

# إعلان عن مناقشة أطروحة الدكتوراه الطور الثالث-ENPC



مناقشة رسالة الدكتوراه للسيد حاجي محسن محمد  
" قسم الالكترونك الالكتروتقني والالية "

الشعبة: الآلية، التخصص: آلية وأنظمة

حول الموضوع:

" Contribution à la commande et la synchronisation adaptatives des systèmes chaotiques d'ordre fractionnaire "

تجرى المناقشة يوم 23 أبريل 2026 ابتداء من الساعة الرابعة بعد الزوال بقاعة المحاضرات  
الطابق الأول.

أمام لجنة الممتحنين المكونة من:

الصفة	المؤسسة الأصلية	الرتبة الجامعية أو البحثية	الاسم واللقب
رئيسا	المدرسة الوطنية متعددة التقنيات -ملك بن نبي -بقسنطينة	أستاذ محاضر أ	بوعفاصة عمار
مشرفا	المدرسة الوطنية متعددة التقنيات -الجزائر	أستاذ	لعداسي سمير
ممتحنا	جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1	أستاذ	إخلف عامر
ممتحنا	جامعة فرحات عباس سطيف 1	أستاذ محاضر أ	أفغول حمزة
ممتحنا	المدرسة الوطنية متعددة التقنيات - ملك بن نبي - بقسنطينة	أستاذ محاضر أ	تيتل فوزي

الدعوة لكل شخص يهمله الموضوع.

**Soutenance de thèse de doctorat 3<sup>ème</sup> cycle**  
**Le 23 Avril 2026 16h00**  
**de M<sup>r</sup> HADJI Mohcen Mohamed**



**THEME:** Contribution à la commande et la synchronisation adaptatives des systèmes chaotiques d'ordre fractionnaire.

**Spécialité:** Automatique et système.

**Filière:** Automatique.

**Département :** Electronique, Electrotechniques, Automatique.

**Abstract:**

Fractional-order calculus offers superior modeling of nonlinear and chaotic dynamics, driving substantial interest in synchronization via both controller and observer-based methods. However, adaptive synchronization of fractional-order chaotic systems with unknown, slowly varying parameters remains largely unresolved, primarily due to the absence of a Barbalat type convergence tool for systems of order  $\alpha \in (0, 1)$ , which continues to limit the theoretical development of adaptive fractional-order observers.

This thesis addresses the challenge of adaptive observer-based synchronization of chaotic systems with unknown, slowly time-varying parameters by proposing two novel observer designs: (i) a hybrid adaptive observer that augments a conventional Luenberger like observer with fractional-order adaptation laws, and (ii) an extended fractional-order Luenberger adaptive observer for fractional Lipschitz nonlinear systems. Rigorous stability analyses are conducted, with formal feasibility and stability conditions established. Numerical simulations validate the proposed approaches, demonstrating accurate state reconstruction and reliable estimation of unknown parameters. These findings highlight the potential of the proposed observers for practical deployment in the synchronization and control of complex nonlinear systems.

**Keywords:** Chaotic systems, Fractional-order systems, Chaos synchronization, Nonlinear observers, Adaptive parameter estimation.

**Résumé**

Le calcul d'ordre fractionnaire offre une modélisation plus précise des dynamiques non linéaires et chaotiques, suscitant un intérêt considérable pour la synchronisation via des méthodes basées à la fois sur le contrôleur et sur l'observateur. Cependant, la synchronisation adaptative des systèmes chaotiques d'ordre fractionnaire présentant des paramètres inconnus et lentement variables reste largement non résolue, principalement en raison de l'absence d'un outil de convergence de type Barbalat pour les systèmes d'ordre  $\alpha \in (0, 1)$ , ce qui limite encore le développement théorique des observateurs adaptatifs d'ordre fractionnaire.

Cette thèse aborde le défi de la synchronisation adaptative basée sur l'observateur pour les systèmes chaotiques avec des paramètres inconnus et lentement variables dans le temps, en proposant deux nouvelles conceptions d'observateurs : (i) un observateur adaptatif hybride qui complète un observateur de type Luenberger classique avec des lois d'adaptation d'ordre fractionnaire, et (ii) un observateur adaptatif de Luenberger étendu d'ordre fractionnaire pour les systèmes non linéaires satisfaisant la condition de Lipschitz fractionnaire. Des analyses de stabilité rigoureuses sont réalisées, avec

l'établissement de conditions formelles de faisabilité et de stabilité. Des simulations numériques valident les approches proposées, démontrant une reconstruction précise des états et une estimation fiable des paramètres inconnus. Ces résultats mettent en évidence le potentiel des observateurs proposés pour une application pratique dans la synchronisation et le contrôle de systèmes non linéaires complexes.

**Mots clés :** Systèmes chaotiques, Systèmes d'ordre fractionnaire, Synchronisation du chaos, Observateurs non linéaires, Estimation adaptative des paramètres.

### المخلص

يوفر حساب التفاضل والتكامل ذي الرتب الكسرية نمذجة أكثر دقة للديناميكيات غير الخطية والفوضوية، مما حفز اهتمامًا واسعًا بدراسة المزامنة اعتمادًا على كل من منهجيتي المتحكم والمراقب. ومع ذلك، ما تزال المزامنة التكيفية للأنظمة الفوضوية ذات الرتب الكسرية مع معاملات مجهولة وبطيئة التغير غير محلولة إلى حد كبير، وذلك بسبب غياب أداة تقارب من نوع ليمية باربالات مخصصة للأنظمة ذات الرتبة  $\alpha \in (0, 1)$ ، مما يقيد التطور النظري للمراقبات التكيفية ذات الرتب الكسرية. تعالج هذه الرسالة تحدي المزامنة التكيفية المعتمدة على المراقب للأنظمة الفوضوية ذات المعاملات المجهولة والمتغيرة ببطء من خلال اقتراح تصميمين جديدين للمراقب: (1) مراقب تكيفي هجين يعزز بنية لونبيرجر التقليدية بقوانين تكيف كسرية الرتبة، و(2) مراقب لونبيرجر تكيفي موسع ذي رتبة كسرية موجه للأنظمة غير الخطية المحققة لشرط لينشيتز. وقد أجريت تحليلات استقرارية صارمة جرى من خلالها اشتقاق شروط رسمية للجدوى والاستقرار. وتؤكد المحاكاة لعددية فعالية النهجين المقترحين عبر تحقيق إعادة بناء دقيقة للحالات وتقدير موثوق للمعاملات المجهولة. وتبرز النتائج قابلية تطبيق المراقبين المقترحين في مزامنة والتحكم لأنظمة غير الخطية المعقدة.

**الكلمات المفتاحية:** الأنظمة الفوضوية، الأنظمة ذات الرتب الكسرية، مزامنة الفوضى، المراقبات غير الخطية، التقدير التكيفي للمعاملات