Résumé du filtre complémentaire :

**1er ordre**

Soit les deux filtres passe-bas et passe-haut suivants :



Par exemple, a=0.02 et b=0.98. On constate que Hlp(z)+Hhp(z)=1, donc les filtres sont complémentaires. On applique le passe-bas sur l’angle donné par l’accéléromètre et le passe-haut sur l’angle donné par le gyroscope.



On trouve l’équation aux différences du domaine temporel :



Le dernier terme, celui qui est entre les crochets, est très intéressant. En effet, on ne mesure pas θgyr directement, mais sa dérivée θrate en rad/s! On pose donc (Ts = période d’échantillonnage) :



On pose enfin :



Comment choisir le paramètre a (note: b = 1−a) ? On considère la constante de temps τ :



En-dessous de τ, le passe-bas prédomine. En dessus de τ, c’est le passe-haut qui prédomine. En principe a est petit et b proche de 1.

**Problème avec un filtre complémentaire du 1er ordre**

Reprenons la fonction de tranfert en z, mais en considérant θgyr comme l’intégration de θrate au cours du temps. On a donc θgyr(n) =θgyr(n-1)+ θrate(n)⋅Ts. Dans Z, on obtient :



On conclut :



Si on a un biais θrate = θconst, on obtient une erreur statique 

C’est la raison pour laquelle on préfère parfois un filtre du deuxième ordre.

**2ème ordre**

On peut prendre la solution suivante :



On trouve :



En tenant compte de l’intégration de θgyr on trouve :



L’erreur statique a disparu, au prix d’une plus grande complexité de réalisation. L’inconvénient de cette solution est le plus grand retard du filtre. L’équation aux différences de notre exemple donne :



Bien entendu, tous les paramètres constants (par exemple 2b⋅(1-b)) sont calculés à l’avance.