

# Analyse spectrale des signaux périodiques

Chapitre 1-Electricité

# Décomposition en séries de Fourier

$$s(t) = A_0 + \sum_{k=1}^{+\infty} (A_k \cos(k\omega_0 t) + B_k \sin(k\omega_0 t))$$

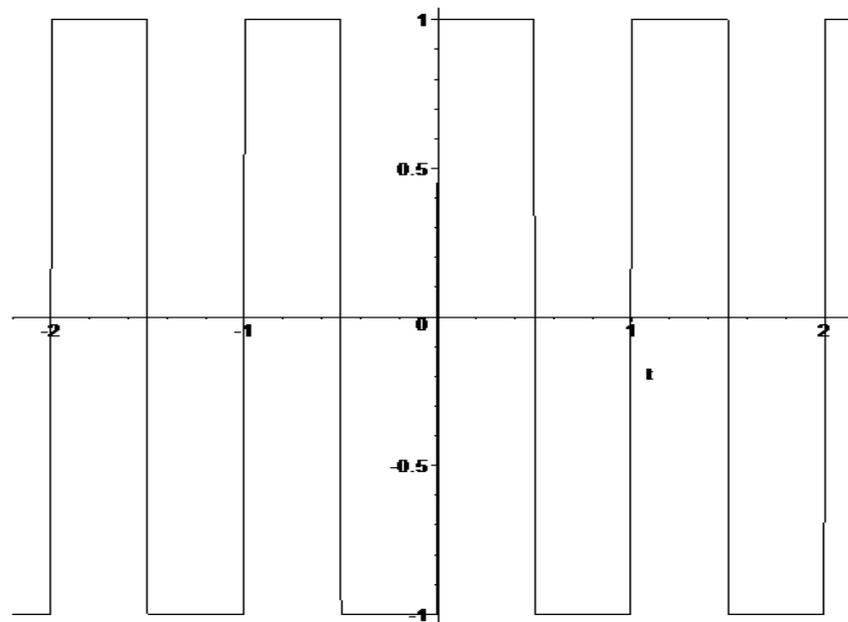
$$A_0 = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} s(t) dt$$

$$A_k = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} s(t) \cos(k\omega_0 t) dt$$

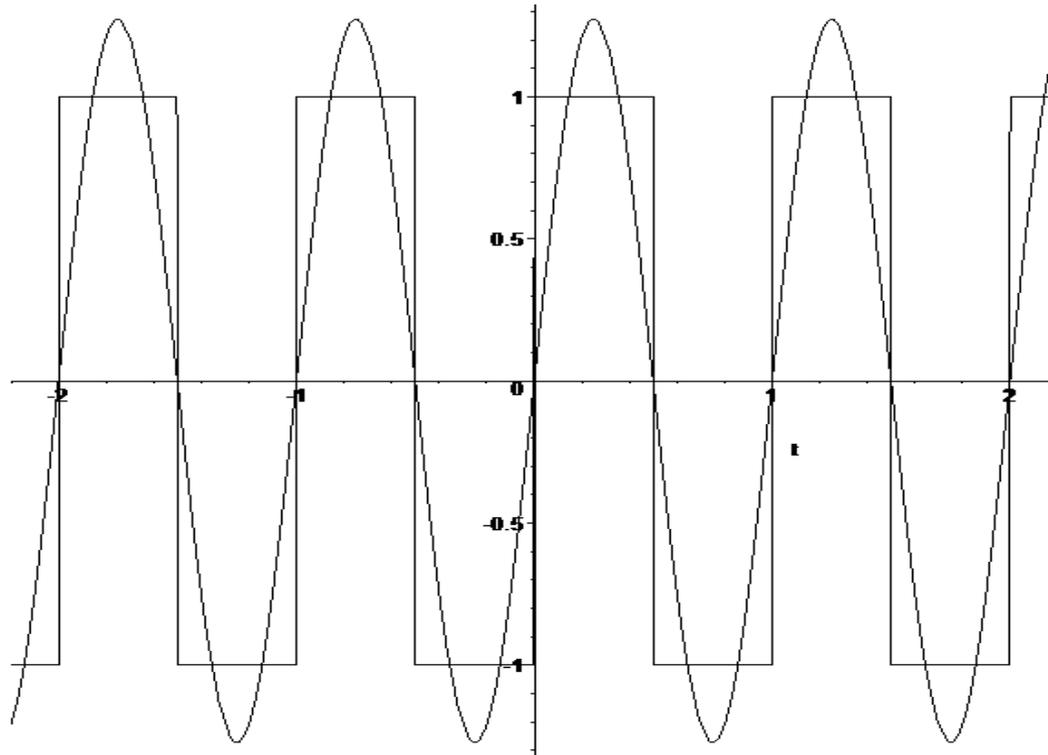
$$B_k = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} s(t) \sin(k\omega_0 t) dt$$

# Exemple du signal créneau

$$s(t) = \begin{cases} E & \text{si } 0 < t < \frac{T}{2} \\ -E & \text{si } \frac{T}{2} < t < T \end{cases}$$

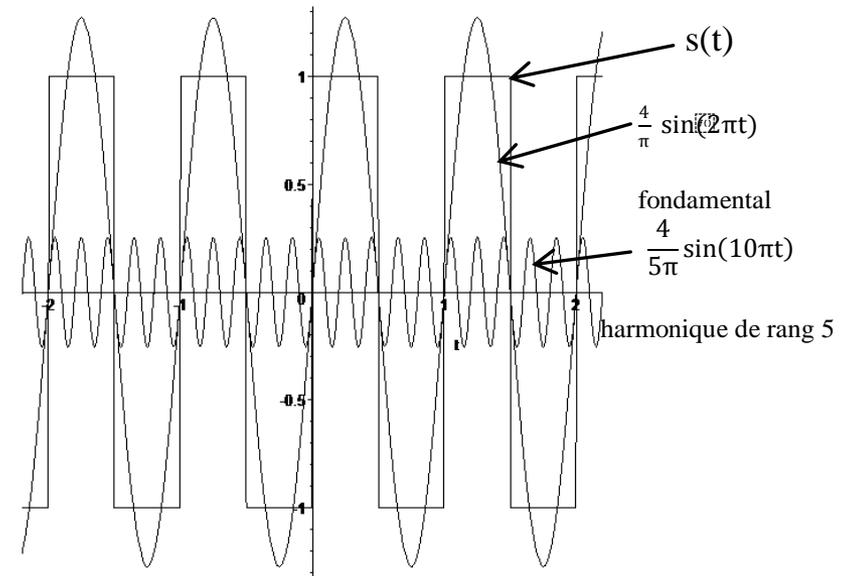
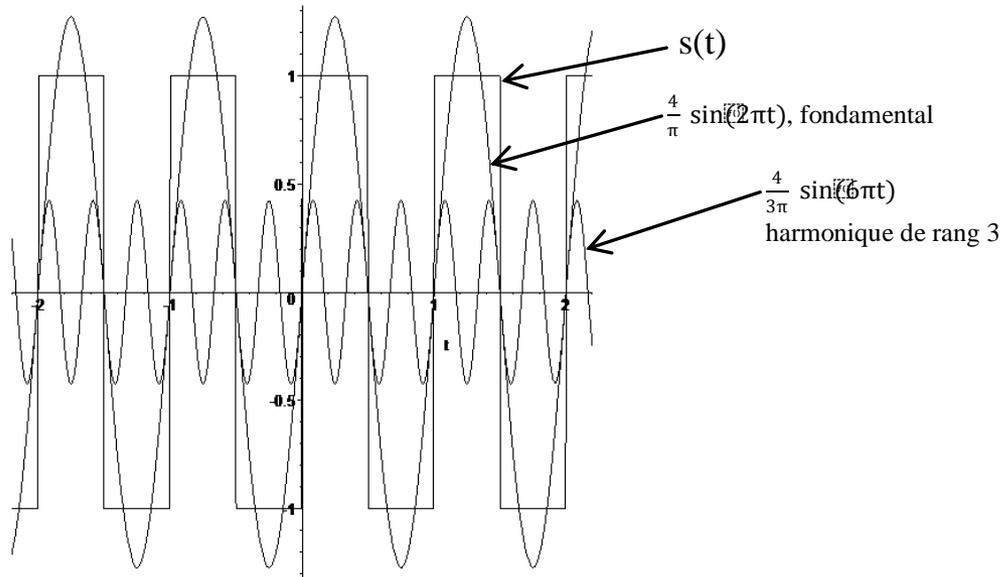


# Exemple du signal créneau : le fondamental

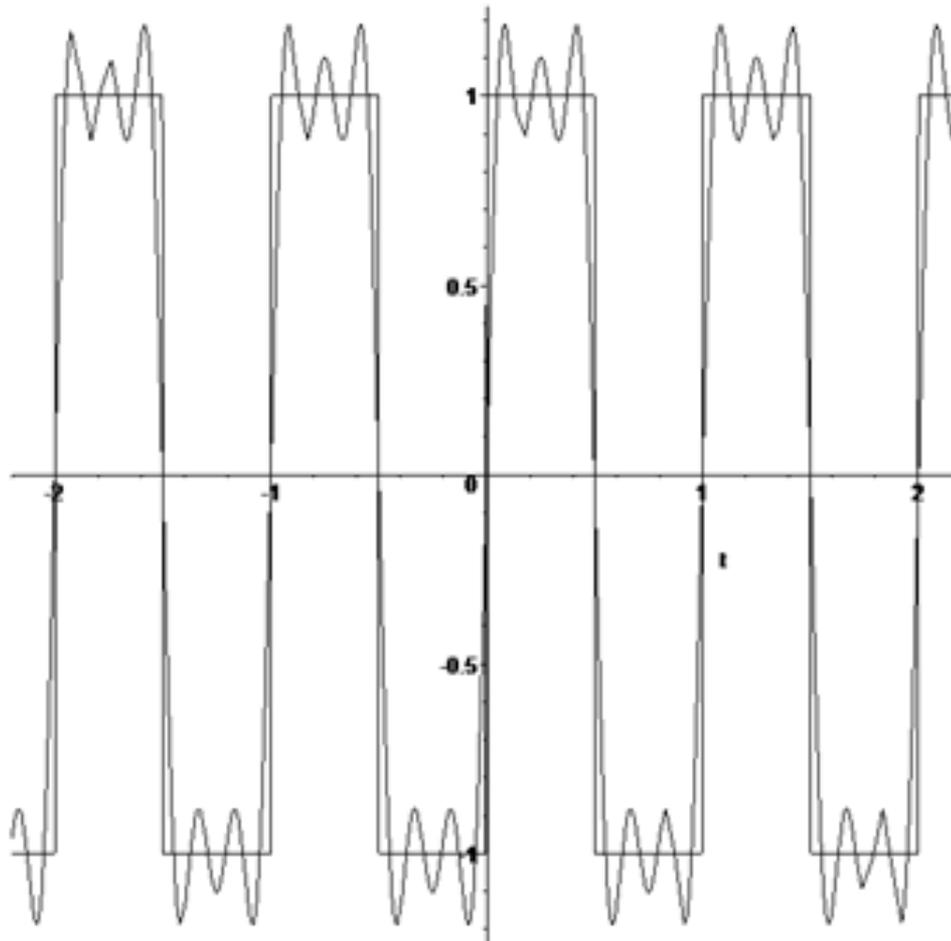


# Exemple du signal créneau : comparaison du fondamental avec les premières harmoniques

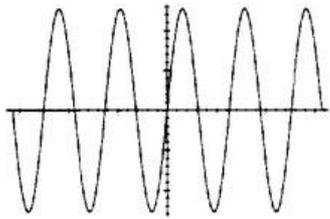
Sur les deux graphes suivants sont représentés le signal créneau, le fondamental et l'harmonique de rang 3 ou 5.



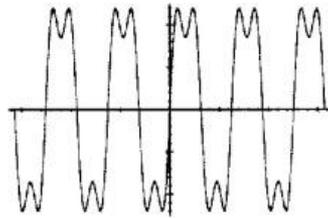
# Signal créneau : comparaison du signal avec la somme des premières harmoniques



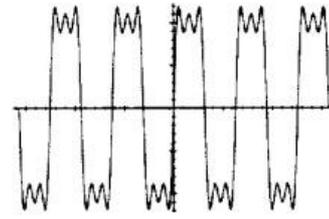
# Exemple du signal créneau : reconstitution du signal



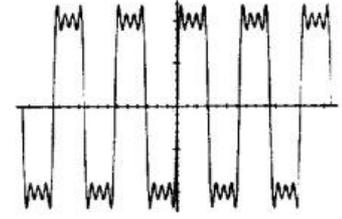
Fondamental



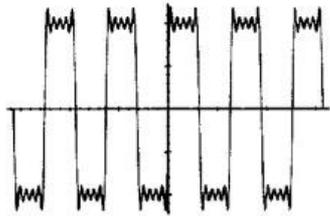
k=3



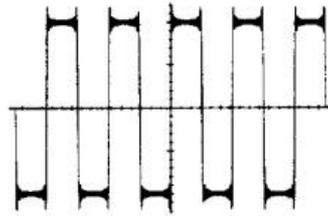
k=5



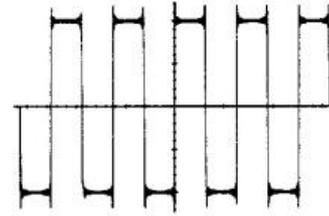
k=7



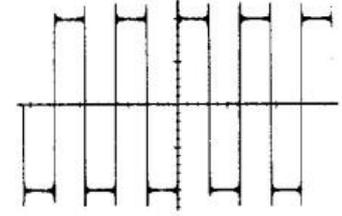
k=10



k=25



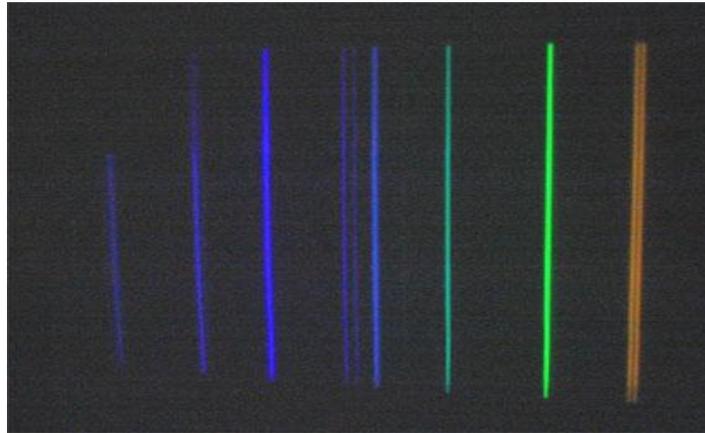
k=50



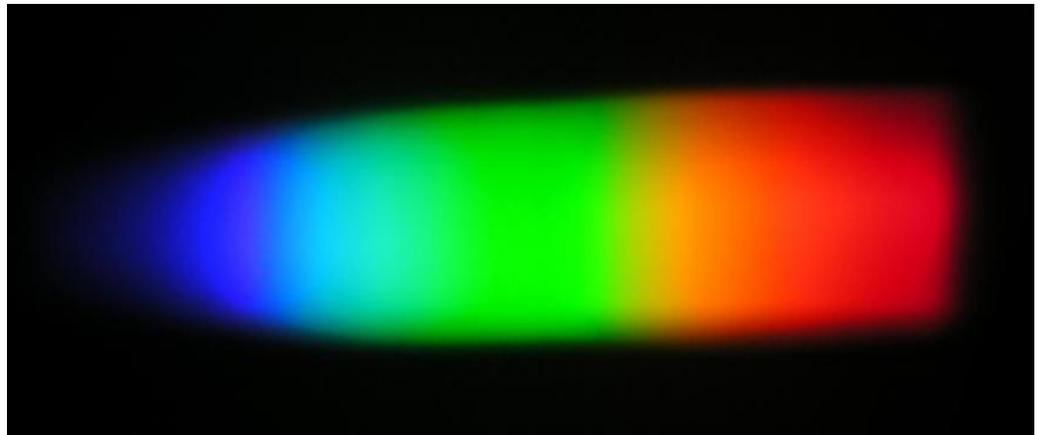
k=100

# Notion de spectre : spectre de la lumière, quelles couleurs?

- Spectre discret :

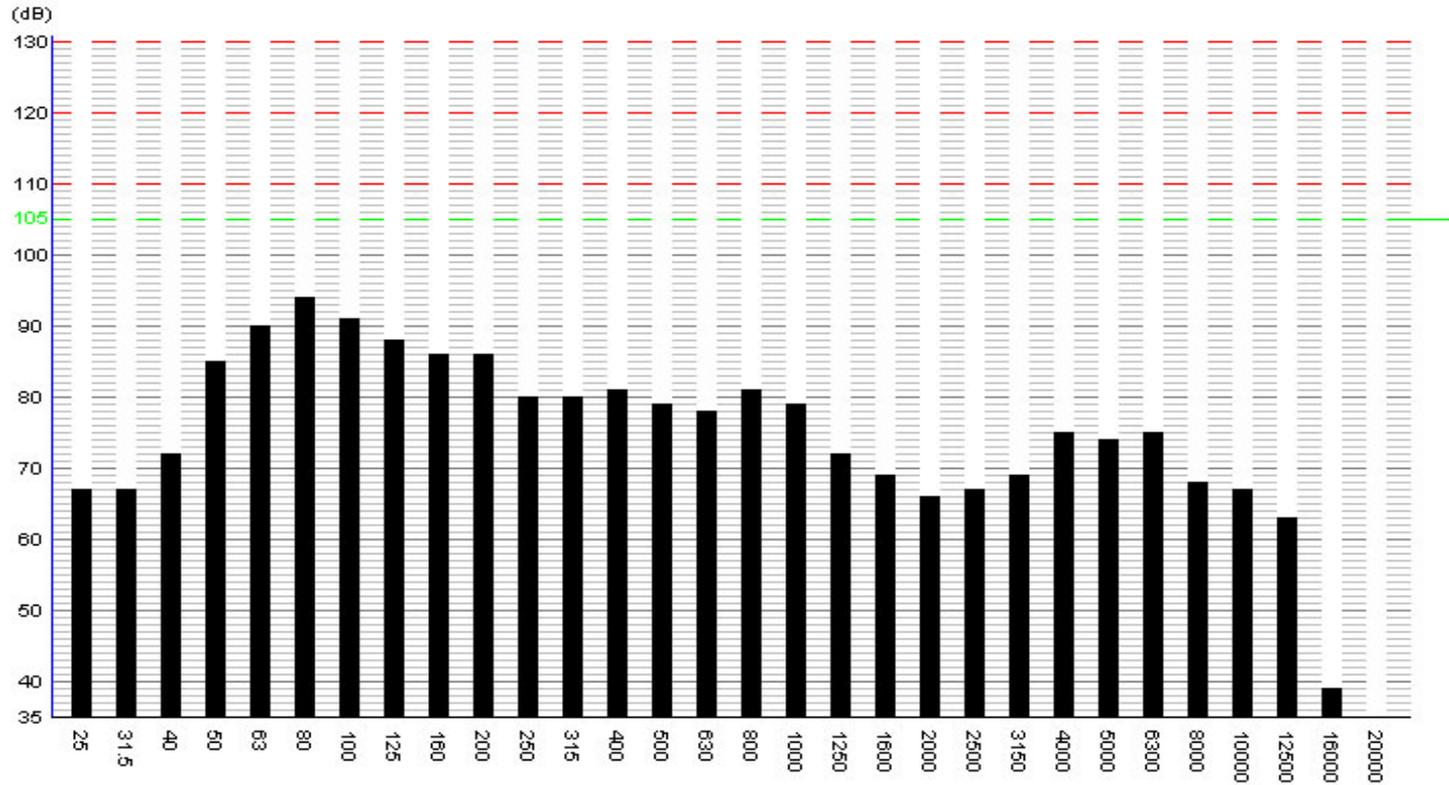


- Spectre continu :



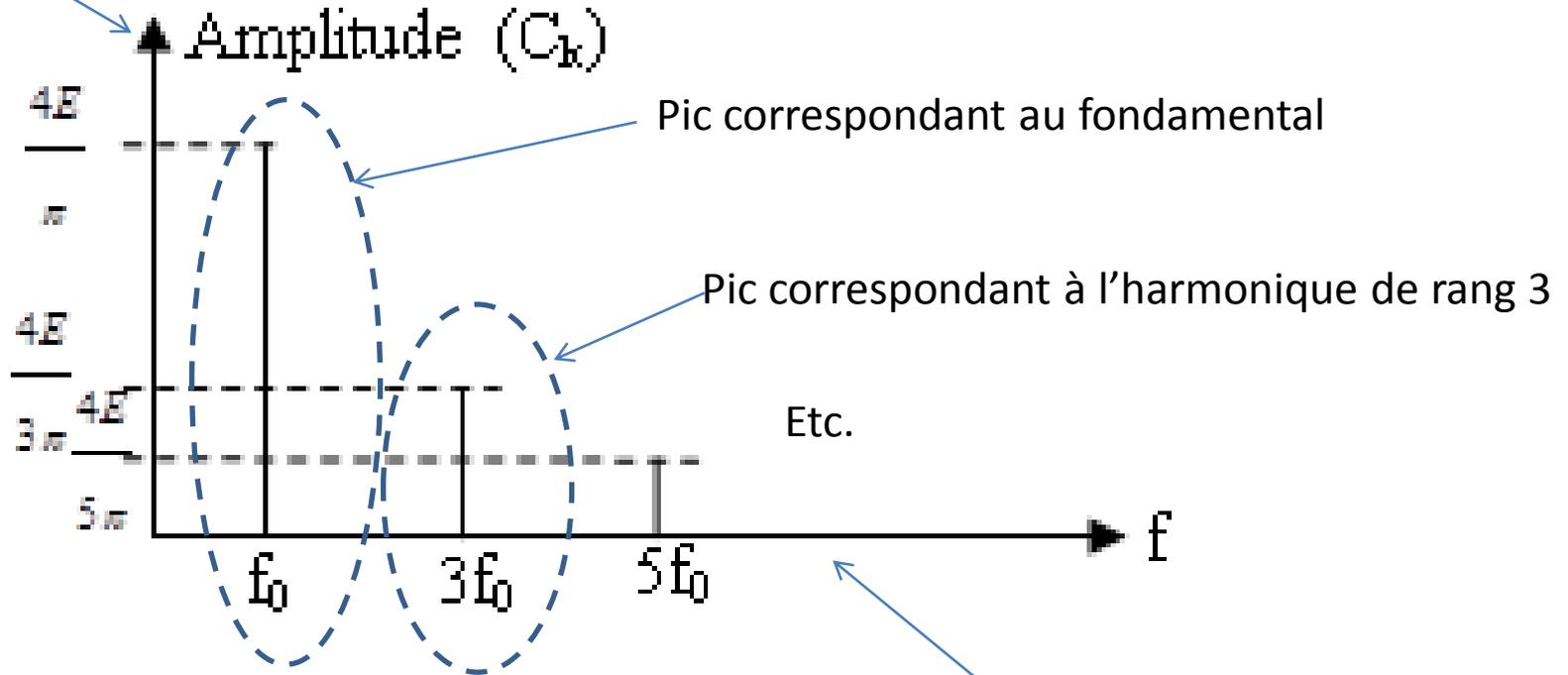
# Notion de spectre : spectre acoustique

## Quelles notes?



# Spectre du signal créneau

En ordonnée, une échelle correspondant à l'amplitude des différentes harmoniques



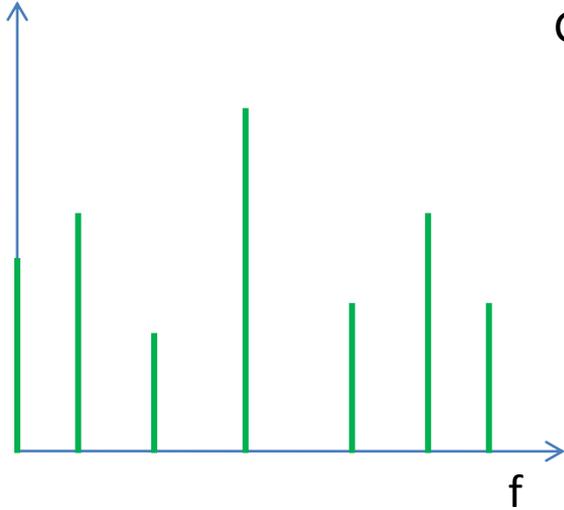
En abscisse, une échelle en fréquence.

## *Electricité – Chapitre 2*

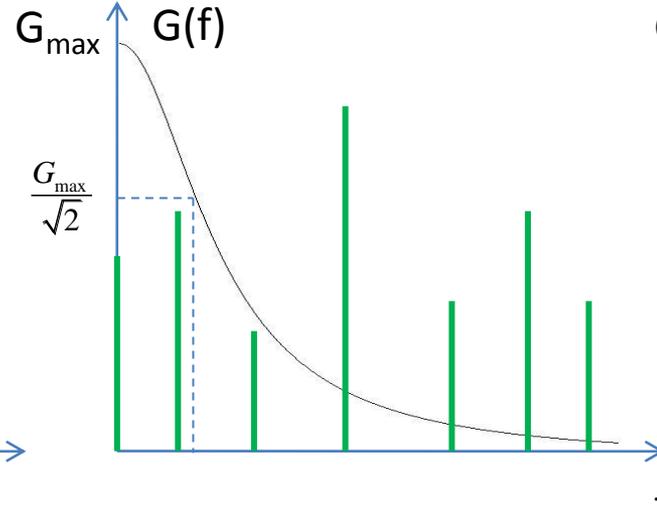
Filtres du deuxième ordre et effet d'un filtre sur  
un signal périodique

# Modification du spectre par un filtre

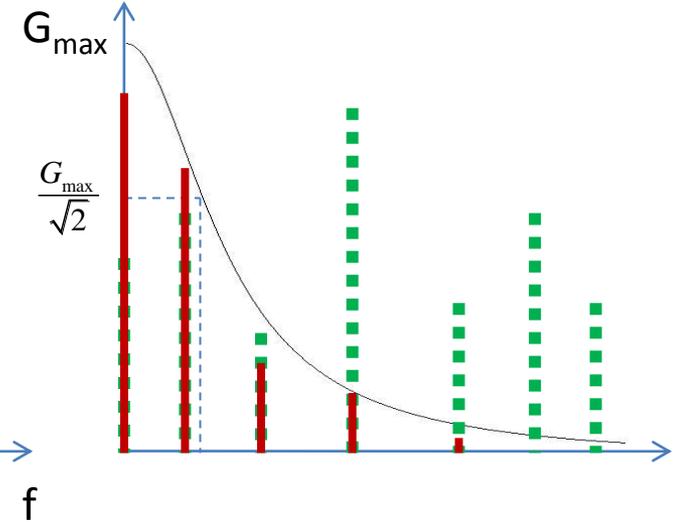
Spectre du signal d'entrée  $e(t)$



Gain du filtre

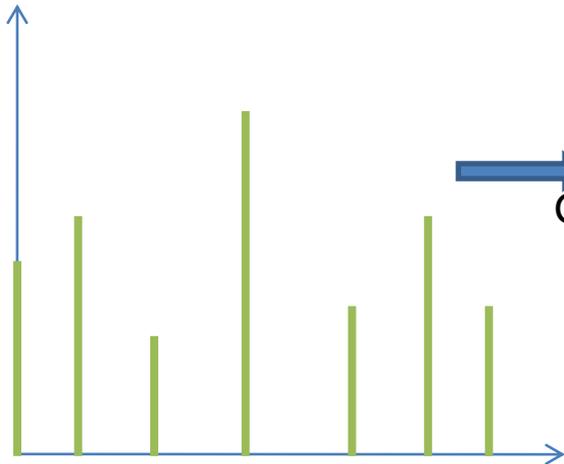


Spectre du signal de sortie  $s(t)$

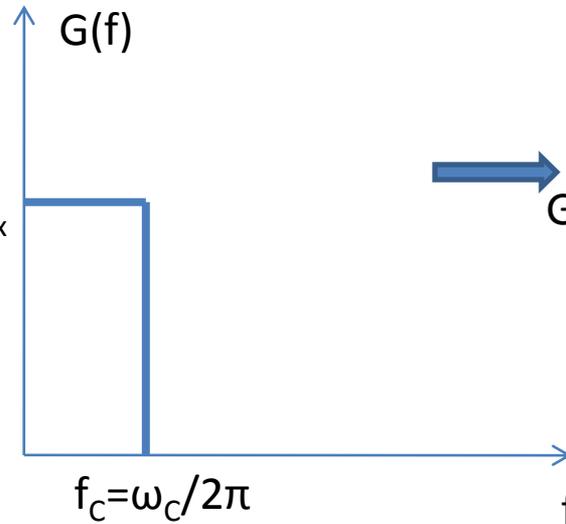


# Modification de la composition spectrale : filtre passe-bas

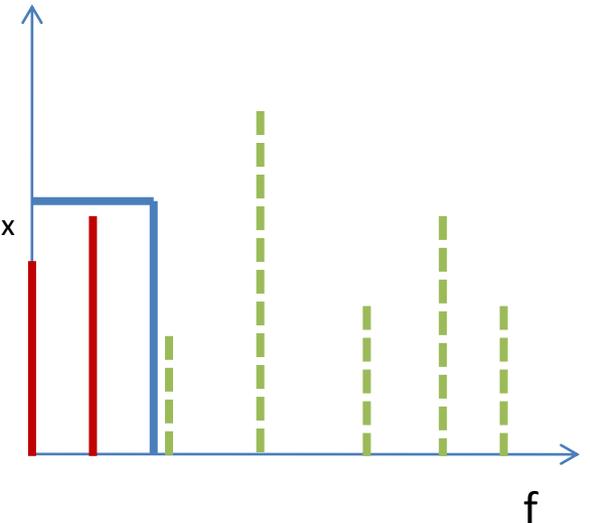
Spectre du signal d'entrée



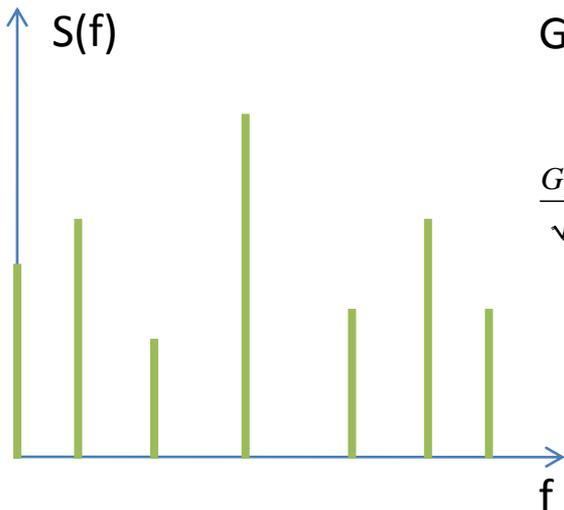
Filtre passe-bas idéal



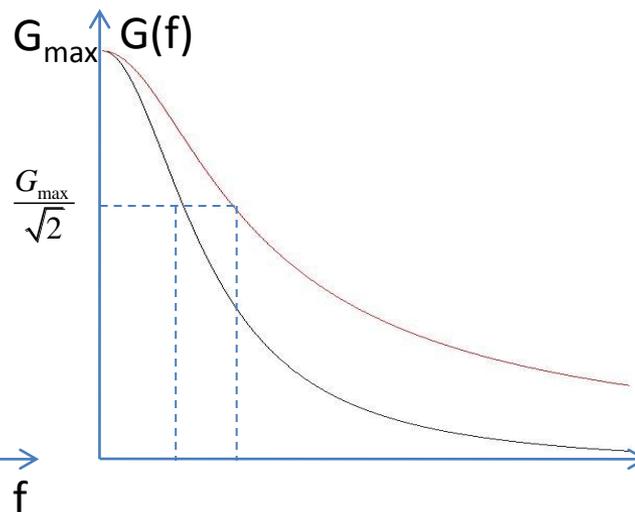
Spectre du signal de sortie



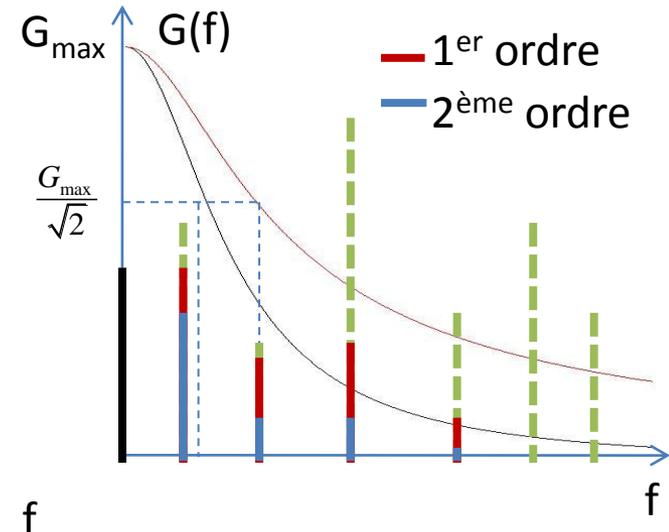
Spectre du signal d'entrée



Filtres passe-bas 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> ordre



Spectres du signal de sortie

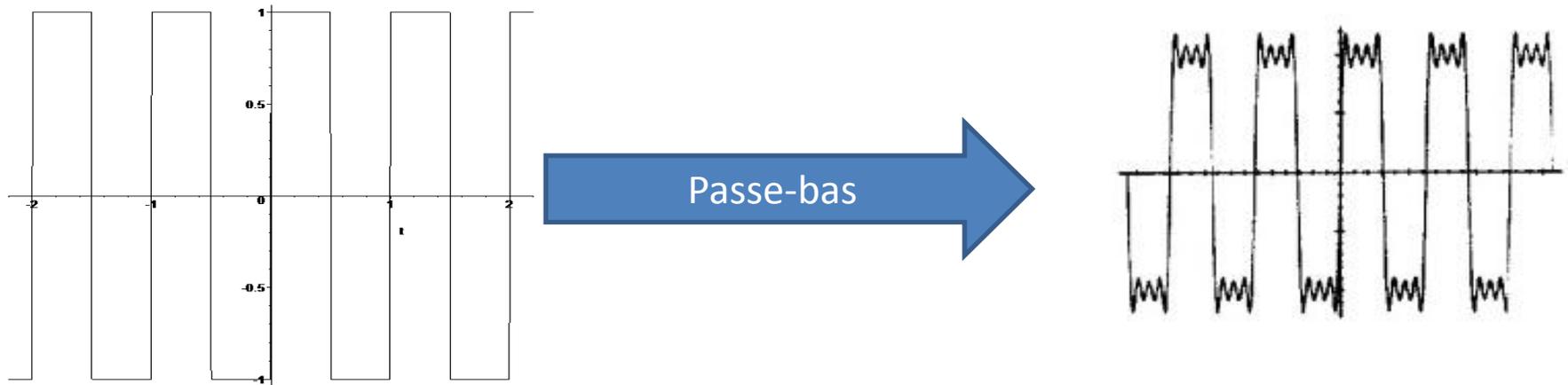


# Modification de la composition spectrale : filtre passe-bas

Que contiennent les hautes fréquences?

- Les discontinuités et les points anguleux des signaux périodiques.
- Le bruit est souvent un signal hautes fréquences.

Exemple : signal créneau filtré.

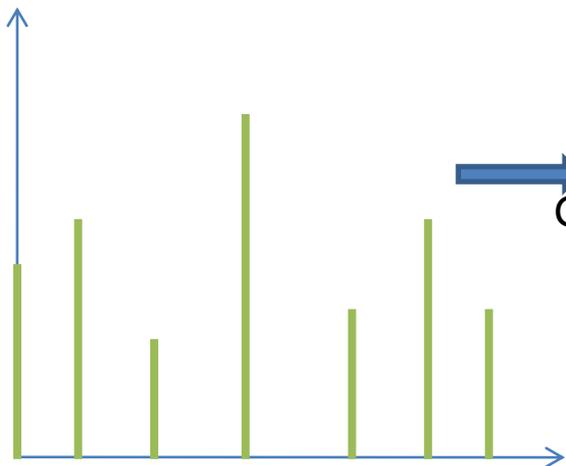


Exemple d'utilisation d'un filtre passe-bas:

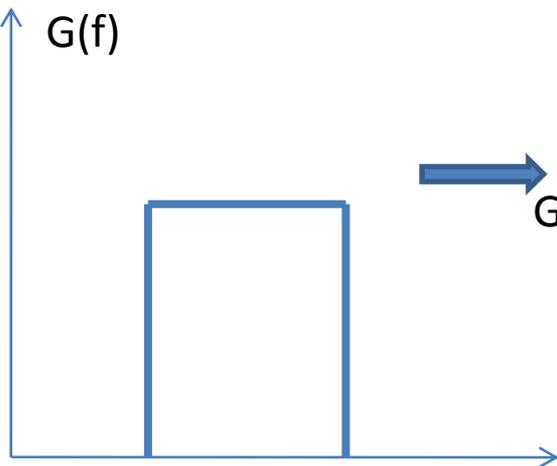
- Éliminer le bruit.

# Modification de la composition spectrale : filtre passe-bande

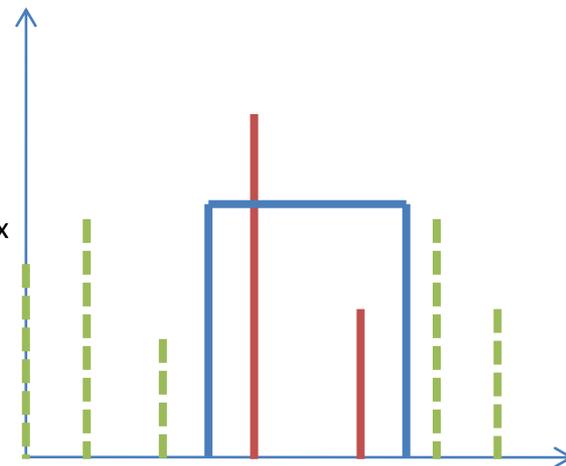
Spectre du signal d'entrée



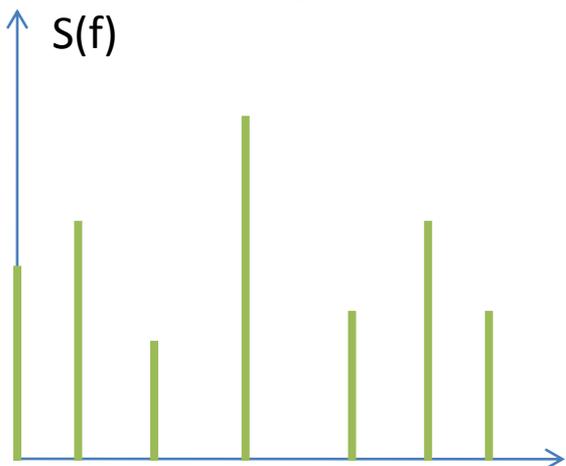
Filtre passe-bande idéal



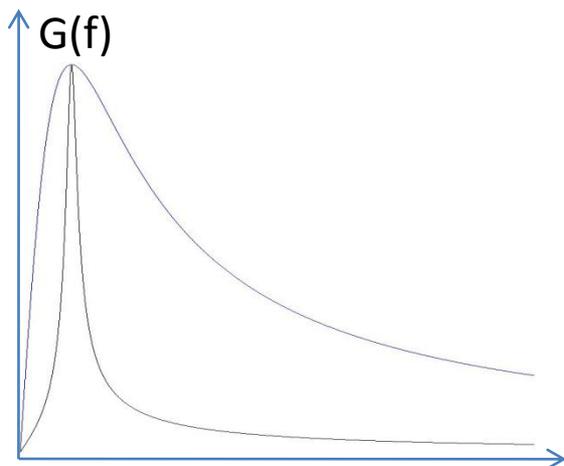
Spectre du signal de sortie



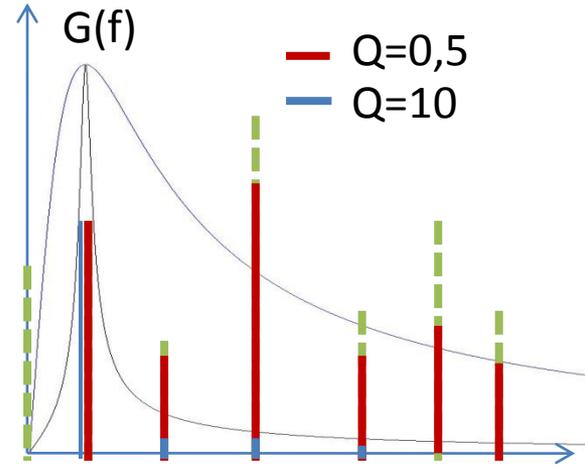
Spectre du signal d'entrée



Filtres passe-bande  $Q=0.5$  et  $Q=5$



Spectres du signal de sortie



# Modification de la composition spectrale

Un filtre passe-bande sélectif (Q élevé) se rapproche d'un filtre passe-bande idéal.

Exemple d'utilisation d'un filtre passe-bande:

- Sélectionner une station de radio.
- Démodulation d'un signal modulé en amplitude ou en fréquence.

Exemple d'utilisation d'un filtre passe-haut:

- Entrée AC de l'oscilloscope.

Exemple d'utilisation d'un filtre coupe-bande:

- Réjecteur de bruit à une fréquence bien déterminée.

# Effet d'un filtre intégrateur ou dérivateur

