

# PRINCIPE DU MAXIMUM DE PONTRYAGIN POUR DES PROBLÈMES DE CONTRÔLE NONPERMANENT OPTIMAL

**Loïc BOURDIN**

Université de Limoges, France

**Emmanuel TRÉLAT**

Université Pierre et Marie Curie, Paris, France

**Mots-clefs :** contrôle optimal, principe du maximum de Pontryagin, contrôle nonpermanent, contrôle échantillonné.

Le principe du maximum de Pontryagin (PMP en abrégé) est un résultat fondamental de la théorie du contrôle optimal. Dans son énoncé classique, le contrôle du système dynamique est considéré comme *permanent*, c'est-à-dire que la valeur du contrôle est autorisée à être modifiée en tout temps réel. Il s'en suit que, dans de nombreux problèmes, réaliser une trajectoire optimale requière une modification permanente du contrôle. Cependant, il est clair qu'une telle requête n'est pas envisageable, ni pour les êtres humains, ni pour nos appareils mécaniques et numériques. C'est pourquoi, les contrôles constants par morceaux (appelés *contrôles échantillonnés*), dont le nombre de modifications des valeurs autorisées est fini, sont plus largement considérés en Automatique ou en Ingénierie. Ces contrôles échantillonnés sont un exemple de contrôles non-permanents. Un autre exemple concerne bien entendu les systèmes dynamiques contrôlés dont les trajectoires traversent des *zones de non-contrôle* (comme un téléphone portable ou un GPS passant sous un tunnel par exemple).

Dans cet exposé, nous présenterons une nouvelle version du PMP qui peut être appliquée à des problèmes de contrôle nonpermanent optimal, et qui a été récemment obtenue dans [1] (voir aussi [2]). De très nombreuses propriétés sont connues dans la littérature autour du contrôle permanent optimal (comme la continuité du Hamiltonien, ou encore la saturation des contraintes sur les valeurs du contrôle dans le cas d'un Hamiltonien affine en le contrôle). Dans cet exposé, nous nous intéresserons donc à la préservation (ou non) de ces propriétés lorsque l'on considère un contrôle nonpermanent sur le système. Enfin, nous nous intéresserons également à un résultat de convergence dans le cadre linéaire-quadratique du contrôle échantillonné optimal vers le contrôle permanent optimal lorsque les distances entre les "échantillons" consécutifs tendent uniformément vers zéro.

## Références

- [1] L. BOURDIN, E. TRÉLAT, *Mathematical Control and Related Fields. Optimal sampled-data control, and generalizations on times scales*, 2016.
- [2] L. BOURDIN, E. TRÉLAT, *In Proceedings of 16th IFAC workshop on CAO. Pontryagin Maximum Principle for optimal sampled-data control problems*, 2015.