

# M1 IPCC : Bases du Traitement du Signal

## TD Filtrage numérique 1

Soit un filtre numérique défini par l'équation aux différences :

$$y(n) = -x(n) + 2x(n - 2) - x(n - 4)$$

- 1) Préciser la nature du filtre (RIF/RII) et dessiner sa structure.
- 2) Calculer et représenter la réponse impulsionnelle  $h(n)$ .
- 3) Calculer la réponse fréquentielle  $H(f)$  ( $f$  : fréquence normalisée). Vous chercherez à mettre  $H(f)$  sous la forme  $A(f)e^{jk\pi f}$  avec  $A(f) \in \mathbb{R}$ , en groupant les exponentielles de même facteur deux par deux et en exploitant la relation suivante :

$$e^{j\alpha} + e^{j\beta} = 2e^{j\frac{\alpha+\beta}{2}} \cos\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)$$

- 4) Représenter  $|H(f)|$  sur  $[-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}]$ . Quel type de filtre (passe-bas / passe-haut / passe-bande / réjecteur de bande) a-t-on ainsi réalisé ?
- 5) Ce filtre est implanté sur un processeur de traitement de signal (DSP), dont l'opération de base est la multiplication-accumulation (MAC), de type  $y = ax + b$ . Le processeur peut effectuer 1 MAC en 1 cycle d'horloge.
  - a) Quelle est la complexité du filtre en nombre de MAC ?
  - b) On dispose d'un processeur de fréquence d'horloge 3 MHz. Quelle est la fréquence maximale d'échantillonnage du signal ?