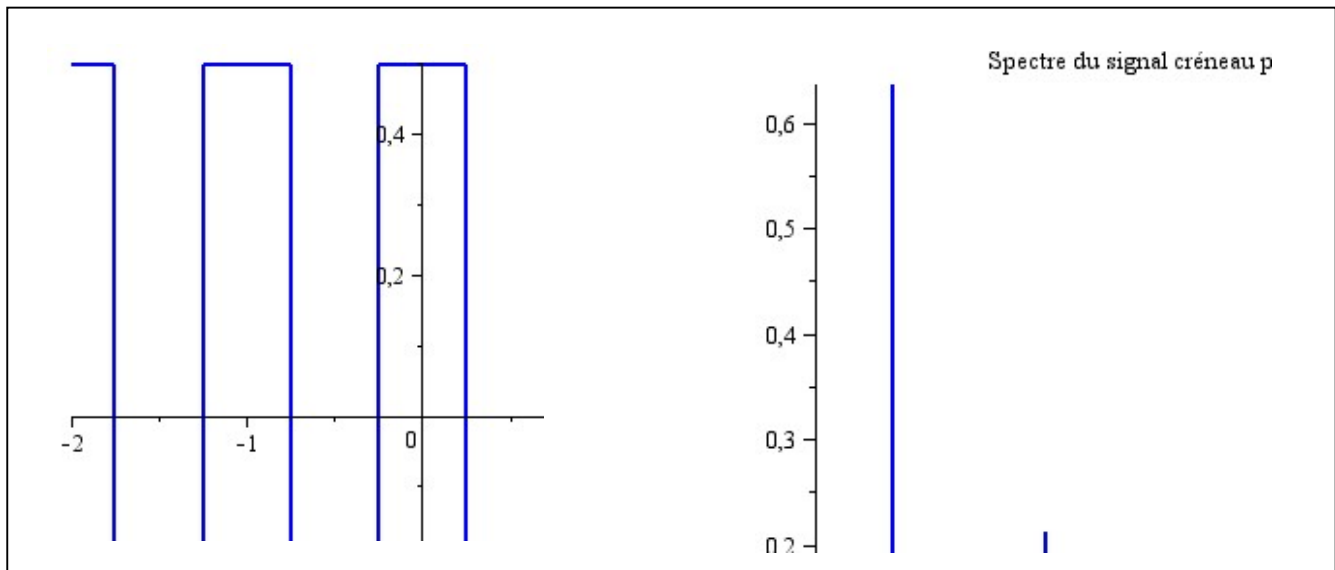
Effet du filtrage passe bande C





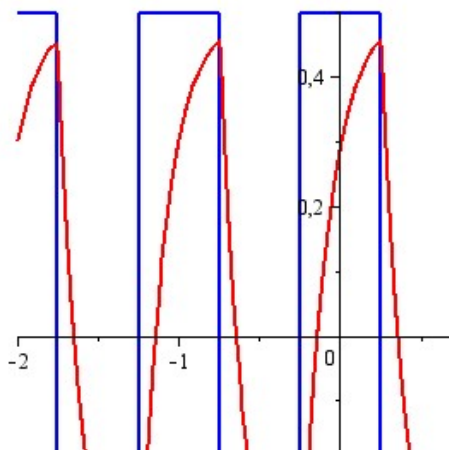


Intégration d'un signal créneau pair par filtrage passe bas (type : $H(jx) = \frac{1}{1 + jx}$)

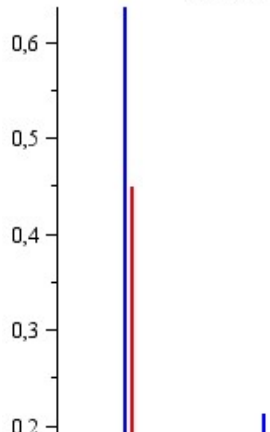


Filtre passe bas :

$$f_0 = f$$

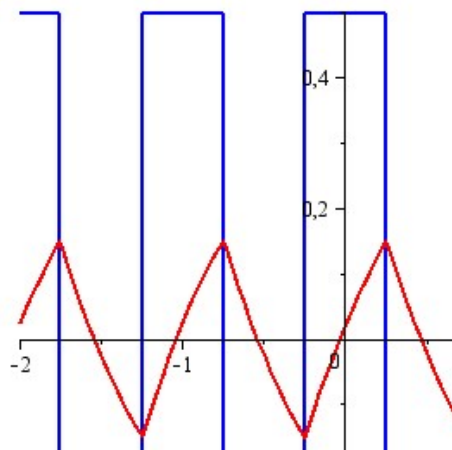


Intégration d'un signal créneau

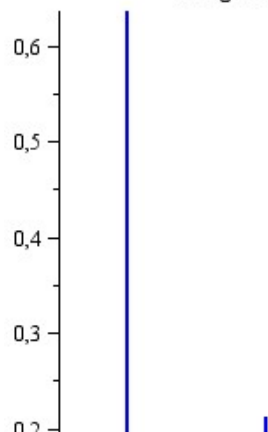


Filtre passe bas :

$$f_0 = \frac{1}{5} f$$

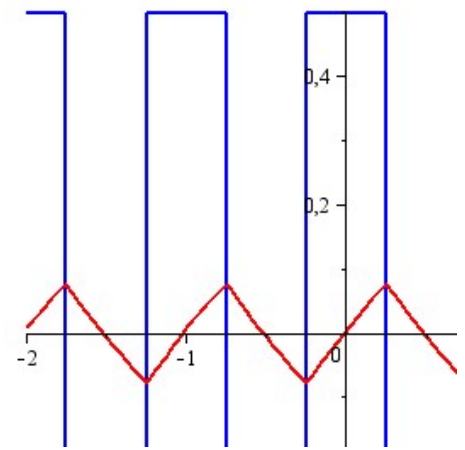


Intégration d'un signal créneau

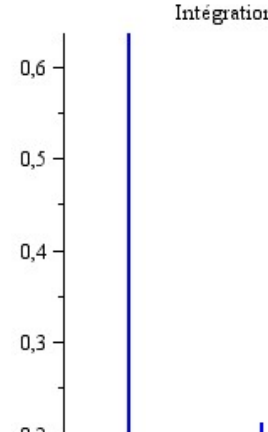


Filtre passe bas:

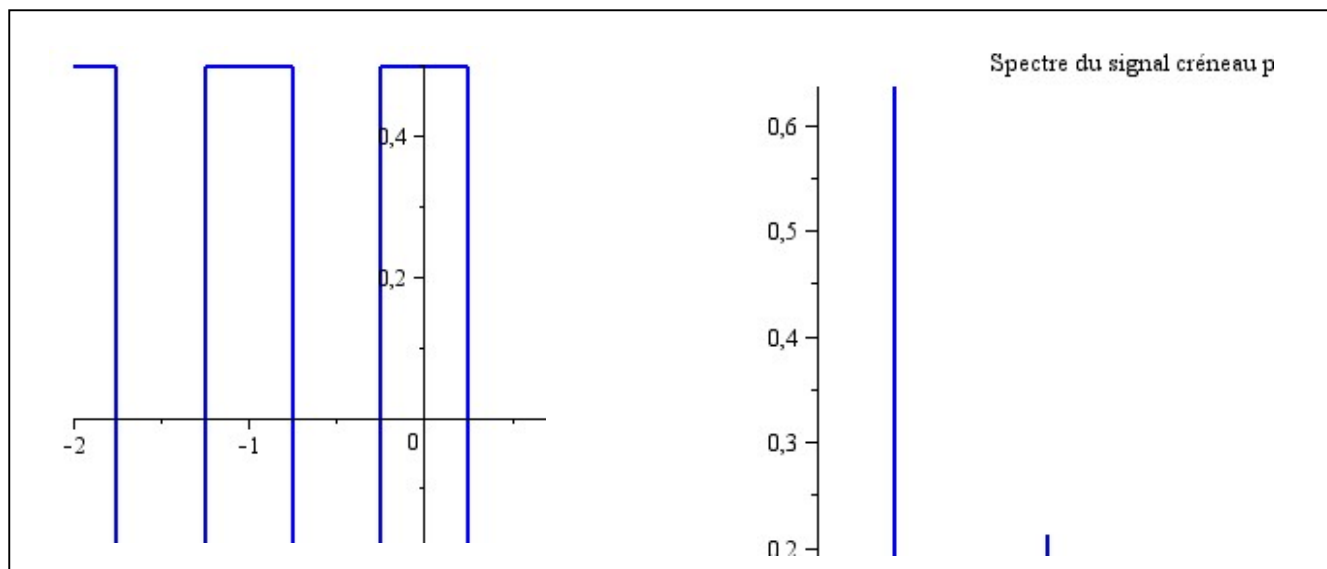
$$f_0 = \frac{1}{10} f$$



Intégration d'un signal créneau :

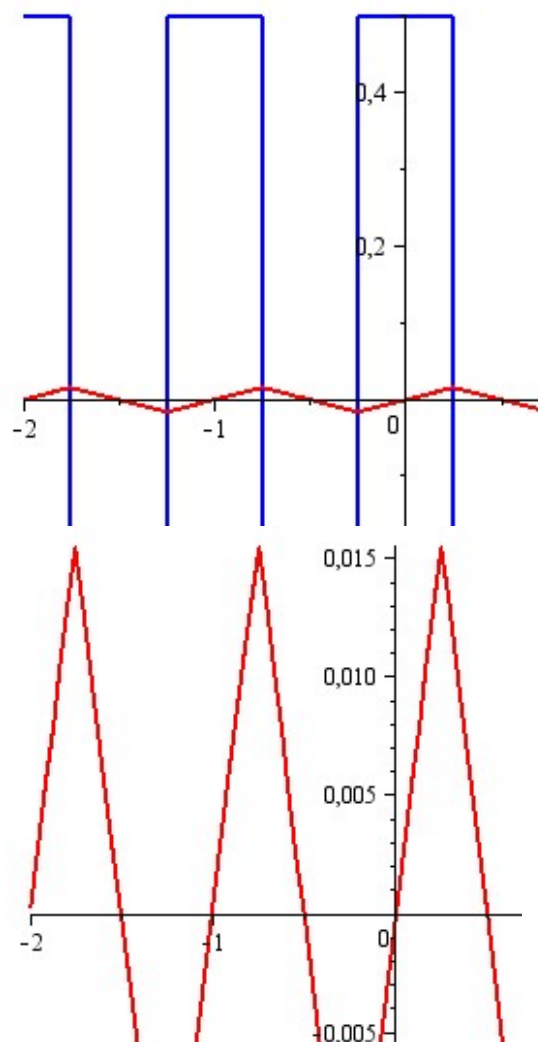


Intégration d'un signal créneau pair par filtrage passe bande (type : $H(jx) = \frac{1}{1 + jQ\left(x - \frac{1}{x}\right)}$)



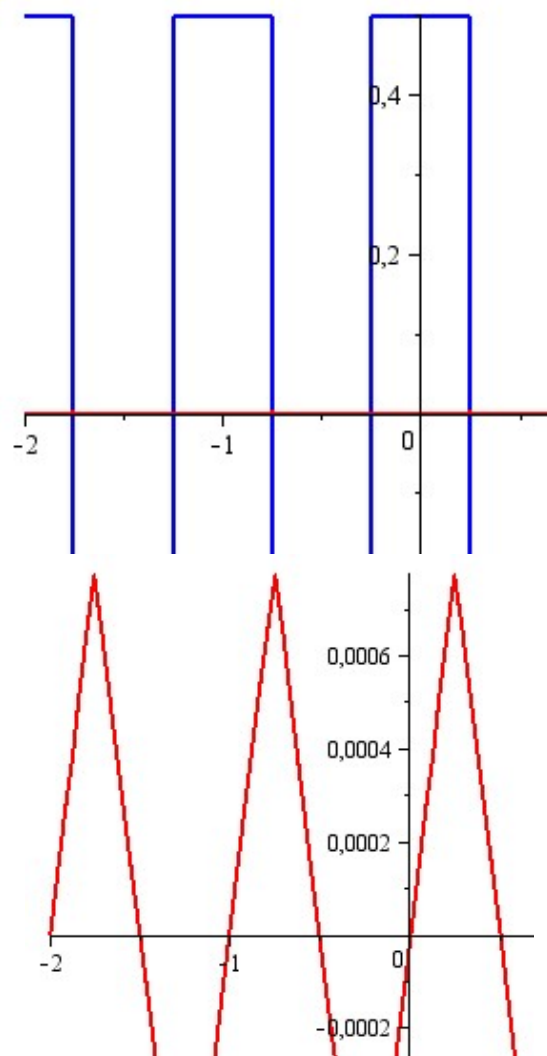
Filtre passe bande :

$$f_0 = \frac{f}{100} \text{ et } Q = 0,5$$

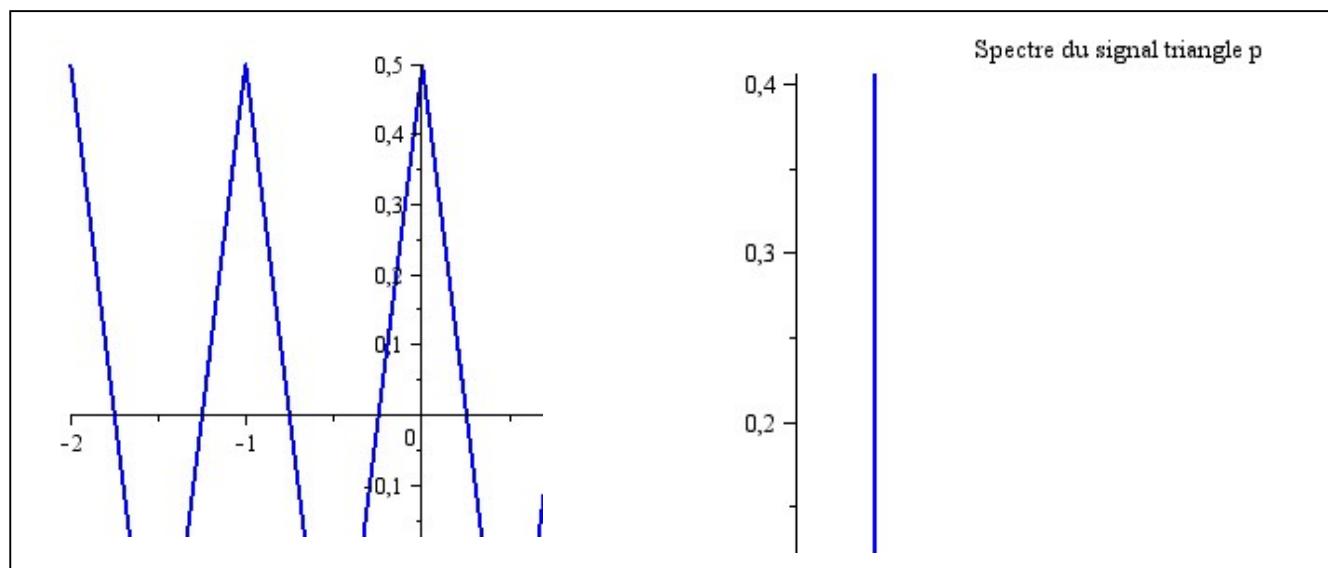


Filtre passe bande :

$$f_0 = \frac{f}{100} \text{ et } Q = 10$$



Dérivation d'un signal triangle pair par filtrage passe haut (type : $H(jx) = \frac{jx}{1 + jx}$)

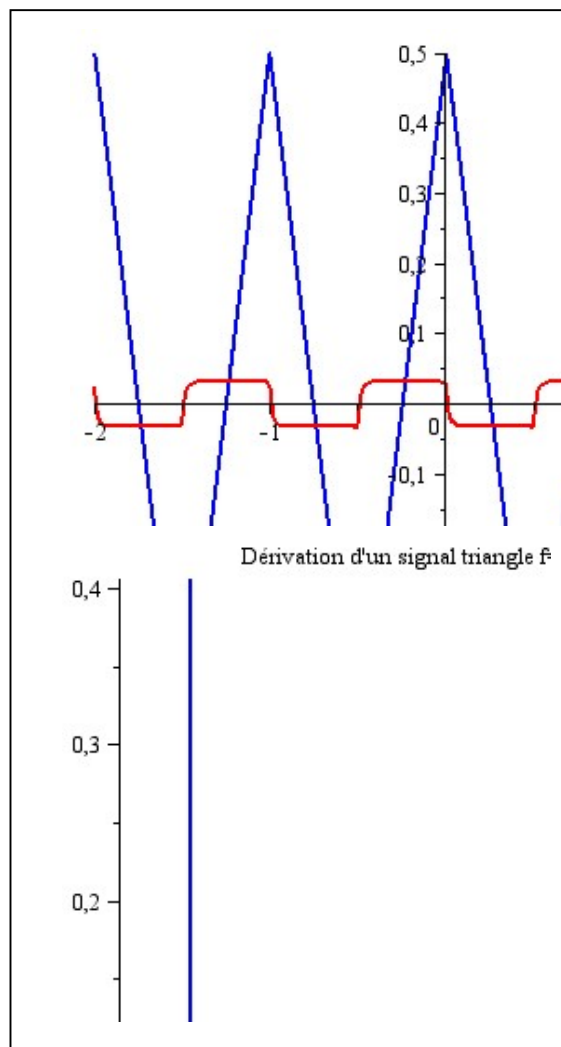
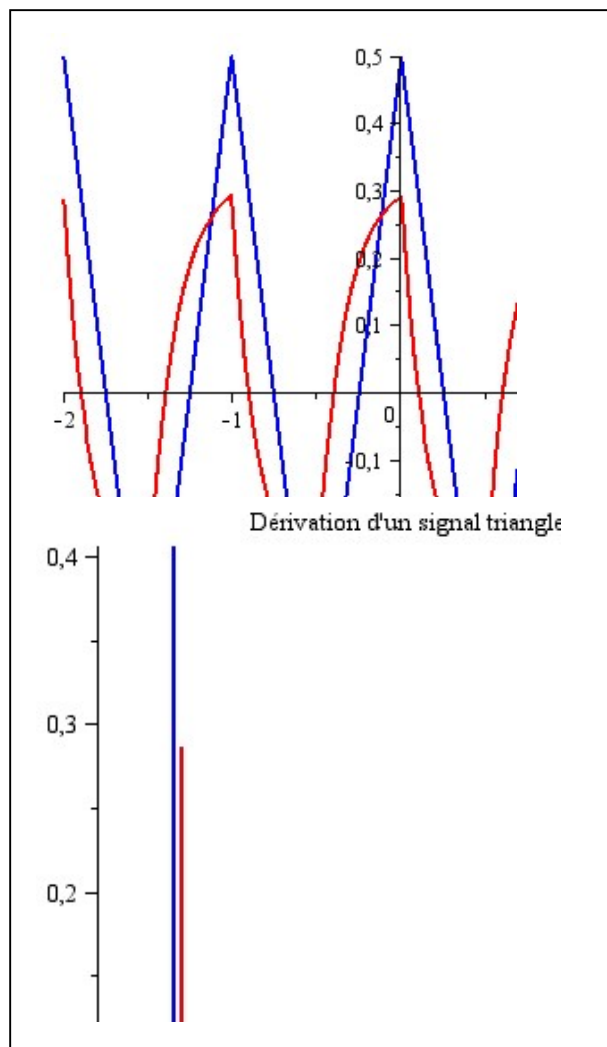


Filtre passe haut :

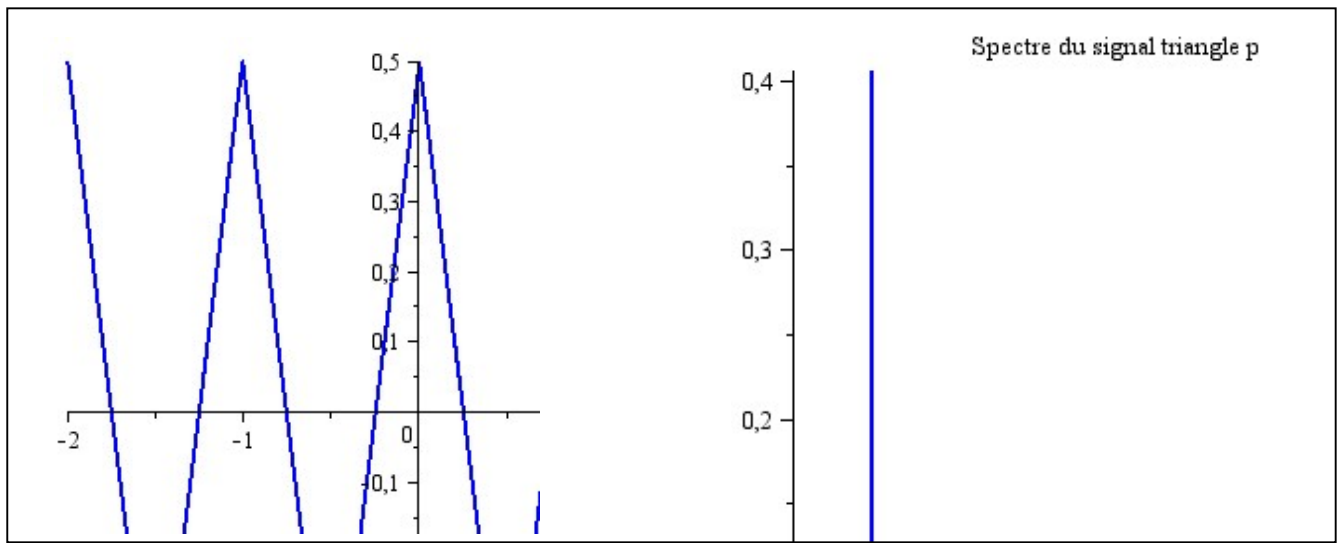
$$f_0 = f$$

Filtre passe haut :

$$f_0 = 10f$$



Dérivation d'un signal triangle pair par filtrage passe-bande (type : $H(jx) = \frac{1}{1 + jQ\left(x - \frac{1}{x}\right)}$) :



Filtre passe bande:

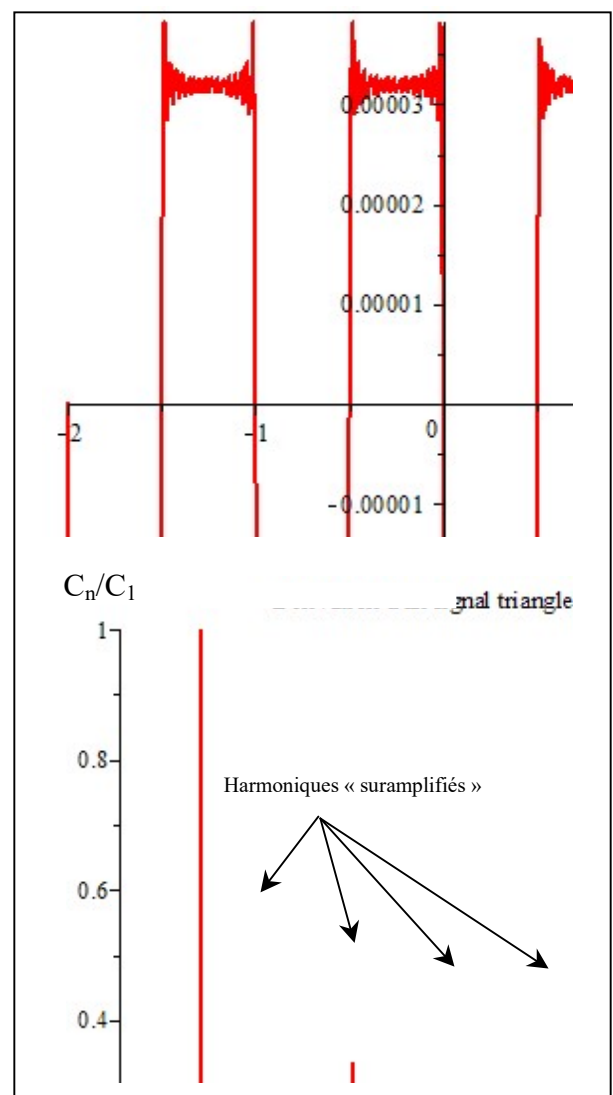
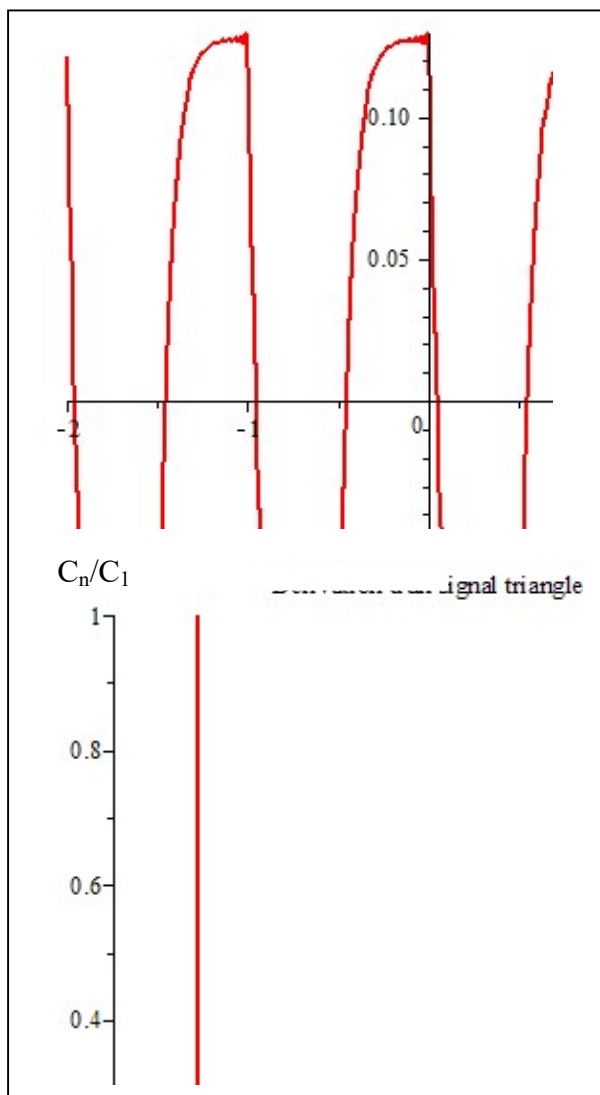
$$f_0 = 50f$$

$$Q=0,05$$

Filtre passe bande:

$$f_0 = 50f$$

$$Q=100 !!!$$



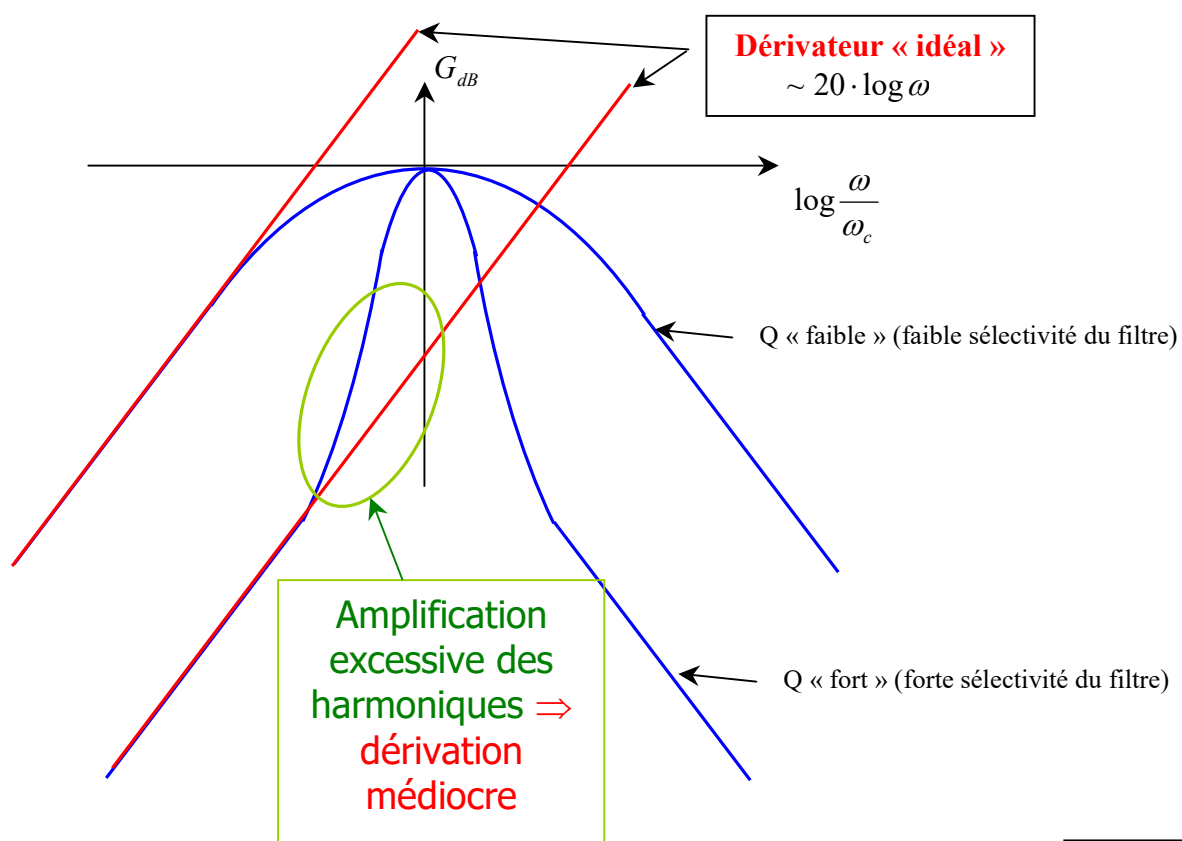


Fig. 21