

## Islam Boussaada (IPSA & Paris-Saclay)

**Title:** Stabilisation prescrite de syst'emes lin'eaies de dimension infinie

**Abstract:** Ce mini-cours en trois séances présente une méthode spectrale de stabilisation exponentielle à taux de décroissance prescrit pour des systèmes linéaires d'équations différentielles fonctionnelles à retard et certaines classes d'équations aux dérivées partielles. L'approche [4, 2, 7] repose sur le placement de pôles et une analyse paramétrique des quasipolynômes caractéristiques.

La première séance [8, 6, 3] introduit les quasipolynômes associés aux systèmes linéaires à retard, leurs propriétés fondamentales, la distribution de leurs racines et les méthodes d'analyse de stabilité. Sont abordées la stabilité asymptotique, la stabilité exponentielle, et le rôle des valeurs spectrales dominantes dans le comportement asymptotique des solutions.

La deuxième séance porte sur le placement partiel de pôles et la stabilisation à taux prescrit via des propriétés structurelles des quasipolynômes. La caractérisation de l'abscisse spectrale, problème difficile en général, devient accessible grâce à la multiplicité induisant la dominance (MID) [5] et la coexistence de racines réelles induisant la dominance (CRRID) [2]. Ces propriétés permettent de construire des lois de commande à complexité réduite garantissant une stabilisation exponentielle à taux prescrit, illustrées par plusieurs exemples.

La dernière séance étend ces techniques aux équations aux dérivées partielles [1], notamment aux équations de transport et des ondes, pour trois types de contrôle : interne distribué, frontière et ponctuel. Ces résultats de stabilisation exponentielle à taux prescrit illustrent la portée et la généralité de l'approche spectrale.

## References

1. Kais Ammari, Islam Boussaada, Silviu-Iulian Niculescu, and Sami Tliba. Multiplicity manifolds as an opening to prescribe exponential decay: auto-regressive boundary feedback in wave equation stabilization. *Acta Applicandae Mathematicae*, 201(1):3, 2026.
2. Fazia Bedouhene, Islam Boussaada, and Silviu-Iulian Niculescu. Real spectral values coexistence and their effect on the stability of time-delay systems: Vandermonde matrices and exponential decay. *CR. Mathématique*, 358(9-10), September 2020.
3. R. Bellman and K.L. Cooke. *Differential-difference equations*. Academic Press, New York, 1963.
4. I. Boussaada, G. Mazanti, and S.-I. Niculescu. The generic multiplicity-induced-dominancy property from retarded to neutral delay-differential equations: When delay-systems characteristics meet the zeros of Kummer functions. *C. R. Math. Acad. Sci. Paris*, 2022.
5. Islam Boussaada, Guilherme Mazanti, and Silviu-Iulian Niculescu. Over-order multiplicities and their application in controlling delay dynamics. Working paper, April 2024.

6. Jack K. Hale and Sjoerd M. Verduyn Lunel. *Introduction to functional differential equations*. Springer-Verlag, New York, 1993.
7. Guilherme Mazanti, Islam Boussaada, and Silviu-Iulian Niculescu. Multiplicity-induced-dominancy for delay-differential equations of retarded type. *Journal of Differential Equations*, 286(15), 2021.
8. Wim Michiels and Silviu-Iulian Niculescu. *Stability, control, and computation for time-delay systems: an eigenvalue-based approach*. SIAM, Philadelphia, 2014.