

Commande Prédicative

(Model Predictive Control – MPC)

Olivier Gehan, Ensicaen

olivier.gehan@ensicaen.fr

Plan

I Introduction – Model Predictive Control

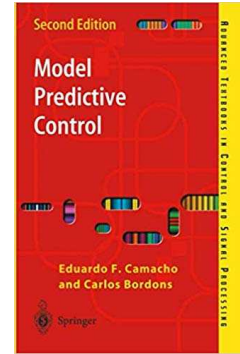
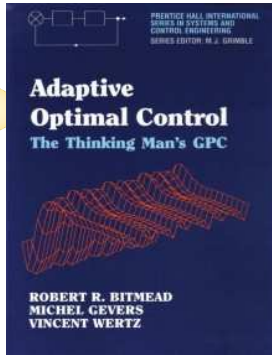
- * *Références*
- * *Principe*
- * *Applications*

II Prédiction Optimale

III Commande Prédicative à un pas

IV Commande Prédicative Généralisée (GPC)

Références



Webinar Matlab

<https://fr.mathworks.com/videos/series/understanding-model-predictive-control.html>
principe – exemple concret - contraintes

D. Clarke, C. Mohtadi, P.S. Tuffs, Generalized predictive control – Part I, The basic algorithm, Automatica, 23 (2), 1987, pp 137 – 148

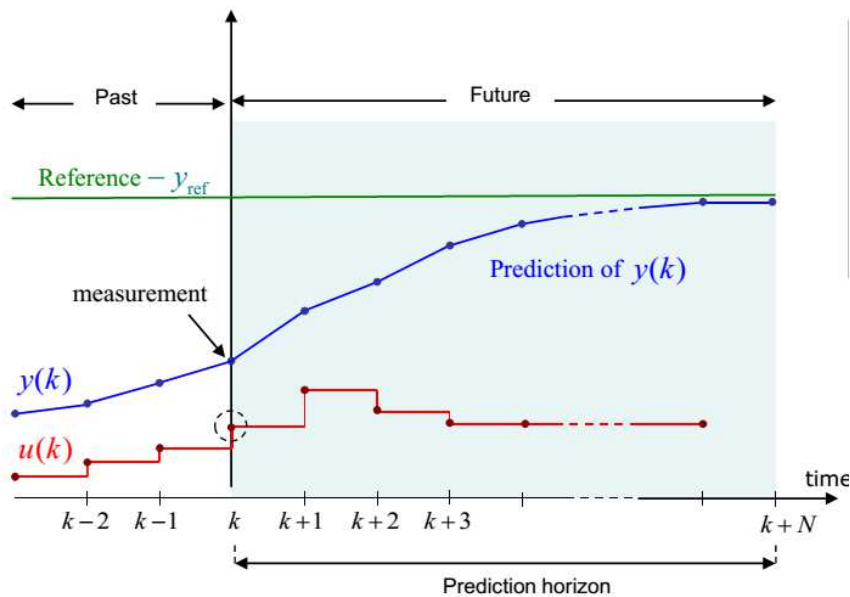
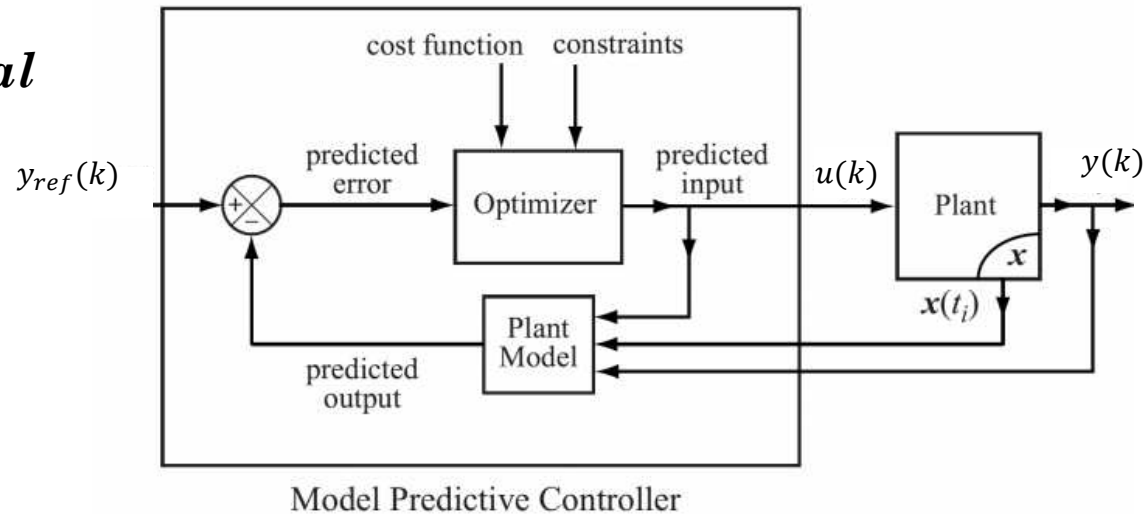
D. Clarke, C. Mohtadi, P.S. Tuffs, Generalized predictive control – Part II, Extensions and interpretations Automatica, 23 (2), 1987, pp 149 – 160

P. Dorléans, O. Gehan, E. Pigeon, M. M'Saad, M. Hertz and M. Desalle, Diameter regulation of an optical fiber using a generalized predictive control approach, in Proc. of 14 th World IFAC Congress, Pékin, 1998.

O. Gehan, J. Reuter, E. Pigeon and M. Pouliquen, Multivariable MPC algorithm with separated prediction horizons : application to simultaneous control of tension and drawing speed in optical fiber manufacturing processes, ECC 2018, Limassol, Cyprus, 2018.

Model Predictive Control

Principe Général



Plant Model

Permet de prédire les sorties futures

Optimizer

Détermine à chaque instant k les commandes futures à partir des sorties prédites et des contraintes

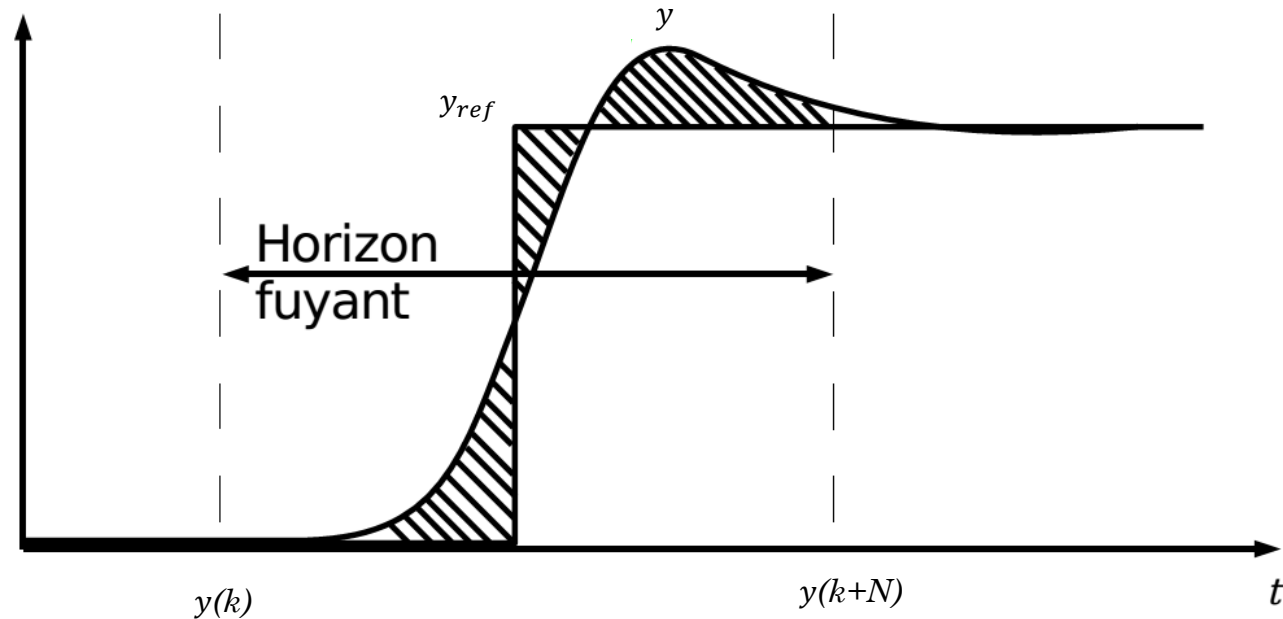
Minimisation d'une fonction « coût »

Horizon Fuyant

À $t = k$, seule la première commande $u(k)$ est appliquée et l'optimisation est faite à nouveau au coup suivant

Model Predictive Control

Principe Général de l'optimisation



➔ *Minimiser la surface hachurée ainsi que l'énergie de la commande $u(t)$ pour y parvenir*

Model Predictive Control

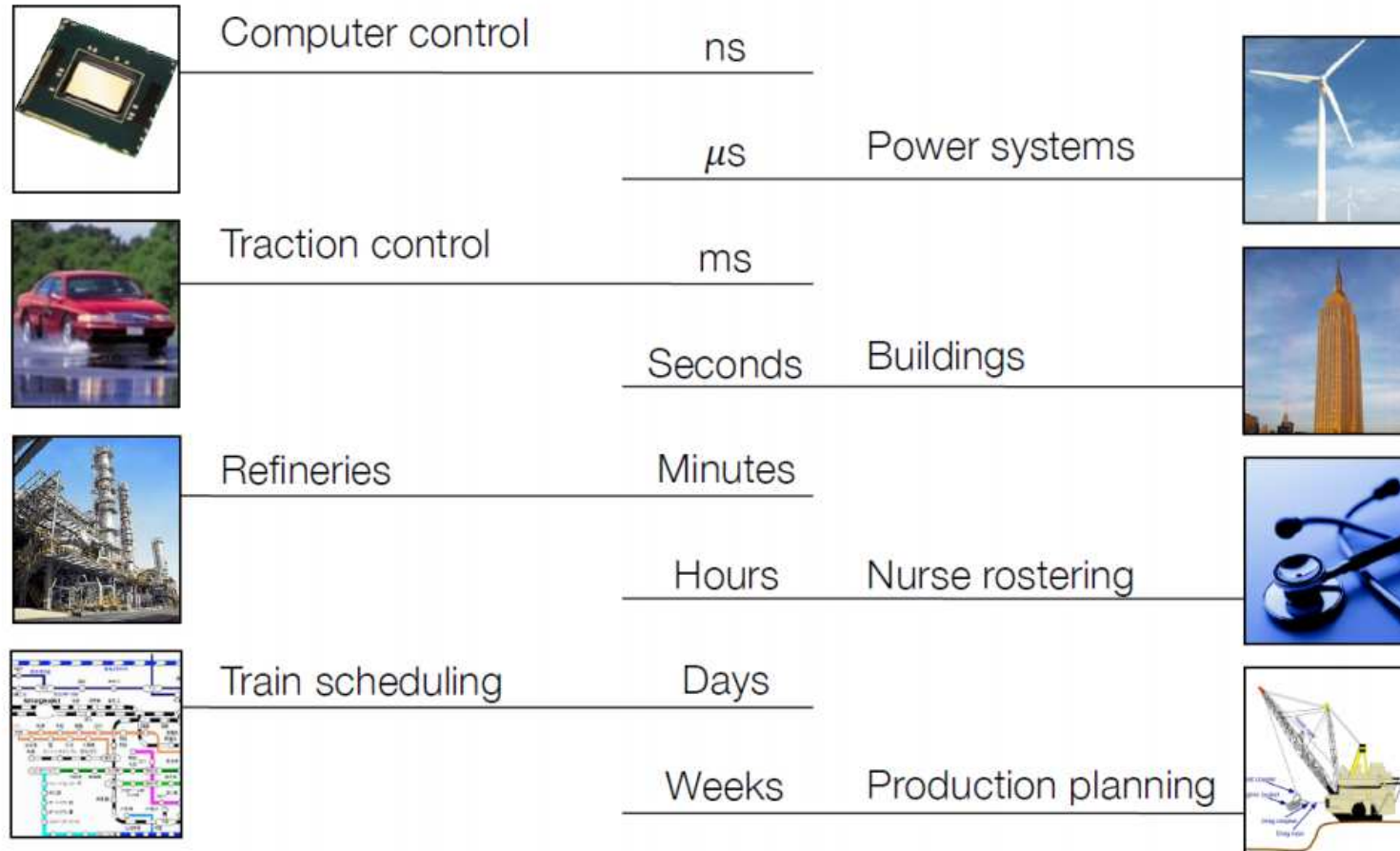
Avantages / (PID ou autres lois de commande)

- *systèmes SISO ou MIMO voir les 2 Applications*
- *prise en compte possible de contraintes lors de l'optimisation (bornes, gradients)
sur la commande
sur l'état
sur les sorties*
- *gestion de la sensibilité de la commande au bruit de mesure*
- *possibilité de traiter des perturbations de natures différentes des échelons (seul cas traité par le PID) - → ex : perturbation harmonique*

Caractéristiques

- *basé sur les modèles E/S (fonction de transfert) ou le modèle d'Etat*
- *linéaire (Commande Prédicative à un pas, GPC) ou non – linéaire (N-MPC)*
- *dans le cas LTI sans contraintes, pas besoin d'optimiser à chaque pas, **on peut trouver le régulateur LTI hors ligne***

Quelques applications et ordre de grandeurs temporelles



Application SISO et MIMO (2 X 2)

Boucle SISO

Entrée : vitesse d'enroulement (capstan)

Sortie : diamètre de la fibre
(précision μm)

Boucle MIMO

Entrées : vitesse de descente préforme
puissance de chauffe du four

Sorties : vitesse de fibrage
tension de la fibre

