



# Rapport d'activité 2017-2019

## Axe Automatique

<b>1 Membres</b>	<b>4</b>
1.1 Permanents . . . . .	4
1.2 Non-permanents . . . . .	5
<b>2 Objectifs Généraux</b>	<b>7</b>
<b>3 Programme de recherche</b>	<b>8</b>
3.1 Thème A – Observation et commande . . . . .	8
3.1.1 Méthodes géométriques pour l’observation et la commande . . . . .	8
3.1.2 EDF et estimation non asymptotique . . . . .	9
3.1.3 Observation et contrôle frontière d’EDP . . . . .	9
3.1.4 Méthodes ensemblistes . . . . .	9
3.1.5 Optimisation . . . . .	10
3.2 Thème B – Sûreté de fonctionnement, diagnostic et maintenance . . . . .	10
3.2.1 Politiques de maintenance . . . . .	10
3.2.2 Sûreté de fonctionnement . . . . .	11
<b>4 Résultats 2017-2019</b>	<b>13</b>
4.1 Thème A – Observation et commande . . . . .	13
4.1.1 Méthodes géométriques pour l’observation et la commande . . . . .	13
4.1.2 EDF et estimation non asymptotique . . . . .	14
4.1.3 Observation et contrôle frontière d’EDP . . . . .	14
4.1.4 Méthodes ensemblistes . . . . .	14
4.1.5 Optimisation . . . . .	15
4.2 Thème B – Sûreté de fonctionnement, diagnostic et maintenance . . . . .	15
4.2.1 Politiques de maintenance . . . . .	15
4.2.2 Sûreté de fonctionnement . . . . .	16
<b>5 Domaines d’activités</b>	<b>17</b>
5.1 Mathématiques pour la santé . . . . .	17
5.1.1 Maintien à domicile . . . . .	17
5.1.2 Biomécanique et analyse du comportement . . . . .	17
5.1.3 Microrobotique médicale . . . . .	18
5.2 Industrie du futur . . . . .	18
5.3 Gestion de l’énergie . . . . .	18
5.3.1 Observation et contrôle de sillage . . . . .	18
5.3.2 Smart grids . . . . .	19
<b>6 Moyens expérimentaux</b>	<b>20</b>
6.1 Plateforme contrôle d’écoulements . . . . .	20
6.2 Plateforme Vicon . . . . .	20
6.3 Plateforme Microrobotique . . . . .	21
6.4 Systèmes commandés en réseau . . . . .	22
6.5 Mini-plant . . . . .	22

<b>7 Contrats et partenariats</b>	<b>23</b>
7.1 Contrats institutionnels	23
7.1.1 Projets Internationaux	23
7.1.2 Projets Nationaux	24
7.1.3 Projets Région	25
7.1.4 Conventions	26
<b>8 Dissémination</b>	<b>28</b>
8.1 Promotion d'activités scientifiques	28
8.1.1 Conférences	28
8.1.2 Conseil National des Universités	28
8.1.3 Groupement de Recherche	28
8.1.4 Education par la recherche	29
8.1.5 Participation à des jurys de thèses/HDR	29
8.1.6 Professeurs invités	29
8.1.7 Mobilité des doctorants	30
8.1.8 Expertise scientifique	30
8.2 Encadrement	31
8.2.1 HdR soutenues en 2018	31
8.2.2 Thèses soutenues en 2017	31
8.2.3 Thèses soutenues en 2018	31
8.2.4 Thèses soutenues en 2019	31
8.2.5 Thèses en cours en 2019	32
8.2.6 Stages Master 2	33
8.3 Professeurs invités	33
<b>9 Publications années 2017-2019</b>	<b>34</b>
9.1 Manuscrits de thèse	34
9.2 Habilitation à diriger les recherches	34
9.3 Revues internationales avec comité de lecture indexées JCR (ACL)	35
9.3.1 Thème 1	35
9.3.2 Thème 2	37
9.4 Revues internationales avec comité de lecture non indexées JCR (ACLN)	37
9.4.1 Thème 1	37
9.4.2 Thème 2	37
9.5 Conférences internationales avec comité de lecture (ACT)	37
9.5.1 Thème 1	37
9.5.2 Thème 2	39
9.6 Conférences nationales avec comité de lecture (ACTN)	40
9.6.1 Thème 1	40
9.6.2 Thème 2	40
<b>10 Publications année 2019</b>	<b>41</b>
10.1 Manuscrits de thèse	41
10.2 Revues internationales avec comité de lecture indexées JCR (ACL)	41
10.2.1 Thème 1	41
10.2.2 Thème 2	42
10.3 Conférences internationales avec comité de lecture (ACT)	42
10.3.1 Thème 1	42
10.3.2 Thème 2	43
10.4 Autres	43
10.4.1 Thème 2	43

<b>11 Publications année 2018</b>	<b>44</b>
11.1 Manuscrits de thèse . . . . .	44
11.2 Habilitation à diriger les recherches . . . . .	44
11.3 Revues internationales avec comité de lecture indexées JCR (ACL) . . . . .	44
11.3.1 Thème 1 . . . . .	44
11.3.2 Thème 2 . . . . .	45
11.4 Revues internationales avec comité de lecture non indexées JCR (ACLN) . . . . .	45
11.4.1 Thème 2 . . . . .	45
11.5 Conférences internationales avec comité de lecture (ACT) . . . . .	45
11.5.1 Thème 1 . . . . .	45
11.5.2 Thème 2 . . . . .	45
11.6 Autres . . . . .	46
11.6.1 Thème 2 . . . . .	46
<b>12 Publications année 2017</b>	<b>47</b>
12.1 Manuscrits de thèse . . . . .	47
12.2 Revues internationales avec comité de lecture indexées JCR (ACL) . . . . .	47
12.2.1 Thème 1 . . . . .	47
12.2.2 Thème 2 . . . . .	48
12.3 Revues internationales avec comité de lecture non indexées JCR (ACLN) . . . . .	48
12.3.1 Thème 1 . . . . .	48
12.4 Conférences internationales avec comité de lecture (ACT) . . . . .	48
12.4.1 Thème 1 . . . . .	48
12.4.2 Thème 2 . . . . .	49
12.5 Ouvrages ou chapitres (OS) . . . . .	49
12.5.1 Thème 1 . . . . .	49
12.6 Autres . . . . .	49
12.6.1 Thème 2 . . . . .	49
<b>13 Autres références</b>	<b>51</b>
13.1 Références internes hors 2017-2019 . . . . .	51
13.1.1 Thème 1 . . . . .	51
13.1.2 Thème 2 . . . . .	53
13.2 Références externes . . . . .	53

# 1. Membres

## 1.1 Permanents

L'axe Automatique est constitué de 23 permanents dont 4 PU HdR en 2017, et 22 permanents dont 5 HdR actuellement. Les membres appartiennent à 3 établissements: Insa Centre Val de Loire, Université d'Orléans, et Hei, et sont répartis sur 5 sites: Bourges, Châteauroux, Issoudun, Orléans et Chartres.

- Professeurs
  - Driss BOUTAT (INSA CVL, HdR, élu au Conseil de Laboratoire de PRISME, directeur du campus INSA CVL de Bourges depuis 09/2019)
  - Frédéric KRATZ (INSA CVL, HdR, directeur de la recherche et valorisation de l'INSA CVL jusque août 2019, membre élu PU de la section CNU 61)
  - Nacim RAMDANI (Université d'Orléans, HdR, responsable du département IRAUS de PRISME)
  - Youssoufi TOURÉ (Université d'Orléans, HdR)
- Maîtres de Conférences
  - Selma ARBAOUI (Université d'Orléans)
  - Didier AUBRY (Université d'Orléans)
  - Manuel AVILA (Université d'Orléans, HdR, élu au Conseil de Laboratoire de PRISME)
  - Jean-Christophe BARDET (Université d'Orléans)
  - Yasmina BECIS (Université d'Orléans)
  - Stéphane BEGOT (Université d'Orléans)
  - Ouafae BENNIS (Université d'Orléans)
  - Rym BEN BACHOUCH (Université d'Orléans)
  - Nathalie CISLO (Université d'Orléans)
  - Estelle COURTIAL (Université d'Orléans, élue au Conseil de Laboratoire de PRISME, membre MCF de la section CNU 61)
  - Florent DUCULTY (Université d'Orléans)
  - Adnen EL AMRAOUI (Université d'Orléans), départ pour mutation au LGI2A, université d'Artois, au 08/2018.
  - Jacques FANTINI (Université d'Orléans)
  - Matthieu FRUCHARD (Université d'Orléans, animateur de l'axe Autom.)
  - Yunhui HOU (INSA CVL)
  - Vincent IDASIAK (INSA CVL)
  - Dayan LIU (INSA CVL, Représentant Autom. pour la cellule Communication du laboratoire PRISME)
  - Pascal VRIGNAT (Université d'Orléans, élu au Conseil de Laboratoire de PRISME)
- Autre enseignant chercheur
  - David DELOUCHE (HEI campus Centre)

## 1.2 Non-permanents

Fin 2019, l'axe Automatique compte 10 doctorants, 9 autres ont soutenu leur thèse sur la période 2017-2019.

- Doctorants (par année de recrutement en France)
  - 2014
    - \* Xing WEI (ThA, INSA CVL, 10/2014-11/2017, thèse soutenue le 23/11/2017, diplômé de l'université Bordeaux I, financement bourse région)
    - \* Jassem MANSOURI (ThB, INSA CVL, 10/2014-11/2018, thèse soutenue le 27/11/2018, diplômé de l'université Clermont-Ferrand, financement convention CIFRE avec PGA Electronics+ INSA CVL pour les 6 derniers mois)
  - 2015
    - \* Bassem CHIEB (ThB, INSA CVL, 12/2015-09/2019, thèse soutenue le 25/09/2019, diplômé de l'université Lyon I, financement FUI FOST et Fonds propres Insa)
    - \* Bainan LIU (ThA, INSA CVL, 11/2015-12/2018, thèse soutenue le 17/12/2018, diplômé de l'université de Jilin (Chine), financement CSC)
    - \* Wided SAADI (ThA, INSA CVL, 11/2015-12/2019, thèse soutenue le 16/12/2019, financement bourse d'alternance du gouvernement tunisien)
    - \* Tarek AÏT-IZEM (ThB, INSA CVL, 09/2015-07/2016, thèse de l'université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie), soutenue le 17/04/2018)
  - 2016
    - \* Abderaouf HADJ-HENNI (ThA, Université d'Orléans, 09/2016-11/2019, thèse soutenue le 19/11/2019, diplômé de l'université Lille I, financement FUI 20 CO-CAPS)
    - \* Djahid RABEHI (ThA, Université d'Orléans, 09/2016-11/2019, thèse soutenue le 29/11/2019, diplômé de l'université Lille I, financement bourse établissement Université d'Orléans)
    - \* Julien THUILLIER (ThB, INSA CVL, 10/2016-12/2019, thèse soutenue le 16/12/2019, diplômé de l'université d'Orléans, financement INSA, élu au Conseil de Laboratoire de PRISME 2018-2019)
    - \* Yanqiao WEI (ThA, INSA CVL, 10/2016-11/2019, thèse soutenue le 15/11/2019, diplômé de l'université de Yanshan (Chine), financement CSC)
  - 2017
    - \* Lifei WANG (ThA, INSA CVL, 10/2017-10/2020, diplômée de l'université de Yanshan (Chine), financement CSC)
    - \* Tingting ZHANG (ThB, INSA CVL, 10/2017-10/2020, diplômée de l'université polytechniques Northwestern (Chine), financement CSC)
    - \* Amine ABADI (ThA, Université d'Orléans, 01/2017-01/2020, financement bourse d'alternance du gouvernement tunisien)
  - 2018
    - \* Yixin SUN (ThA, INSA CVL, 10/2018-10/2021, diplômée de l'université of Electronic Science and Technology de Chengdu (Chine), financement CSC)
    - \* Lestari HANDAYANI (ThB, INSA CVL, 12/2018-12/2021, financement bourse MORA du gouvernement indonésien)
    - \* Ang LI (ThA, INSA CVL-USTC, 04/2018-06/2021, financement Bourse Eiffel et Université de Sciences et Technologies de Chine. Arrivée en France 09/2018.)
    - \* Wissam DEHINA (ThB, INSA CVL, 04/2018-06/2018 et 11/2019-01/2020, thèse de l'université Mohamed Khider, Biskra (Algérie), soutenance prévue pour 2020)
  - 2019
    - \* Zhibo WANG (ThA, INSA CVL, 10/2019-10/2022, diplômé de l'université de Yanshan (Chine), financement CSC)

- \* Javeria AHMED (ThA, Université d'Orléans, PhD 10/2019-10/2022, diplômé de l'université de Grenoble, financement bourse établissement Université d'Orléans)
  - \* Dian MURSYTAH (ThB, INSA CVL, 10/2019-09/2022, financement bourse MORA du gouvernement indonésien)
  - \* Mohamed OUAMANE (ThB, INSA CVL, 10/2019-09/2022, cotutelle, financement bourse université Mohamed Khider, Biskra (Algérie).)
  - \* Jiachang WANG (ThA, INSA CVL-USTC, 09/2018-06/2022, financement Bourse Eiffel et Université de Sciences et Technologies de Chine. Arrivée en France 09/2019.)
- Post-Doctorants, Ater, IE
    - Toufik AGGAB (INSA CVL, ATER puis Post-Doctorant, fin de contrat 10/2018)
    - Yoann FOUSSERET (Université d'Orléans, Ingénieur d'études, fin de contrat 08/2018, financement projet SENSOPLACE)
    - Shadan TAYYAR (Université d'Orléans, Post-Doctorante, fin de contrat 08/2018, financement projet SENSOPLACE)
    - Tuan Anh TRAN (Université d'Orléans, Post-Doctorant, fin de contrat 07/2019, financement projet COORD@HOME)
  - Stagiaires 2017
    - Chemseddine MATI (stage de M2 Université d'Orléans - Ecole Centrale de Lyon, 05/2017-09/2017, financement laboratoire PRISME)
  - Stagiaires 2018
    - Mohammed BRAKNA (stage de M2 Université d'Orléans - Ecole Polytechnique de Paris, 03/2018-07/2018, financement laboratoire PRISME)
    - Amine AIT-ALI (stage de M2 Université d'Orléans - financement laboratoire PRISME)
  - Stagiaires 2019
    - Valentin BOUBAULT (stage de M2 Université d'Orléans - Polytech'Orléans, 03/2019-09/2017, financement projet APR-IA COMODO)

## 2. Objectifs Généraux

L'axe Automatique a pour objectif le développement de méthodes d'analyse de systèmes dynamiques représentés par des EDO<sup>1</sup> non linéaires continues, discrètes ou hybrides, des EDP<sup>2</sup>, des EDF<sup>3</sup>, ou des modèles de Markov, afin

- i) d'estimer des caractéristiques intrinsèques à leur modèle (estimation des états et des paramètres),
- ii) d'en détecter et estimer les défaillances (diagnostic),
- iii) d'en évaluer les performances FMDS<sup>4</sup>,
- iv) d'agir sur ces systèmes pour répondre à un objectif requis (contrôle).

Les domaines applicatifs sont multiples et recouvrent notamment des disciplines présentes au sein du laboratoire PRISME (axes SIGNAL, IV, ROBOTIQUE ou ESA). L'axe Automatique vise spécifiquement les défis sociétaux suivants:

- *Mathématiques pour la santé,*
- *Industrie du futur,*
- *Gestion intelligente de l'énergie.*

---

<sup>1</sup>EDO: Equations Différentielles Ordinaires

<sup>2</sup>EDP: Equations aux Dérivées Partielles

<sup>3</sup>EDF: Equations aux Dérivées Fractionnaires

<sup>4</sup>FMDS: Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité, Sécurité

## 3. Programme de recherche

L'axe décline deux thématiques principales, où sont également répartis les membres de l'axe:

- Le thème A vise au développement de méthodologies d'observation et de commande sur la base d'approches ensemblistes, géométriques ou d'optimisation pour différentes classes de systèmes.
- Le thème B a pour objectif le développement de stratégies de maintenance par des approches semi paramétriques ou markoviennes, et de conception de méthodes d'analyse de sûreté de fonctionnement.

Les deux thèmes partagent le développement d'outils d'observation et de certains outils mathématiques d'analyse, notamment entre les sous-thèmes *ThA-Observation et commande* et *ThB-Maintenance*. L'étude de systèmes modélisés par des processus markoviens est également commune aux sous-thèmes *ThA-Méthodes ensemblistes* et *ThB-Maintenance*.

### 3.1 Thème A – Observation et commande

Permanents: Selma ARBAOUI, Didier AUBRY, Yasmina BECIS, Ouafae BENNIS, Rym BEN BACHOUCH, Driss BOUTAT, Nathalie CISLO, Estelle COURTIAL, Matthieu FRUCHARD, Dayan LIU, Nacim RAMDANI, Youssoufi TOURÉ.

Doctorants actuels: Lifei WANG (10/2017-act), Amine ABADI (01/2017-act), Ang LI (09/2018-act), Yixin SUN (10/2018-act), Zhibo WANG (10/2019-act), Javeria AHMED (10/2019-act), Jiachang WANG (09/2019-act).

Thèses soutenues sur 2017-2019: Xing WEI (10/2014-11/2017), Bainan LIU (11/2015-12/2018), Abderaouf HADJ-HENNI (09/2016-11/2019), Djahid RABEHI (09/2016-11/2019), Yanqiao WEI (10/2016-11/2019), Wided SAADI (11/2015-12/2019).

#### 3.1.1 Méthodes géométriques pour l'observation et la commande

Didier AUBRY, Driss BOUTAT, Estelle COURTIAL, Matthieu FRUCHARD, Dayan LIU.

Pour concevoir un observateur (capteur logiciel) pour un système non linéaire notre axe développe des méthodes géométriques qui permettent de classifier les systèmes qui admettent un changement de coordonnées dans lequel ils peuvent s'écrire sous des formes dites normales, ces dernières supportant l'observateur de Luenberger ou à gain. Ces formes introduites par [169] dans les années 80 ont été élargies et traitées à l'aide de méthodes géométriques pour les systèmes avec un seul capteur ou à capteurs multiples dans [170], [123], [171]. Puis, au début des années 2000, d'autres formes normales ont vu le jour comme les formes normales d'observabilité dépendantes des mesures [124],[172]. Dans la même période d'autres chercheurs mettent en évidence les formes normales étendues étudiées [125], [126], [173], [127]. Il s'agit de rajouter des dynamiques auxiliaires ne dépendant que des mesures et de l'état auxiliaire, de sorte que le système non linéaire obtenu à partir du système de départ et des dynamiques auxiliaires puisse se transformer sous forme normale. Ce dernier concept appelé méthode de l'extension dynamique reste l'un des problèmes intéressants dans le domaine de la mise sous forme normale des systèmes non linéaires et sur lequel notre axe est actuellement actif. En effet, nous essayons de caractériser la plus large classe de systèmes non linéaires qui peuvent être traités grâce à ce concept comme dans [128] et trouver des applications comme dans [125], [34]. En outre, nous travaillons sur les

conditions géométriques qui permettent d’assurer les transformations d’un système dynamique multi sorties sous les formes normales d’observabilité dites partielles quelquefois nécessaires pour concevoir une commande [129]. Ce travail nous l’avons déjà traité pour les systèmes non linéaires mono sortie [130]. Ces formes présentent une difficulté supplémentaire: à savoir scinder la forme normale en deux sous-systèmes couplés en isolant la partie des états à estimer de celle dont l’estimation des états n’est pas indispensable. Nous nous intéressons également à la synthèse de ces observateurs et lois de commande dans les coordonnées initiales afin d’éviter l’inversion du système [174], avec un objectif de stabilité au sens de Lyapunov du système contrôlé par une loi de commande basée observateur.

### 3.1.2 EDF et estimation non asymptotique

Driss BOUTAT, Dayan LIU.

Nos travaux dans ce thème consistent principalement à concevoir des estimateurs non-asymptotiques et robustes pour estimer les dérivées d’ordre fractionnaire de signaux bruités et le pseudo-état des systèmes linéaires d’ordre fractionnaire commensurable dans un environnement bruité. Il existe deux types de différentiateurs d’ordre fractionnaire: ceux sans modèle et ceux basés modèle. Le premier type est obtenu en prenant une troncature dans le développement de la série orthogonale du signal considéré [35], [131], [132]. Le deuxième type est basé sur une équation différentielle du signal considéré, et obtenu par la méthode avec des fonctions modulatrices [133] ou par la méthode algébrique paramétrique [36], [134]. La méthode avec fonctions modulatrices a été aussi généralisée pour l’estimation du pseudo-état d’un système linéaire fractionnaire qui peut se mettre sous la forme de Brunovsky [9], [37]. En outre, nous travaillons aussi sur le problème inverse d’une classe des équations différentielles aux dérivées partielles et d’ordre fractionnaire [38], [135] et les méthodes numériques pour résoudre des équations différentielles aux dérivées d’ordre fractionnaire [136]–[138].

### 3.1.3 Observation et contrôle frontière d’EDP

Driss BOUTAT, Estelle COURTIAL, Matthieu FRUCHARD, Dayan LIU, Youssoufi TOURÉ.

Les EDP modélisent nombre de systèmes complexes: systèmes biologiques [175], [176], combustion [177], chimie [178], mécanique des corps flexibles ou des fluides [179]–[181], trafic routier [182], réseaux d’énergie [183], traitement d’images [184], médecine [185], [186], etc. La synthèse d’observateurs et de lois de commande pour des systèmes EDP ou EDO-EDP en cascade par action frontière est en plein essor en raison du nombre de domaines applicatifs concernés ; il n’existe cependant pas encore de méthodologie générique (semi-groupes [187], backstepping [188], approches LMIs [189]). De plus, peu de travaux adressent la synthèse d’observateurs et/ou de lois de commande pour des systèmes EDP non linéaires [180], [189]–[191], sauf à considérer la linéarisation du système [179], [139]. Nous nous intéressons en particulier à la synthèse de retours de sortie pour de tels systèmes avec un objectif de stabilité au sens de Lyapunov. Nos travaux passés portent sur la commande et l’observation de systèmes EDP linéaires [139], [140]. Les méthodes utilisées sont basées sur les transformations de Volterra (approche dite Backstepping), de l’erreur de l’observateur vers un système dynamique cible dont nous savons à l’avance qu’il est stabilisable. Actuellement, ce champ émergent de l’axe vise à l’application dans le domaine de la gestion de l’énergie, mais des applications dans le domaine de la santé sont envisageables.

### 3.1.4 Méthodes ensemblistes

Yasmina BECIS, Estelle COURTIAL, Nacim RAMDANI.

Nous visons le développement de méthodes ensemblistes ainsi que les outils numériques associés pour résoudre de manière fiable et robuste les problématiques de modélisation, estimation, analyse, synthèse et supervision de systèmes complexes incertains.

Les méthodes ensemblistes et les méthodes intervalles permettent de manipuler naturellement toute forme d’incertitude pour peu qu’elle soit bornée, ce qui est généralement le cas. De plus, elles fournissent toutes les solutions d’un problème donné ainsi qu’une évaluation précise des

incertitudes associées aux résultats. Elles apportent ainsi une forme de garantie aux résultats fournis, contribuant par exemple à assurer un fonctionnement sûr et certifié pour les systèmes cyber-physiques autonomes ou en interaction avec l’humain.

- Nous développons des méthodes ensemblistes pour l’estimation et la synthèse des systèmes cyber-physiques, des systèmes dynamiques hybrides continus-discrets de grandes dimensions et dont la dynamique continue est décrite par des équations différentielles non linéaires. Notre objectif est de proposer des méthodes d’estimation qui passent à l’échelle. Nous aborderons l’estimation ensembliste en présence de données à temps-discret avec des pas d’échantillonnage contrôlés (approche événementielle).
- Nous étudions la propagation d’incertitudes dans les algorithmes de planification et d’optimisation sous contraintes, afin de quantifier leur impact sur les variables de décisions. Ces travaux trouvent une application en ingénierie de systèmes de santé pour les smart homes et smart city, ainsi qu’en gestion des réseaux de distribution multi-énergies, dans les smart grids.

### 3.1.5 Optimisation

Selma ARBAOUI, Yasmina BECIS, Ouafae BENNIS, Rym BEN BACHOUCH, Nathalie CISLO, Estelle COURTIAL, Nacim RAMDANI.

- Nous abordons la commande optimale inverse avec comme motivation principale la modélisation et l’analyse du système de contrôle sensori-moteur humain. Il s’agit d’estimer les critères d’optimalité qui peuvent expliquer un mouvement observé comme le résultat d’une commande optimale. Ce sujet est d’importance pour l’ingénierie des systèmes de santé, pour permettre une interaction physique plus naturelle entre l’humain et le cobot, et peut servir d’outil méthodologique en neurosciences.

## 3.2 Thème B – Sûreté de fonctionnement, diagnostic et maintenance

Permanents: Manuel AVILA, Jean-Christophe BARDET, Stéphane BEGOT, Ouafae BENNIS, David DELOUCHE, Florent DUCULTY, Jacques FANTINI, Yunhui HOU, Vincent IDASIAK, Frédéric KRATZ, Pascal VRIGNAT.

Doctorants actuels: Tingting ZHANG (10/2017-act), Wissam DEHINA (séjours 04/2018-06/2018 et 11/2019-01/2020), Lestari HANDAYANI (12/2018-act), Mohamed OUAMANE (10/2019-act), Dian MURSYITAH (10/2019-act).

Thèses soutenues sur 2017-2019: Tarek AÏT-IZEM (séjour 09/2015-07/2016, soutenance 04/2018), Jassem MANSOURI (10/2014-11/2018), Bassem CHIEB (12/2015-09/2019), Julien THUILLIER (10/2016-12/2019).

Au sein de ce thème, l’objectif de nos recherches est de fournir de nouveaux concepts et outils améliorant la sûreté de fonctionnement des systèmes depuis leur conception jusqu’à leur démantèlement. En particulier, sont abordés les aspects de l’ingénierie des systèmes sûrs de fonctionnement dès leur phase de conception, le diagnostic de bon fonctionnement ainsi que l’aide à la décision pour le choix des politiques de maintenance pour les systèmes en conditions opérationnelles. Nous développons une stratégie de contact avec le tissu industriel en recherchant et en apportant une solution à chaque problème posé, tout en assurant une généralisation des solutions. Les items abordés sont les suivants.

### 3.2.1 Politiques de maintenance

Manuel AVILA, Jean-Christophe BARDET, Stéphane BEGOT, Ouafae BENNIS, Florent DUCULTY, Frédéric KRATZ, Pascal VRIGNAT.

Les travaux se fixent pour objectifs principaux de développer des méthodes et des concepts qui permettent une analyse fine et une caractérisation partielle ou complète du comportement d'un système ou d'un processus. Les travaux engagés depuis quelques années concernent l'optimisation des politiques de maintenance des processus en association avec le diagnostic. En s'appuyant sur des Modèles de Markov Cachés (MMC), nous mettons à disposition de l'expert différents outils capables d'optimiser sa politique de maintenance pour les processus (Maintenance Prévisionnelle, Total Productive Maintenance). Notre approche consiste à tenter d'évaluer le niveau de service ou de dégradation d'un équipement ou d'un processus. Cette approche a été confrontée à des méthodes statistiques complémentaires et appliquées au domaine de la fiabilité. Dans ce cadre, nous disposons également d'outils (critères d'information) capables de qualifier la pertinence des données (informations capteurs) et des événements collectés (activités opérationnelles de maintenance). Ce travail apporte un point de vue objectif sur les résultats ainsi obtenus par l'approche MMC. La prolongation naturelle de ces travaux s'inscrit aujourd'hui dans la mise en place d'outils à vocation de pronostic. Ces différents outils incluant notamment le calcul de la RUL (Remaining Useful Life) sont appliqués pour des systèmes complexes par l'utilisation conjointe de modèle de Markov caché et d'observateur.

### 3.2.2 Sûreté de fonctionnement

David DELOUCHE, Jacques FANTINI, Yunhui HOU, Vincent IDASIAK, Frédéric KRATZ.

Au sein de PRISME, l'objectif de nos recherches est de fournir de nouveaux concepts et outils améliorant la sûreté de fonctionnement des systèmes depuis leur conception jusqu'à leur démantèlement. En particulier, sont abordés les aspects de l'ingénierie des systèmes sûrs de fonctionnement dès leur phase de conception, le diagnostic de bon fonctionnement ainsi que l'aide à la décision pour le choix des politiques de maintenance pour les systèmes en conditions opérationnelles. L'équipe développe une stratégie de contact avec le tissu industriel en recherchant et en apportant une solution à chaque problème posé, tout en assurant une généralisation des solutions. Les thèmes abordés sont:

- MBSE/EMBSA (Model-Based Systems Engineering/ Elaborated Model-Based Safety Assessment): le développement de la plate-forme outillée MéDisis permet d'utiliser les modèles issus des activités de l'Ingénierie Système Basée sur les Modèles afin de fournir automatiquement les supports synchronisés aux études de sûreté de fonctionnement (AMDEC, ADD,...).
- Projet Petrifiab /DGA: le support de l'activité de synthèse de modèle de Réseau de Pétri stochastique à prédicat pour calculer la disponibilité de systèmes de systèmes. La synthèse de formalismes basés sur la structure de Kripke à partir des informations du MBSE permet de conduire les activités de validation et de vérification des propriétés de sécurité des cybers systèmes.
- Diagnostic à l'aide d'observateurs: augmentation de la fiabilité et de la disponibilité d'un système de production par la surveillance du bon fonctionnement du système. Les méthodes développées permettent d'aborder également le problème de l'intégrité des données transmises (cybersécurité).

De nouveaux travaux engagés concernent l'intégrité et la disponibilité des informations pour les systèmes commandés en réseau. L'importance de celles-ci a été mise en exergue face au nombre de plus en plus important de cyber-attaques. Nous proposons dans ces lers travaux de répondre à cette problématique par la mise en place d'un observateur à mémoire finie. Cet outil apporte une réponse aux problèmes de pertes de paquets sur le réseau ainsi qu'aux cyber-attaques statiques ou dynamiques par injection de biais. Associée à une stratégie de détection-décision-correction, la fiabilité des informations de système lors de cyber-attaques est assurée. Les incertitudes du modèle pour certains systèmes sont également prises en compte dans le développement de l'observateur à mémoire finie par des méthodes ensemblistes.

Les travaux sur le développement de la plate-forme MéDisis, permettant d'utiliser les modèles issus des activités de l'Ingénierie Système fondée sur les Modèles pour fournir automatiquement

des AMDEC, Arbre de défaillances..., ont continué et en particulier la prise en compte de notion de gamme de produits. La synthèse de formalismes fondés sur la structure de Kripke, pour calculer la disponibilité de systèmes de systèmes, à partir d'informations de l'Ingénierie Système, nous permet de conduire des activités de validation et de vérification des propriétés de sécurité des cyber-systèmes.

## 4. Résultats 2017-2019

### 4.1 Thème A – Observation et commande

#### 4.1.1 Méthodes géométriques pour l’observation et la commande

Driss BOUTAT, Estelle COURTIAL, Matthieu FRUCHARD, Dayan LIU.

- L’élargissement des classes de systèmes non linéaires acceptant une forme normale a été poursuivi dans [39] en considérant des systèmes non linéaires singuliers. Nous y proposons une régularisation du système via l’ajout de sorties fictives relatives aux dérivées de la sortie réelle, et donnons les conditions sous lesquelles un observateur de type Luenberger peut être proposé.
- L’utilisation de la méthode d’extension dynamique permet de déterminer une transformation du système vers une forme normale d’observabilité étendue. L’application à l’estimation de l’état et des paramètres d’un moteur asynchrone a été développée dans [34]. Nos travaux sur les formes normales d’observabilité ont été étendus [66], [67].
- Dans le cadre de la chirurgie ou du diagnostic minimalement invasif, nous considérons un microrobot navigant dans le système sanguin, et propulsé par des gradients de champ magnétique. Sa position est mesurée par un imageur médical. Ce système est modélisé par une ODE non linéaire affine en la commande [141]. Afin contrôler sa trajectoire, il convient de reconstruire sa vitesse, mais également la vitesse instationnaire du flux sanguin. Nous avons précédemment défini une extension dynamique afin de modéliser le caractère pulsatile du sang [142]. Les systèmes biologiques sont reconnus pour être affectés par des erreurs de modèle, une forte variabilité des paramètres biophysiques, et un difficile accès à la mesure –souvent bruitée. En 2017, dans [40], nous avons donc synthétisé des lois de commande basées observateur avec des objectifs de Lyapunov stabilité pratique ou asymptotique –selon que le système est ou non affecté par des erreurs de modèle–, en étudiant la robustesse de l’approche vis-à-vis d’incertitudes paramétriques et de bruits de mesure. L’observateur proposé permet l’estimation de paramètres incertains du système. De plus, la reconstruction de la vitesse du sang par un observateur MVT (Mean Value Theorem) ou grand gain permet d’envisager des applications thérapeutiques plus génériques.
- Nous considérons également l’observation et la commande de plusieurs microrobots intravasculaires en interaction magnétique, travail initié durant la thèse de Lounis SADELLI (2013-2016) et cœur de celle Yixin SUN (2018-2021). Dans le cas de deux agents, nous avons donné des conditions nécessaires et suffisantes de commandabilité et développé des approches Lyapunov stabilisantes [12]. Une étude de l’observabilité du système lui a fait suite afin de développer des observateurs et des retours de sortie [57], et nous poursuivons actuellement l’extension de ces approches dans un cadre multi-agents plus général.
- L’observation d’un système non linéaire incluant des dynamiques de fréquences inconnues est actuellement à l’étude. Afin de contourner l’inversion de transformations vers des formes normales, génériquement des immersions, nous développons la synthèse d’observateurs directement dans le système d’origine par extension dynamique afin d’étendre l’immersion à un difféomorphisme puis en rendant ce dernier surjectif. Ceci constitue le cadre de la thèse de Javeria AHMED dont les travaux ont été appliqués dans le cadre de la mécanique des fluides (article soumis en conférence internationale) et le seront également dans le cadre de la robotique médicale.

- En collaboration avec l'axe Robotique, dans le cadre de la commande basée capteurs, nous avons proposé un observateur globalement convergent pour reconstruire la structure 3D d'une scène à partir de multiples vues 2D [41]. L'approche repose sur un découplage du système non linéaire et sur la détermination d'une transformation permettant la mise sous forme de Brunovsky du système: un observateur de type Luenberger est alors proposée pour estimer les états non accessibles.

### 4.1.2 EDF et estimation non asymptotique

Driss BOUTAT, Dayan LIU.

Nous avons eu de nouveaux résultats sur le différentiateur sans modèle [35], les différentiateurs basés sur modèle [36], [27], [75], et l'estimateur du pseudo-état des systèmes linéaires d'ordre fractionnaire [37], [13], [14], [28], [29], [68], [69], [76], qui ont constitué le cadre des thèses de Xing WEI [9] (2014-2017) et Yianqiao WEI (2016-2019) [1].

### 4.1.3 Observation et contrôle frontière d'EDP

Driss BOUTAT, Estelle COURTIAL, Matthieu FRUCHARD, Dayan LIU, Youssoufi TOURÉ.

Nous nous intéressons à la conception d'observateurs pour des systèmes dynamiques à paramètres distribués, en utilisant la méthode dite backstepping, qui repose sur l'utilisation de transformations de Volterra, afin de transformer le système initial en un système cible dont sont attendues des propriétés de stabilité. Dans la suite des travaux [139], nous avons ainsi proposé un contrôle frontière basé observateur d'équations de diffusion couplées avec facteurs de diffusion identiques [70], [77]. Bainan LIU a soutenu sa thèse [7] (2015-2018) sur le sujet. La synthèse de lois de commande requérant souvent un modèle précis du système, nos travaux sur les fonctions modulatrices et les différentiateurs algébriques ont également été appliqués afin d'identifier les paramètres d'une équation de Korteweg de Vries [78].

### 4.1.4 Méthodes ensemblistes

Yasmina BECIS, Ouafae BENNIS, Estelle COURTIAL, Nacim RAMDANI.

- Nous avons proposé une nouvelle méthode pour l'estimation ensembliste des systèmes hybrides dans le contexte erreurs bornées [30], en construisant sur notre approche d'atteignabilité hybride développée dans le cadre de la thèse de Maïga (2015) [143]. Nous avons aussi montré comment procéder à l'analyse de la discernabilité du mode de l'automate hybride avant de procéder à l'estimation proprement dite [30].
- Dans le cadre de la thèse de Rabehi (2016-2019), nous avons conforté notre travail autour de l'estimation ensembliste en explorant la problématique de l'estimation de systèmes à temps continu à l'aide de données obtenues à temps-discret avec des pas d'échantillonnage contrôlés par une approche événementielle ou self-triggered [79]. Nous avons étudié la problématique de l'estimation en présence de données corrompues par cyber-attaques, et avons proposé un première stratégie d'estimation dans ce contexte [58].
- En exploitant de nouvelles méthodes de calcul d'atteignabilité continue ou hybride, nous avons développé des méthodes ensemblistes de synthèse paramétrique robuste de loi de commande stabilisante [42]. Nous poursuivons nos travaux sur l'observation intervalles en exploitant la matrice d'observabilité [15]. Nous étudions l'estimation d'état pour des systèmes linéaires à temps discret dans le contexte erreurs bornée par analyse par intervalles et contraction forward-backward. Nous avons proposé un nouvel algorithme d'estimation exploitant la matrice d'observabilité et qui permet de calculer une borne supérieure sur l'erreur a priori lorsque le système est observable [71].
- Dans le cadre de la thèse de Abadi (2017-2020), nous abordons la problématique générale de la navigation sûre des systèmes autonomes, et en particulier les systèmes quadri-rotors,

en exploitant les observateurs intervalles. Nous avons proposé une méthode efficace pour la génération de trajectoires optimales pour les systèmes robotiques et pour la commande de suivi garanti de trajectoires qui permet d’assurer que les systèmes robotiques se déplacent dans un intervalle borné malgré l’existence des perturbations inconnues mais bornées. Nos méthodes sont basées sur la notion de platitude et sur des observateurs intervalles [16], appliqués à des quadri-rotors. Nous avons ensuite étendu l’approche à des robots mobiles [59].

- Dans le cadre de la planification de ressources énergétiques, nous avons montré comment utiliser une propriété de monotonie pour propager les incertitudes paramétriques de type intervalle dans les résultats d’optimisation sous contraintes [60], [144], [80] sur les générateurs thermiques [31] d’une part, et pour garantir la faisabilité des plannings d’allocation de ressources pour toute réalisation des demandes [17], [72].
- Nous avons étudié une commande prédictive pour améliorer l’employabilité des étudiants en géosciences en 2016 dans le cadre du labex Voltaire. En raison de l’incertitude des modèles, nous nous sommes intéressés à une analyse par intervalles. Ce travail a donné lieu à une publication internationale [51], une publication nationale [145] et un chapitre de livre [116].

### 4.1.5 Optimisation

Selma ARBAOUI, Rym BEN BACHOUCH, Yasmina BECIS, Ouafae BENNIS, Nathalie CISLO, Estelle COURTIAL, Nacim RAMDANI.

- Nous avons poursuivi nos travaux quant à la commande optimale inverse et avons proposé une méthode ensembliste pour résoudre le problème de l’optimisation inverse, et donc la commande optimale inverse dans le contexte “erreurs bornées” [43], [81].
- Dans le cadre du projet H2020 KINOPTIM, nous avons procédé au déploiement de prototype et à l’exploitation des données [82], [83] à des fins de diagnostic à l’EHPAD *Maison Felippa* (Paris).

## 4.2 Thème B – Sûreté de fonctionnement, diagnostic et maintenance

### 4.2.1 Politiques de maintenance

Manuel AVILA, Florent DUCULTY, Frédéric KRATZ, Pascal VRIGNAT.

Nous sommes à l’aube d’une révolution majeure, porteuse de nombreuses innovations et créatrice d’une nouvelle dynamique de marché. Les changements concernent en premier lieu le paysage industriel dans lequel l’usine devient autant une plate-forme digitale qu’un lieu de production (usine 4.0 ou usine de futur). En effet, dans un environnement associé à une concurrence mondiale et pour rester compétitifs, les industriels misent sur le développement et l’intégration rapide de nouvelles fonctionnalités offertes par les révolutions technologiques de l’information et de la communication. Cette mutation s’accompagne nécessairement de nouveaux enjeux liés à la maîtrise des systèmes industriels. La maintenance dite *prévisionnelle* joue un rôle majeur dans cette mutation des sites de industriels, des sites de production continue ou discontinue. Une politique de maintenance utilisant une stratégie de pronostic des systèmes complexes par l’utilisation conjointe de modèle de Markov caché et d’observateur apporte dans ces conditions des résultats très encourageants. Elle fournit une connaissance sur l’état de fonctionnement du système ou du processus tout en prévoyant une estimation de son état futur. Dans ces conditions, l’arrêt de production non planifié est ainsi évité. Cette situation permet ainsi aux industriels d’augmenter la performance de leur outil de production. Cet état de fait a conduit les industriels et nos activités de recherche à adopter de nouvelles stratégies de monitoring associées à la politique de maintenance en s’appuyant notamment sur des concepts développés par la communauté

PHM (Prognostics and Health Management). C'est dans ce contexte que nous avons présenté les résultats de nos travaux dans de nombreux articles [46], [56], [108] et conférences [109], [86]. Ils portent sur le développement de nouvelles approches de diagnostic et de pronostic de défaillance des systèmes complexes. Les systèmes visés par nos travaux présentent la particularité d'une insuffisance d'instruments de mesures capables d'apporter des indications sur une dégradation potentielle. Compte tenu de cette contrainte forte, la stratégie adoptée est basée sur l'utilisation d'observateurs de manière à fournir des indications sur la dégradation à travers la génération des résidus ou des informations relatives aux variables internes du système étudié. Le formalisme de Modèle de Markov Caché a été également utilisé en raison de sa capacité à identifier, caractériser et prédire les modes de fonctionnement du système. A cela s'ajoutent des méthodes d'inférences statistiques et des méthodes de prédiction de séries temporelles à base d'apprentissage.

## 4.2.2 Sûreté de fonctionnement

David DELOUCHE, Jacques FANTINI, Yunhui HOU, Vincent IDASIAK, Frédéric KRATZ.

La prolifération ces dernières années, de cyber-attaques ciblant de nombreux sites industriels, nous a amené à nous interroger sur ce thème. Les travaux menés sur cette problématique, nous a permis de proposer différentes stratégies dans le but de contrer les effets néfastes liés à la perte de paquets et/ou la perte d'intégrité des données dans le cas de systèmes interconnectés en réseau. Les moyens opérationnels qui ont permis d'apporter une réponse aux sujets, ont nécessité le développement d'observateurs à mémoire finie. Ces moyens apportent une réponse aux problèmes de pertes de paquets sur le réseau ainsi qu'aux cyber-attaques statiques ou dynamiques par injection de biais. Associée à une stratégie de détection-décision-compensation, la fiabilité des informations de systèmes lors de cyber-attaques est assurée. Les incertitudes de modèle sont également prises en compte dans le développement de l'observateur à mémoire finie. Plus particulièrement, deux catégories d'incertitudes sont traitées: systèmes incertains et systèmes à bruits corrélés. Ces travaux ont été publiés en conférences internationales [87] et nationales [98], [100], [103].

De plus en plus d'industriels développent des familles de produits adoptant le concept de ligne de produits afin de rationaliser leur conception. Sans outil d'analyse adéquat, mener une étude de sûreté de fonctionnement d'une ligne de produits conduit à réaliser des études de sûreté de fonctionnement pour chaque produit. Ce fait, nous a amené à nous interroger sur la nécessité de refaire les analyses de parties déjà traitées, ou de développer des méthodes d'analyse au niveau de la ligne de produits. Dans une approche basée sur la ligne de produits, les artefacts tels que les exigences et les modèles d'analyse peuvent être réutilisés tant qu'ils respectent le contexte, les contraintes architecturales et les règles de variation définies pour la ligne de produits. La capacité à réutiliser l'analyse de sûreté de fonctionnement, et pas seulement les composants du système, est importante pour les lignes de produits car elle peut réduire les efforts d'analyse et d'évaluation de la sûreté des produits. Sans une telle réutilisation, il est nécessaire de dériver des artefacts complexes et coûteux tels que l'analyse des modes de défaillance et des effets (AMDEC) en effectuant des analyses de sûreté de fonctionnement à partir de zéro, pour chaque variante de produit. Appliquer une approche par ligne de produits en modélisant explicitement les points communs et les points de variabilités des artefacts du système et en tirant des produits de cette base commune est un moyen de résoudre le problème. Afin de réduire les coûts de développement des systèmes critiques, il est nécessaire d'adopter une stratégie de réutilisation et de capitalisation des données issues des différentes activités d'ingénierie système ainsi que des activités de la sûreté de fonctionnement. Nous avons fait le choix d'adopter une analyse de sûreté de fonctionnement par la réalisation d'une AMDEC ce qui dans le cas d'une ligne de produits conduit à la création d'une AMDEC paramétrique. A partir du modèle de la ligne de produits, composé de fonctions, exigences, organes et flux définissant chaque produit et des relations entre éléments communs ou variants définissant la ligne de produits, le nouveau processus MéDISIS que nous avons créé générera cette AMDEC paramétrique. Ces travaux ont été publiés en conférences internationales [88], [89] et nationales [101], [102].

## 5. Domaines d'activités

### 5.1 Mathématiques pour la santé

#### 5.1.1 Maintien à domicile

Selma ARBAOUI, Didier AUBRY, Rym BEN BACHOUCH, Yasmina BECIS, Ouafae BENNIS, Nathalie CISLO, Estelle COURTIAL, Nacim RAMDANI.

Nous poursuivons nos travaux sur la navigation indoor. Nous étudions la localisation et le suivi de personnes en intérieur dans le bâtiment à partir de mesures binaires obtenues par des capteurs de présence, par le biais d'approches basées sur les fonctions de croyance transférable dans le cadre de la thèse de Hadj Henni (2016-2019) [18], [84], et la détection d'obstacle dynamique en perception robotique [61].

Dans le cadre du projet H2020 RISE ENDORSE, nous étudions la navigation d'une flotte de robots pour la logistique hospitalière et la e-santé dans les espaces intérieurs partagés avec des opérateurs humains. Nous avons développé une technique de classification de données intervalles qui nous a permis d'étendre la méthode de localisation intérieure par empreintes (*fingerprinting*) WiFi au cas de mesures intervalles [62].

Le projet européen KINOPTIM s'est terminé en février 2017. Il avait pour objectif de développer un jeu sérieux:

- pour motiver les personnes âgées à poursuivre les exercices de prévention ou de rééducation après une chute. On constate effectivement que ces exercices sont ennuyeux mais qu'ils sont hélas efficaces uniquement dans la durée (solicitation des différentes articulations pour maintenir une certaine souplesse);
- maintenir une activité physique à domicile des personnes âgées.

Les exercices sont prescrits par des kinésithérapeutes après examens et données biomécaniques extraites à partir du traitement d'image des tests réalisés par les personnes âgées. Le prototype développé a été testé dans un EHPAD de Paris (*la maison Fellipa*). Les résultats ont fait l'objet de plusieurs publications [83], [32]. Grâce à ce projet, des relations privilégiées ont été établies entre les partenaires et ont donné lieu à deux autres projets européens : PROPHETIC et ENDORSE (voir chapitre 7).

Nous poursuivons nos travaux sur l'optimisation pour la planification en développant des méthodes d'optimisation proactive et réactive, intégrant des incertitudes de types erreur stochastiques [146], [147], bornées [148] ou encore mixtes [149]. Une partie des approches développées a été appliquée au problème d'hospitalisation à domicile, communément connue sous l'abréviation de HAD [85], [96], [150], [151].

#### 5.1.2 Biomécanique et analyse du comportement

Florent DUCULTY, Nacim RAMDANI, Olivier BUTELLI (Signal).

Nous avons finalisé nos travaux sur l'analyse de l'initiation de la marche chez les patients Parkinson, travaux démarrés dans le cadre de l'ANR TECSAN ECOTECH 2013-2017. Nous avons utilisé notre approche de commande optimale inverse pour identifier des invariants dans le contrôle sensori-moteur de l'initiation du pas chez les sujets contrôle [81].

Nous avons appliqué notre approche de commande optimale inverse à l'analyse du mouvement de bras lors de tâches de vissage industriel. Notre approche permet l'analyse d'une base plus large de fonctions objectives. Les résultats sont obtenus en quelques minutes apportant une

contribution importante à l'état de l'art où les méthodes classiques nécessitent plusieurs heures de calcul [73].

Dans un cadre distinct, nous nous intéressons à la reconstruction de la posture 3D d'une personne à partir de données 2D et d'un modèle mécanique du corps (squelette) [44].

### 5.1.3 Microrobotique médicale

Estelle COURTIAL, Matthieu FRUCHARD, Antoine FERREIRA (Robotique).

L'étude de microrobots magnétiquement actionnés à des fins de diagnostic ou d'intervention médicale est un sujet de recherche actif pour ses intérêts thérapeutiques dans le cadre de la chirurgie minimalement invasive [192]. Nous considérons des systèmes injectés dans le système cardio-vasculaire, afin de cibler l'action thérapeutique. Cette collaboration avec l'axe Robotique a débuté avec la thèse de Laurent ARCESE (2008-2011) puis a continué avec les thèses de Lounis SADELLI (2013-2016) et Yixin SUN (2018-2021). Les modèles biophysiques étant caractérisés par de fortes incertitudes paramétriques, de fréquentes erreurs de modèles, et des perturbations harmoniques peu ou mal connues, de tels systèmes peuvent être modélisés par des EDO non linéaires fortement perturbées [141], où peu d'information est directement accessible à la mesure.

Nous nous intéressons ici à la synthèse de retours de sortie pour assurer la stabilisation asymptotique des trajectoires de microrobots thérapeutiques. La reconstruction de l'état du système [142], [152], mais aussi d'informations relatives à l'environnement –comme la vitesse du sang et la pulsation cardiaque (thèse de Javeria AHMED)– sont également étudiées afin de permettre un meilleur suivi, voire d'ouvrir des perspectives quant au diagnostic médical in situ [153]. Un intérêt particulier est donné à l'étude de la stabilité du système par retour de sortie [40].

Nous étudions également le contrôle de groupes de tels microrobots (thèse de Yixin SUN). En ce cas apparaissent alors des interactions magnétiques entre les différents robots. Nous nous intéressons aux conditions nécessaires et suffisantes de commandabilité et d'observabilité de ces systèmes sous-actionnés [12], ainsi qu'à leur stabilité par retour de sortie [57].

## 5.2 Industrie du futur

La numérisation des opérations de gestion et de management des entreprises occupe une place centrale dans les nouveaux schémas de gouvernance tels que proposés dans l'Industrie du Futur. Tous les métiers et les secteurs d'activités associés sont désormais à la recherche d'amélioration de leurs processus de production pour gagner en agilité, performance, qualité de service, et ce, tout en rationalisant leurs différents coûts. Ce constat est particulièrement éloquent dans des secteurs ultra concurrentiels comme celui de l'industrie qui se doit de rester compétitive.

Cette dynamique s'inscrit dans le cadre de l'Industrie du Futur qui consiste notamment à s'appuyer sur des dispositifs connectés à l'image des IIoT (Internet Industriel des Objets) qui permettent de recueillir des données, facilitant ainsi, l'analyse du fonctionnement des outils de production et la mise en juvre d'actions concrètes améliorant leurs performances.

C'est dans ce contexte que le développement de systèmes sûrs de fonctionnement, ainsi que leurs diagnostics et leurs politiques de maintenance, s'impose comme une pratique incontournable. Le dialogue inter-système nécessite une fiabilisation des données échangées devant ainsi assurer les aspects de confidentialité, d'intégrité et de disponibilité de ces dernières.

## 5.3 Gestion de l'énergie

### 5.3.1 Observation et contrôle de sillage

Driss BOUTAT, Estelle COURTIAL, Matthieu FRUCHARD, Dayan LIU, Youssoufi TOURÉ, Nicolas MAZELLIER (ESA), Pierre-Yves PASSAGIA (ESA), Azeddine KOURTA (ESA).

En mécanique des fluides, le contrôle actif d'écoulement a pour objectif d'améliorer l'aérodynamique sur des plages de fonctionnement plus larges que les approches géométriques ou passives.

Cependant, ce contrôle repose souvent sur des approches sans modèle ou sur une identification à un modèle ODE linéaire. Le contrôle des lâchers tourbillonnaires revêt un intérêt particulier puisqu'il vise à réduire la traînée et de maximiser la portance d'un véhicule [193], [194], ce qui a des conséquences notables sur sa consommation énergétique. Dans cette application, les lois de commande utilisées reposent sur des approches optimum ou slope seeking [195], [196], correcteur proportionnel [197] ou du contrôle  $H_\infty$  [198] après réduction de modèle sur une EDP de type Ginzburg-Landau linéarisée à bas Reynolds: les objectifs de contrôle ne sont donc que localement satisfaits. Afin de développer des approches Lyapunov stabilisantes de type backstepping, il est crucial de définir un modèle à la fois tractable mathématiquement et en temps réel, mais aussi fiable sur de larges plages de Reynolds. Les modèles EDO non linéaire en cascade avec des EDP linéaires semblent prometteurs pour réaliser ces deux objectifs.

Dans ce contexte, le projet COMODO (projet IA) en collaboration avec l'axe ESA du laboratoire a débuté en novembre 2017. En 2018, une étude préliminaire sur la modélisation en vue d'une comparaison de commandes avancées (platitude et commande sans modèle) a été réalisée. Un prototype a été réalisé en 2019 avec une attention particulière portée à l'instrumentation afin de tester des observateurs non linéaires pour des systèmes décrits par des EDO non linéaires (bistabilité) ou EDP. La thèse de Javeria AHMED (2019-2022) s'inscrit dans ce cadre mais s'applique également au diagnostic en microrobotique. Des premiers résultats ont été proposés en conférence internationale fin 2019 concernant l'observation des modes des lâchers tourbillonnaires et de leur croissance dans un écoulement turbulent sur les plans théoriques (observateur par immersion) et expérimentaux (observation en ligne).

### 5.3.2 Smart grids

Nacim RAMDANI.

Nous poursuivons nos travaux autour de l'optimisation robuste intervalle pour la planification de ressources énergétiques. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre du projet JST CREST HARPS 2015-2020 (Japon) mené par le Tokyo Institute of Technology et où Nacim Ramdani est expert international. Le projet vise à développer des outils théoriques et méthodologiques génériques pour le contrôle-commande de la prochaine génération des systèmes énergétiques afin de permettre une disponibilité harmonisée des ressources énergétiques en présence d'une large diffusion de solutions photovoltaïques. Nous abordons la problématique de planification pour une gestion des réseaux de distribution multi-énergies dans les smart grids, robuste vis-à-vis de la variabilité et de l'incertitude affectant la demande et la disponibilité de la ressource renouvelable. Nous visons à propager des incertitudes bornées dans les algorithmes de planification et d'optimisation sous contraintes, afin de quantifier leur impact sur les variables de décisions. Nous exploitons la propriété de monotonie pour propager une incertitude paramétrique de type intervalle dans les résultats d'optimisation sous contraintes.

## 6. Moyens expérimentaux

### 6.1 Plateforme contrôle d'écoulements

Plateforme collaborative entre les axes Automatique et Esa développée dans le cadre du projet COMODO. Modélisation, observation et commande des lâchers tourbillonnaires dans un sillage turbulent.

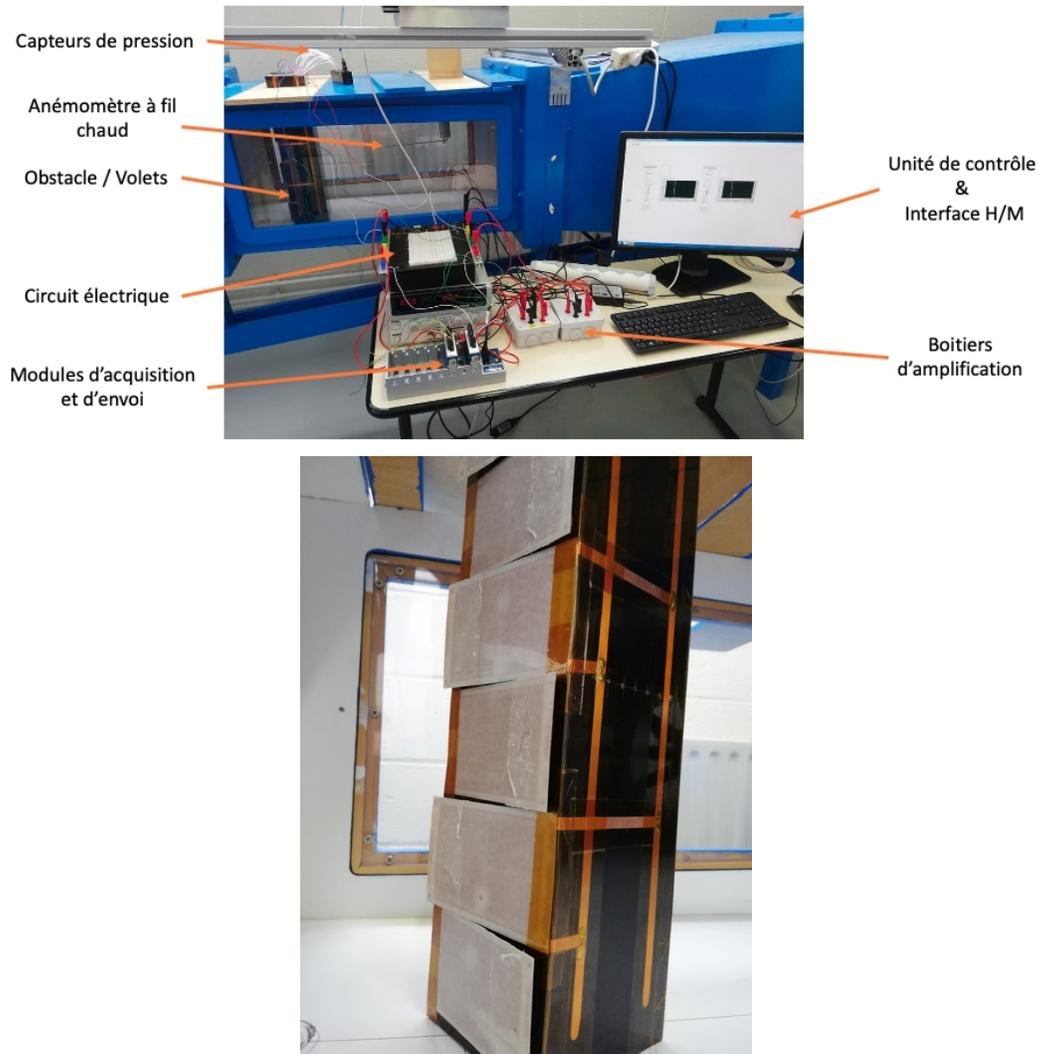


Figure 6.1: (a) Vue d'ensemble de l'obstacle dans la soufflerie avec actionneurs et capteurs; (b) Obstacle muni de ses actionneurs piézoélectriques sur la face avant.

### 6.2 Plateforme Vicon

Plateforme collaborative entre les axes Automatique, Robotique et Vision. Localisation et commande de drones.

## 6.3 Plateforme Microrobotique

Plateforme collaborative entre les axes Automatique et Robotique développée dans le cadre du projet NANOMA. Modélisation, observation et commande de microrobots magnétiques.

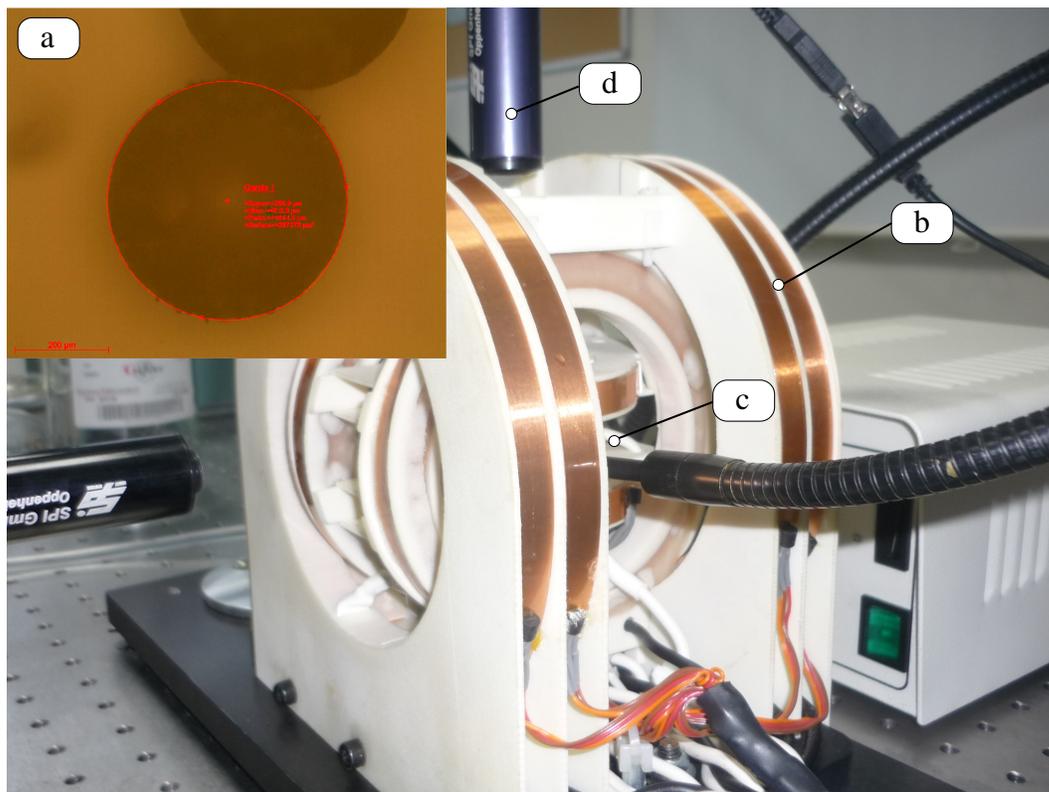


Figure 6.2: Vue d'ensemble de la plateforme Nanoma: (a) microrobot de  $257\mu\text{m}$  de rayon, (b) actionneur magnétique (trois bobines de Maxwell et une de Helmholtz) développé par Aeon Scientific, (c) espace de travail contenant le microrobot immergé dans une solution eau-glycérine, (d) microscope vidéo TIMM400.

## 6.4 Systèmes commandés en réseau

Plateforme système téléopéré composée de deux systèmes haptiques à 2 ddl interconnectés en réseau. Le fonctionnement est de type maître esclave.



Figure 6.3: Système haptique maître-esclave.

## 6.5 Mini-plant

La mini usine de production et de conditionnement de jetons thermo-moulés, située dans les locaux d'HEI campus Centre de Châteauroux, permet à l'équipe de réaliser et valider des essais expérimentaux.

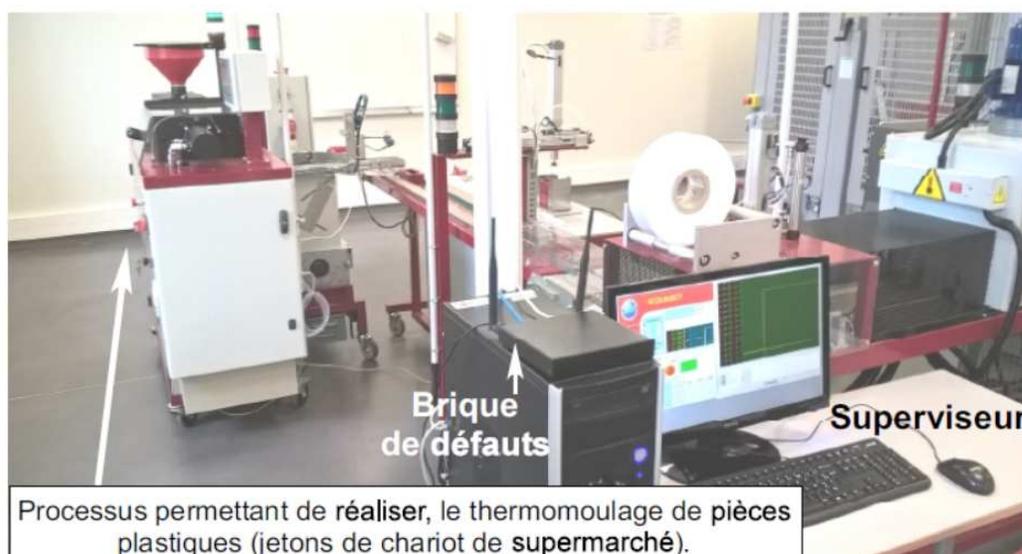


Figure 6.4: Mini usine de production.

## 7. Contrats et partenariats

### 7.1 Contrats institutionnels

#### 7.1.1 Projets Internationaux

##### Projets Européens

- **FP7-People-2012-IAPP KINOPTIM** (An ICT solution for the implementation of an innovating fall prevention and holistic management service for the elderly community): 03/2013-02/2017. Montant 2 934k€. Coordinateur: Institute of Communication and Computer Systems (Grèce).

Partenaires académiques: NTUA (Univ. d'Athènes, Grèce), PRISME(Univ. Orléans, France), Université de Barcelone (Espagne).

Partenaires industriels: StreamVision SAS (Paris, France), Singularlogic SA (Grèce), Brainstorm Multimedia SA (Valencia, Espagne).

- Chercheurs de l'axe impliqués: Estelle COURTIAL
- Détachement Estelle COURTIAL à Streamvision (Paris), 10/2016-02/2017. Déploiement prototype et exploitation des données [82], [83] à des fins de diagnostic à l'EHPAD *Maison Felippa* (Paris).
- Détachement pendant 7 mois chez les partenaires étrangers en 2015 (3 mois chez SingularLogic, 4 mois chez Brainstorm).

- **H2020-RISE-2014 PROPHETIC** (An innovating Personal Healthcare Service for a holistic remote management and treatment of Parkinson patients): 01/2015-12/2017. Montant: 648k€. Coordinateur: Institute of Communication and Computer Systems (Grèce).

Partenaires académiques: NTUA (Univ. d'Athènes, Grèce), PRISME(Univ. Orléans, France), Technological Institute for Children Products and Leisure (Alicante, Espagne).

Partenaires industriels: StreamVision SAS (Paris, France), Brainstorm Multimedia SA (Valencia, Espagne).

- Chercheurs de l'axe impliqués: Adnen EL AMRAOUI, Nacim RAMDANI
- Service de soins personnalisé innovant pour un télé-traitement holistique de la maladie de Parkinson. Le schéma de financement RISE du H2020 favorise les transferts de connaissances entre l'Entreprise et le monde académique en Europe. Le but de ce projet est de profiter du transfert de compétences pour développer une solution basée jeux sérieux, intégrant capteurs, traitement de données multi- facteurs, et algorithme de prise de décision, pour permettre une télé-surveillance continue de patients Parkinsoniens et rendre ainsi leur suivi thérapeutique plus efficace.
- Le laboratoire PRISME a travaillé sur l'étalonnage des capteurs et le filtrage des données capteurs pour améliorer la précision.

- **H2020-RISE-2018 ENDORSE** (Safe, Efficient and Integrated Indoor Robotic Fleet for Logistic Applications in Healthcare and Commercial Spaces): 10/2018-09/2021. Projet action Marie Cure Research Innovation Staff Exchange. Montant 1 122k€. Coordinateur: PRISME(Univ. Orléans, France).

Partenaires académiques: NTUA (Univ. d'Athènes, Grèce), PRISME(Univ. Orléans, France), Univ. de Chypre (Chypre), Univ. Polytech. de Valence (Espagne).

Partenaires industriels: StreamVision SAS (Paris, France), Singularlogic SA (Grèce), Robotnik Automation Sll (Espagne), Citard Services Ltd (Chypre).

- Chercheurs de l’axe impliqués: Nacim RAMDANI. Chercheur de l’axe robotique impliqué: Cyril NOVALES, Aïcha FONTE.
- Les espaces marchands en intérieur et les hôpitaux offrent un réel potentiel de déploiement de robots logistiques compte tenu de la nature très structurée de l’espace de navigation accessible aux robots et de la bonne qualité des infrastructures de communication mises en place. Ce nonobstant, on constate que trop peu de solutions sont réellement déployées, et celles qui le sont ne provoquent pas l’enthousiasme du monde socio-économique. Cette situation peut être expliquée par le cout excessif de l’installation des infrastructures requises, les solutions proposées ne s’intégrant pas dans les solutions STIC déjà existantes sur le terrain et restent dédiée à un seul type de service. Par le biais d’une recherche pluridisciplinaire entre partenaires académiques et industriels, le projet ENDORSE s’attachera à lever les verrous techniques précédents. Quatre piliers d’innovations sont poursuivis : (i) navigation multi-robot sans infrastructure, (ii) solution avancée pour l’interface homme-robot permettant un partage efficace d’espaces restreints avec des opérateurs humains, (iii) déploiement d’un logiciel ENDORSE qui s’intègre dans les solutions informatiques d’entreprise existants, (iv) architecture matérielle modulaire et reconfigurable pour s’adapter à plusieurs types de service. Nous ferons en particulier la démonstration et la validation d’une solution de e-diagnostic mobile [63].
- Le laboratoire PRISME travaille principalement sur la navigation des robots en intérieur. Un nouvel algorithme de detection d’objets dynamiques, utilisant la théorie des croyance transferable a été développé et testé avec succès [61]. Un nouvel algorithme de classification à l’aide de données intervalles a été développé et testé avec succès pour la localisation intérieur à l’aide de méthode par empreintes (*fingerprinting*) [62]. Une nouvelle méthode de commande de suivi de trajectoires pour un robot mobile a été proposée [59].

## Autre

- **Projet PHC Utique 2018** (Planification robuste de soins personnalisés à domicile): 2018-2021. Partenariat Hubert Curien “Utique” du Ministère des Affaires Etrangères français et du Ministère de l’Enseignement et de la Recherche Scientifique tunisien - Partenaire socio-économique du projet: Ministère de la santé tunisien (hôpital universitaire sahloul). Financement de la mobilité de seniors et juniors (doctorants ou jeunes post-doctorants) français et tunisiens
  - Chercheurs de l’axe impliqués: Adnen EL AMRAOUI, Nacim RAMDANI
  - Ce projet de coopération vise à consolider une synergie établie entre le laboratoire PRISME et le laboratoire LR-ACS et à fédérer des chercheurs autour de la représentation et du traitement des connaissances dans le contexte de l’hospitalisation à domicile. Le verrou méthodologique concerne les problématiques de synchronisation des plannings de passages des intervenants aux domiciles des patients en prenant en considération les incertitudes dues à un événement imprévu, intégrées dans le modèle de planification.

### 7.1.2 Projets Nationaux

- **FUI CoCAPS: 2016-2019.** Financement pôles de compétitivité et le FUI. Coordinateur: Y. Parmantier (Pôle Capteurs, Univ. Orléans), porteur: Legrand. Partenaires: Legrand, PRISME, EMKA, IRLYNX, UTC.
  - Financement de la thèse d’Abderaouf HADJ-HENNI
  - Chercheurs de l’axe impliqués: Rym BEN BACHOUCH, Nacim RAMDANI, Abderaouf HADJ-HENNI
  - Le projet CoCAPS vise à concevoir des capteurs à faibles coût permettant de fournir des informations enrichies sur le comportement de(s) personne(s) à l’intérieur d’un bâtiment, au service de l’efficacité énergétique et de l’autonomie.

- **FUI FOST**: 2013-12/2017. Coordinateur: Frédéric KRATZ.
- **FUI 14 E-MONITOR'AGE**: 2012-2017. Financement pôles de compétitivité et le FUI 14. Coordinateur: Y. Parmantier (Pôle Capteurs, Univ. Orléans). Partenaires : Legrand, Université d'Orléans : PRISME, Pôle Capteurs, CISTEME, ATYS-CONCEPT, EMKA/SOREC, XLIM, UTC, HAVAE, DOMUSVI
  - Financement : deux thèses pour l'axe Automatique.
  - Chercheurs de l'axe impliqués : Selma ARBAOUI, Yasmina BECIS, Didier AUBRY, Nathalie CISLO, Nacim RAMDANI
  - Le projet vise à améliorer la prise en charge individualisée, le bien-être et la sécurité du résident dans les établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD). E-MONITOR'AGE repose sur le développement d'un système de gestion de l'établissement assisté par ordinateur, basé sur un logiciel intelligent de supervision. Ce logiciel utilise des données provenant de capteurs avec différentes modalités, qui rendent compte en continu de l'environnement, du comportement et de certains paramètres physiologiques des résidents.
  - Les travaux de l'axe ont donné lieu à la publication de deux articles dans des revues internationales [154], [52], trois communications dans des conférences internationales [155]–[157], ainsi que deux déclarations d'inventions qui ont conduit à la protection des programmes.
- **ANR ECHOTECH**: 2013-2017. Coordinateur: Olivier BUTELLI.
- **Dépôt préproposition de projet ANR FEEDBAC 2018 (Fluidic coupled ODE-PDE Boundary Control)**. Coordinateur: Matthieu FRUCHARD. Partenaires: PRISME (axes AUTOM et ESA) et CEREMADE (Univ Paris Dauphine). Non retenu.
- **Dépôt préproposition de projet ANR PRERIA 2020**
- **Dépôt préproposition de projet ANR MOCRASMA 2020 (Modeling, Observation and Control of Multiscale Robotic Manipulators Actuated by Shape Memory Alloys)**. Coordinateur: Antoine FERREIRA. Partenaires PRISME (axes AUTOM et robotique), Interdisciplinary Centre for Security, Reliability and Trust (université du Luxembourg).
- **Chaire industrielle ANR ACXEME 2019-2023 (Allumage, Combustion, eXplosion, Environnement et Matériaux Energétiques)**. Coordinateur Philippe GILLARD (axe CE). Chercheurs de l'axe impliqués : Estelle COURTIAL, Youssoufi TOURÉ, Jacques FANTINI, Vincent IDASIAK, Frédéric KRATZ.

### 7.1.3 Projets Région

- **Projet DIAMS**, 2019-2022; Données, Intelligence Artificielle, Modélisation, Simulation (DIAMS). Financement RTR Région Centre Val de Loire. Partenaires: 33 laboratoires de recherche et 44 entreprises en Région Centre Val de Loire. Chercheurs de l'axe impliqués : D. BOUTAT, D. LIU, M. FRUCHARD. Collaborations avec, entre autres, des collègues des axes ROBOTIQUE et VISION.
- **APR-IA CoMODO (Commande basée Modèle des efforts entre un écoulement et un Obstacle)**: 10/2017-10/2021. Partenaires: PRISME (axes AUTOM et ESA) et MAPMO. Coordinateur: MATTHIEU FRUCHARD. Montant 51k€: investissement 40k€, fonctionnement 6k€, personnel 5k€.
  - Financement: 6 mois de stage M2.
  - Chercheurs de l'axe impliqués: Driss BOUTAT, Estelle COURTIAL, Dayan LIU, Matthieu FRUCHARD. Chercheurs de l'axe ESA impliqués: Azeddine KOURTA, Nicolas MAZELLIER.

- L’objectif du projet est de développer des outils d’analyse, de modélisation, d’observation et de commande en boucle fermée de l’écoulement d’un fluide autour d’un obstacle, et de confronter les approches théoriques à une mise en œuvre expérimentale sur le démonstrateur développé dans le cadre d’un projet transversal: la plateforme contrôle d’écoulements. Les modélisations sous forme d’équations de transport non linéaires, Ginzburg-Landau ou Galerkin empirique sont étudiées, ainsi que les synthèses d’observateurs et de retours de sortie afférents.
- **APR-IA IoT-CIA-DATA** (Confidentialité, intégrité et disponibilité des données dans le cadre de l’Internet des objets): 10/2017-09/2019 porté par Frédéric KRATZ, collaboration PRISME et LIFO.
- **Projet SENSO’PLACE**: 2017-2018. Financement CARSAT Centre Val de Loire. Partenaires: PRISME, Legrand.
  - Financement : 2 CDDs de 8 mois (1 ingénieur de développement et 1 emploi post-doctoral)
  - Chercheurs de l’axe impliqués : Rym BEN BACHOUCH, Nacim RAMDANI, Shadan TAYYAR
  - Le projet Senso’Place labellisé par la CARSAT Centre dans le cadre de son programme « Dispositif de soutien aux innovations techniques/numériques à destination des retraités fragilisés ». Il vise à développer une nouvelle technique, donc une méthode et une implémentation logicielle, pour le placement optimal de capteurs dans un habitat intelligent. Le but ultime étant de prévenir la perte d’autonomie et de favoriser le bien vieillir pour des personnes vieillissantes ou en situation de handicap. Nous avons développé une méthode originale, basée programmation linéaire, qui permette de proposer un déploiement optimal qui minimise le nombre de capteurs tout en garantissant la discernabilité des zones. Un article a été soumis en revue internationale.
- **Projet COORD@HOME**: 2017-2019. Financement CARSAT Centre Val de Loire. Partenaires: PRISME, ADHAP services.
  - Financement : 20 mois de post-doctorat.
  - Chercheurs de l’axe impliqués : Selma ARBAOUI, Rym BEN BACHOUCH, Nathalie CISLO, Nacim RAMDANI, Tuan Anh TRAN
  - Le projet COORD@HOME vise à développer une solution technique innovante pour le contexte de la santé et du bien-être. Le projet vise à améliorer la qualité de vie et à prévenir la perte d’autonomie, en développant une solution connectée qui permette d’organiser le travail des intervenants d’une structure spécialisée dans l’aide à la personne. L’objectif du projet est de développer une nouvelle méthode de planification et d’allocation de ressources, personnalisée, adaptative, et robuste face aux incertitudes ou perturbations dues aux aléas. Cette solution sera connectée et utilisera des applications de communication mobiles. Nous avons combiné les approches génération de colonnes de la programmation linéaire, et programmation dynamique pour résoudre les problèmes d’optimisation mixte sous-jacent. Une toolbox logicielle est en cours de validation et un article est en cours de finalisation.

#### 7.1.4 Conventions

- **Convention textscEdunet Phoenix contact**: 07/2017. Coordinateur Pascal VRIGNAT. Développement de scénarios dans le cadre d’applications pour l’Industrie du Futur.
- **Convention Quartz - Supméca - PRISME**: . Coordinateurs : Frédéric KRATZ & Marc ZOLGHADRI (Quartz).

Pour que toutes les possibilités annoncées de l’Usine du futur soient pleinement exploitées, il est nécessaire que des projets d’évolution (i) soient construits sur la base des objectifs

clairs, et (ii) soient fondés sur les capacités réelles de l'entreprise. Ces projets doivent couvrir non seulement, l'étude des risques potentiels mais aussi les conséquences des changements imposés sur tous les processus de l'entreprise.

De toute évidence, pour atteindre les objectifs cibles, le système sera modifié dans sa structure voire, dans ses modes de gestion et de pilotage, de maintenance et de maintien en conditions opérationnels des installations. Les processus décisionnels seront donc amenés à être adaptés. La révolution numérique générera des révolutions dans de nombreux domaines. Enfin, la clé de l'usine 4.0 ou de l'industrie 4.0 est de disposer des données adéquates mais aussi d'être en mesure d'en extraire des connaissances requises pour la re-conception ou upgrade des processus ou de systèmes. Les travaux que nous comptons mettre en œuvre dans le cadre de nos collaborations :

- seront menés par des montages de projets directs avec les industriels (membres des pôles de compétitivité par exemple) ou dans le cadre des projets type ANR ou Région.
- seront génériques mais adaptées aux besoins des partenaires industriels historiques et connus de la région Centre-Val de Loire.
- seront menés via les thèses et les post-doctorants en co-direction.

Notre collaboration a mobilisé des enseignants-chercheurs de la région Centre Val-de-Loire, rattachés au laboratoire Prisme, et de la région Ile-de-France, rattachés au laboratoire Quartz.

## 8. Dissémination

### 8.1 Promotion d'activités scientifiques

#### 8.1.1 Conférences

##### Organisation de conférences

- Organisation de la conférence QUALITA 2017, 12ème Congrès International Pluridisciplinaire en Qualité, Sécurité de fonctionnement et Développement durable, 30 août/ 01 septembre 2017, INSA CVL site de Bourges, <https://qualita2017.sciencesconf.org/>
- Organisation d'une session thématique à la conférence GOL'18 (*Logistics Operations Management*), au Havre du 10 au 12 avril 2018, sur le thème *Computational Intelligence in Transport and Logistics* par Adnen EL AMRAOUI.  
(<http://lmah.univ-lehavre.fr/conferences/GOL18/thematic-sessions.html>).
- Organisation du congrès annuel du Club EEA, INSA CVL site de Blois, juin 2018.
- Organisation de la conférence *2019 International Conference on Fractional Calculus Theory and Applications*, à Bourges du 25 au 26 avril 2019 par Driss BOUTAT et Dayan LIU. Plus de 40 participants de 11 pays ont assisté à la conférence.
- Co-organisation du Workshop on *Algorithms for Indoor Architectures and Systems (ALIAS 2019)* adossé à la *20th IEEE Intl. Conference on Mobile Data Management (MDM 2019)*, June 10, 2019, Hong Kong, par Nacim RAMDANI. ([alias19.cs.ucy.ac.cy](http://alias19.cs.ucy.ac.cy))
- Organisation de l'Open Invited Track *Active Flow Control and Applications: From Model-Based to Machine Learning Strategies* lors de l'*IFAC World Congress*, Berlin, July 2020, par Estelle COURTIAL, Jonathan MORRISON (Imperial College of London) et Laurent CORDIER (Institut Pprime).
- Participation au comité de programme / (IEWC 2020): Pascal VRIGNAT.

#### 8.1.2 Conseil National des Universités

L'axe a deux membres au sein de la CNU 61:

- Frédéric KRATZ est membre titulaire du collège PU et assimilés, membre élu en 2019.
- Estelle COURTIAL est membre nommée titulaire du collège MCF et assimilés, statut renouvelé en 2019.

#### 8.1.3 Groupement de Recherche

Deux membres de l'axe sont impliqués dans l'animation de deux GT du GDR MACS (Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes Dynamiques):

- Estelle COURTIAL est co-animatrice du GT CPNL (Commande Prédictive Non-Linéaire) au sein de l'axe 1 (Systèmes de Commande et Interactions).
- Nacim RAMDANI est co-animateur du GT MEA (Méthodes Ensemblistes pour l'Automatique).
- Création par Nacim RAMDANI et Antoine GIRARD (L2S) du nouveau groupe de travail VS-CPS (Verification et Synthèse de systèmes Cyber-Physiques) du GDR MACS en 2018.

### 8.1.4 Education par la recherche

- Participation au challenge international XPlore New Automation 2017-2018 organisé par le ministère de l'énergie allemand et l'entreprise Phoenix Contact. Une équipe formée d'étudiants de l'IUT de l'Indre et de l'INSA CVL, et encadrée par Pascal VRIGNAT, Florent DUCULTY et Frédéric KRATZ a été sélectionnée en finale dans la catégorie *environnement*.
- Participation au concours national "Mon projet en 5 minutes" 2019 organisé par le Club EEA. Une équipe formée d'étudiants en Licence Professionnelle de l'Iut de l'Indre encadrée par Pascal Vrignat. Titre du projet: L'industrie du futur au service des méthodes: KAIZEN, LEAN, ANDON. Place obtenue: 1ère. Pascal VRIGNAT et Pascale MARANGÉ (CRAN-Nancy) deviennent coordinateurs du concours 2020.
- Driss BOUTAT: conférencier invité à l'école d'été de l'université du Nord-Est, Chine, du 30/07/2018-03/08/2018. *Nonlinear Dynamical System*.
- Matthieu FRUCHARD : conférencier invité à la 39ème école d'été internationale de contrôle *Modelling and control at micro, nano and quantum scale* au GIPSA-LAB, Grenoble, France, le 05/09/2018. *Observation & Control of nonlinear intravascular micro/nano-robotic systems*.
- Cours-conférence de Driss BOUTAT intitulé *Nonlinear Dynamical System* lors de l'école d'été de l'université du Nord-Est, Chine, du 30/07/2018-03/08/2018.
- Driss BOUTAT est directeur du programme *MORA-INSA Scholarship in Applied Sciences & Technology* entre le Groupe INSA et les universités indonésiennes qui a pour objectif de former à la recherche 40 doctorants financés par le gouvernement indonésien.

### 8.1.5 Participation à des jurys de thèses/HDR

- Driss BOUTAT: Rapporteur de la thèse de doctorat K. Haib Draa (Universités de Luxembourg et de Lorraine) soutenue le 07/07/2017: *Observation and Control of Anaerobic Digestion Processes for Improved Biogas Production*.
- Driss BOUTAT: Rapporteur de la thèse de doctorat Y. Boukal (Université de Lorraine) soutenue le 16/10/2017: *Observation et la commande des systèmes dynamiques d'ordre fractionnaire*.
- Driss BOUTAT: Président du jury de la thèse de doctorat de K. Languéh (Centrale Lille) soutenue le 06/12/2018: *Estimation en temps fini de systèmes non linéaires et à retards avec application aux systèmes en réseau*.
- Driss BOUTAT: Examinateur de l'habilitation à diriger des recherches de S. Aberkane (Université de Lorraine) soutenue 14/12/2018: *Systèmes Stochastiques et Équations de Riccati Généralisées*.
- Estelle COURTIAL : examinatrice invitée à la thèse de Paulo Ricardo ARANTES GILZ, intitulée *Embedded and validated control algorithms for the spacecraft rendezvous*, soutenue le 17/10/2018 à l'Université Toulouse 3 Paul Sabatier, laboratoire LAAS.
- Estelle COURTIAL : examinatrice invitée à la thèse de Marwa TURKI intitulée *Synthèse de contrôleurs auto-adaptatifs pour l'optimisation de la performance des systèmes*, soutenue le 12/10/2018 à l'Université de Rouen, laboratoire ESIGELEC.

### 8.1.6 Professeurs invités

Driss BOUTAT et Dayan LIU ont été invités dans les établissements suivants:

- Université de Yanshan, Chine. 28/12/2017-02/01/2018.
- Université du Nord-Est, Chine. 05/01/2018-06/01/2018.
- Institut de Technologie de Harbin, Chine. 05/07/2018-08/07/2018.

- Université Nationale de Technologie de Défense et Université Centre-Sud de Changsha, Chine. 21/07/2018-24/07/2018.
- Université de technologie de Pékin, Chine. 14/07/2019-15/07/2019.
- Université de technologie chimique de Pékin, Chine. 16/07/2019.
- Université de Shenyang Jianzhu, Chine. 13/12/2019-17/12/2019.

Dayan LIU a également été invité dans les établissements suivants:

- Université de Sciences et Technologie de Chine. 28/07/2018-29/07/2018.
- Université de Sciences et Technologies du roi Abdallah, Arabie Saoudite. 19/10/2018-26/10/2018.
- Université polytechnique du Nord-Ouest, Chine. 14/04/2019-16/04/2019.
- Université de Beijing Jiaotong, Chine. 07/07/2019-09/07/2019.
- Université de Yangzhou, Chine. 17/07/2019-18/07/2019.
- Université de Technologie de Sud de Chine, Chine. 24/07/2019-26/07/2019.

Driss BOUTAT a également été invité à l'Ecole d'Ingénieurs de Gabès, Tunisie. 29/10/2018-03/11/2018.

### 8.1.7 Mobilité des doctorants

- Xing WEI: visite à l'Institut of Automation, Chine, 26/07/2017-30/07/2017. Financement de l'Académie chinoise des sciences.
- Yanqiao WEI: visite à l'Université de Kosice, Slovaquie, 21/03/2018-29/03/2018. Financement par action COST (Coopération européenne en Science et Technologie).
- Bainan LIU: visite à l'Institut des Sciences des Systèmes, Chine, 27/08/2018-02/09/2018. Financement de l'Académie chinoise des sciences.
- Yanqiao WEI: visite à l'Institut des Sciences des Systèmes, Chine, 27/08/2019-02/09/2019. Financement de l'Académie chinoise des sciences.

### 8.1.8 Expertise scientifique

- Driss BOUTAT est nommé par le gouvernement chinois expert international de haut niveau 2017-2020.
- Dayan LIU est nommé guest professor 2018-2021 de l'Université de Yanshan, Chine.
- Participation au programme d'expertise internationale de haut niveau du gouvernement chinois (Driss BOUTAT, Dayan LIU). Ecole Professionnelle d'Ingénieurs de Liaoning, Chine. 24/12/2017-24/01/2018 et 26/06/2018-21/07/2018.
- Driss BOUTAT est nommé guest professor 2019-2022 de l'Université de Shenyang Jianzhu, Chine.
- Dayan LIU est nommé part-time professor 2019-2022 de l'Université de Shenyang Jianzhu, Chine.
- Driss BOUTAT est Keynote speaker à la Conférence Internationale on Science and Engineering organisée par UIN Sunan Kalliga Yogyakarta Indonésie 28 Novembre 2019.
- Driss BOUTAT est Keynote speaker à la Conférence Internationale sur les Études Tropicales (ICTROPS) organisée par l'Universitas Mulawarman à Samarinda Indonésie 26-27 Aout 2019

## 8.2 Encadrement

### 8.2.1 HdR soutenues en 2018

- Manuel AVILA, HDR soutenue le 10/12/2018, *Contribution au bon usage de modèles de Markov*. Jury: Z. CHERFI BOULANGER, J.-M. THIRIET, D. LEFEBVRE, A. SUBIAS, K. MEDJAHER, F. KRATZ, Y. TOURÉ.
- Majdi MANSOURI, HDR soutenue le 12/12/2018, *Méthodes de détection de défauts et de surveillance à l'aide d'approches à base de modèles et de méthodes pilotées par les données*. Jury: K. ABED-MERAÏM, F. KRATZ, M.-F. HARKAT, S. CHARBONNIER, V. PUIG, A. KOBI.

### 8.2.2 Thèses soutenues en 2017

- Xing WEI (ThA, INSA CVL, 0/2014-11/2017, thèse soutenue le 23/11/2017, financement bourse région), *Non asymptotic method estimation and applications for fractional order systems*, directeur: D. BOUTAT, encadrant: D. LIU. Jury: T.-M. LALEG-KIRATI, P. MELCHIOR, M. BERGOUNIOUX, F. KRATZ, O. GIBARU, G. ZHENG, D. BOUTAT, D. LIU.  
Prix du *Chinese goverment award for outstanding self-financed students abroad* en mars 2017.

### 8.2.3 Thèses soutenues en 2018

- Jassem MANSOURI (ThB, INSA CVL, 10/2014-11/2018, thèse soutenue le 27/11/2018, financement convention CIFRE avec PGA Electronics+ INSA CVL ), *Modélisation et commande d'un système multiaxes sous contraintes spatiales et contrôle de charge*, directeur: F. KRATZ, encadrants: M. AVILA, S. BÉGOT, M. ALLAIN. Jury: D. DUMUR, M. OULAD-SINE, V. LOUIS-DORR, V. PERDEREAU, F. KRATZ, encadrants: M. AVILA, S. BÉGOT, M. ALLAIN.
- Bainan LIU (ThA, INSA CVL, 11/2015-11/2018, thèse soutenue le 17/12/2018, financement CSC), *Boundary Observer-based Output Feedback Control of Coupled Parabolic PDEs*, directeur: D. BOUTAT, encadrant: D. LIU. Jury: M. ZASADZINSKI, M. M'SAAD, C. BONNET, T.-M. LALEG-KIRATI, F. KRATZ, G. ZHENG, D. BOUTAT, D. LIU.

### 8.2.4 Thèses soutenues en 2019

- Bassem CHIEB (ThB, INSA CVL, 12/2015-09/2019, thèse soutenue le 25/09/2019, financement FUI FOST et Fonds propres Insa), *Ingénierie système pour la sureté de fonctionnement de gamme de produits, application aux systèmes de levage sûrs*, directeur: F. KRATZ, encadrant: V. IDASIAK. Jury: C. BARON, E. LEVRAT, A. LANUSSE, M. DJEGHABA, J.-Y. CHOLEY, E. GODOY.
- Abderaouf HADJ-HENNI (ThA, Université d'Orléans, 09/2016-11/2019, thèse soutenue le 19/11/2019, financement FUI 20 COCAPS), *Algorithmes de fusion pour la navigation en intérieur basés sur les fonctions de croyances.*, directeur: N. RAMDANI, encadrants: O. BENNIS, R. BEN BACHOUCH. Jury: N. RAMDANI, V. BERGE-CHERFAOUI, C. AUBERTHIE, S. LE HEGARAT-MASCLE, G. POISSON, P. DORÉ, O. BENNIS, R. BEN BACHOUCH.
- Djahid RABEHI (ThA, Université d'Orléans, 09/2016-11/2019, thèse soutenue le 29/11/2019, financement bourse établissement Université d'Orléans), *Estimation par Intervalles des Systèmes Cyber-physiques*, directeur: N. RAMDANI, encadrant: A. EL AMRAOUI. Jury: N. RAMDANI, S. TARBOURIECH, A. GIRARD, T. RAISSI, R. POSTOYAN, N. MESLEM.
- Julien THUILLIER (ThB, INSA CVL, 10/2016-12/2019, thèse soutenue le 16/12/2019, financement INSA, élu au Conseil de Laboratoire de PRISME), *Fiabilité de l'intégrité des informations par observateur à mémoire finie pour un système commandé en réseau*, directeur: F. KRATZ, encadrants: D. DELOUCHE, J. FANTINI. Jury: F. KRATZ, M. BAYART, J.-M. FLAUS, M. GILSON, D. DUMUR, M. KINNAERT, D. DELOUCHE, J. FANTINI.

- Yanqiao WEI (ThA, INSA CVL, 10/2016-11/2019, thèse soutenue le 15/11/2019, financement CSC), *Différenciateurs d'ordre fractionnaire non-asymptotiques et robustes utilisant des fonctions modulatrices généralisées*, directeur: D. BOUTAT, encadrant: D. LIU. Jury: D. BOUTAT, D. LIU, T.-M. LALEG-KIRATI, H VOOS, P. MELCHIOR, C. BONNET, G. ZHENG.
- Wided SAADI (ThA, INSA CVL, 11/2015-12/2019, thèse soutenue le 16/12/2019, financement bourse d'alternance du gouvernement tunisien), *Synthèse d'observateurs par transformation pour des systèmes complexes*, directeurs: D. BOUTAT, L. SBITA.

## 8.2.5 Thèses en cours en 2019

- 2017
  - Lifei WANG (ThA, INSA CVL, PhD début 10/2017, diplômée de l'université de Yanshan (Chine), financement CSC), *Observer Design for Nonlinear Systems using Non-linear Observer Normal Forms*, directeur: D. BOUTAT, encadrant: D. LIU.
  - Tingting ZHANG (ThB, INSA CVL, PhD début 10/2017, diplômée de l'université polytechniques Northwestern (Chine), financement CSC), *Hybrid approach of fault detection and identification*, directeur: F. KRATZ, encadrants: Y. HOU, V. IDASIAK.
  - Amine ABADI (ThA, Université d'Orléans, PhD début 01/2017, financement bourse d'alternance du gouvernement tunisien), *Contribution à la génération de trajectoires optimales pour les systèmes différentiellement plats: application au cas d'un Quadrirotor*, directeur: N. RAMDANI, encadrant: A. EL AMRAOUI.
- 2018
  - Yixin SUN (ThA, INSA CVL, PhD début 10/2018, diplômée de l'université of Electronic Science and Technology de Chengdu (Chine), financement CSC), *Output feedback for multiple magnetic therapeutic microrobots*, directeur: A. FERREIRA, encadrant: M. FRUCHARD.
  - Lestari HANDAYANI (ThB, INSA CVL, PhD début 12/2018, financement bourse du gouvernement indonésien), *Modèles de Markov cachés pour la prédiction d'échec: contribution à l'entraînement du modèle et sélection de fonctionnalités*, directeur: F. KRATZ, encadrant: P. VRIGNAT.
  - Ang LI (ThA, INSA CVL, PhD début 09/2017 arrivée en France 09/2018, financement Bourse Eiffel et Université de Sciences et Technologies de Chine), *Estimation and Identification of Fractional order Systems*, directeurs: D. BOUTAT et Y. WANG (USTC), encadrant: D. LIU.
- 2019
  - Zhibo WANG (ThA, INSA CVL, PhD début 10/2019, diplômé de l'université de Yanshan (Chine), financement CSC), *Non-asymptotic distribution approach for fractional order systems*, directeurs: D. BOUTAT et Y. WANG (USTC), encadrant: D. LIU.
  - Javeria AHMED (ThA, Université d'Orléans, PhD début 10/2019, diplômé de l'université de Grenoble, financement bourse établissement Université d'Orléans), *Observateurs par immersion pour des systèmes non linéaires sujets à des perturbations harmoniques de fréquence(s) inconnue(s)*, directeur: Y. TOURÉ, encadrants: M. FRUCHARD et E. COURTIAL.
  - Mohamed OUAMANE (ThB, INSA CVL, PhD début 10/2019, financement bourse université de Biskra) *Contrôle avancé d'un système d'irrigation avec télémétrie satellite*, directeur: F. KRATZ, encadrante: O. BENNIS.
  - Jiachang WANG (ThA, INSA CVL, PhD début 09/2018 arrivée en France 09/2019, financement Bourse Eiffel et Université de Sciences et Technologies de Chine), *Parameter and State Estimation of Fractional order Non-Linear Systems*, directeurs: D. BOUTAT et Y. WANG (USTC), encadrant: D. LIU.

- Dian MURSYITAH (ThB, INSA CVL, 10/2019-10/2022, financement bourse du gouvernement indonésien) *Optimisation efficace de l'emplacement du capteur pour la fiabilité* *Optimisation efficace de l'emplacement du capteur pour la fiabilité des grands systèmes*, directeur: F. KRATZ, encadrant: D. DELOUCHE.

### 8.2.6 Stages Master 2

- Chemseddine MATI (stage de M2 Université d'Orléans - Ecole Centrale de Lyon, 05/2017-09/2017, financement laboratoire PRISME), *Modélisation et observation des efforts subis par un véhicule en présence de perturbations extérieures*, encadrement: M. FRUCHARD.
- Mohammed BRAKNA (stage de M2 Université d'Orléans - Ecole Polytechnique de Paris, 04/2018-09/2018, financement laboratoire PRISME), *Commande sans modèle pour le contrôle actif du sillage*, encadrement: E. COURTIAL et N MAZELLIER.
- Amine AIT-ALI (stage de M2 Université d'Orléans - financement laboratoire PRISME, 05/2018-09/2018), *Filtrage de Kalman par intervalles appliqué aux signaux d'engrenage*, encadrement: E. SEKKO et O. BENNIS.

### 8.3 Professeurs invités

- P. Yiming CHEN, Université de Yanshan (Chine). Financement STUDIUM RESEARCH PROFESSORSHIP. Durée 3 mois par an pendant 4 ans (2016-2019). *Analyse des symétries d'EDP non linéaires en vue d'applications en Contrôle Non Destructif*.

## 9. Publications années 2017-2019

### 9.1 Manuscrits de thèse

- [1] Y. Wei, “Différenciateurs d’ordre fractionnaire non-asymptotiques et robustes utilisant des fonctions modulatrices généralisées,” Thèse de doctorat dirigée par Driss Boutat et encadrée par Dayan Liu. Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2019, PhD thesis, 2019.
- [2] B. Chieb, “Ingénierie système pour la sureté de fonctionnement de gamme de produits, application aux systèmes de lavage sûrs,” Thèse de doctorat dirigée par Frédéric Kratz et encadrée par Vincent Idasiak. Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2019, PhD thesis, 2019.
- [3] A. Hadj-Henni, “Algorithmes de fusion pour la navigation en intérieur basés sur les fonctions de croyances,” Thèse de doctorat dirigée par Nacim Ramdani et encadrée par Rym Ben Bachouch et Ouafae Bennis. Sciences et technologie industrielle Bourges, Université d’Orléans 2019, PhD thesis, 2019.
- [4] D. Rabehi, “Estimation par intervalles des systèmes cyber-physiques,” Thèse de doctorat dirigée par Nacim Ramdani et encadrée par Adnen El Amraoui. Sciences et technologie industrielle Bourges, Université d’Orléans 2019, PhD thesis, 2019.
- [5] J. Thuillier, “Fiabilité de l’intégrité des informations par observateur à mémoire finie pour un système commandé en réseau,” Thèse de doctorat dirigée par Frédéric Kratz et encadrée par David Delouche et Jacques Fantini. Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2019, PhD thesis, 2019.
- [6] W. Saadi, “Synthèse d’observateurs par transformation pour des systèmes complexes,” Thèse de doctorat dirigée par Driss Boutat et Lassaad Sbita. Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2019, PhD thesis, 2019.
- [7] B. Liu, “Boundary observer-based Output feedback control of coupled parabolic pdes,” Thèse de doctorat dirigée par Boutat, Driss Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2018, PhD thesis, 2018.
- [8] J. Mansouri, “Modélisation et commande d’un système multiaxes sous contraintes spatiales et contrôle de charge,” Thèse de doctorat dirigée par Kratz, Frédéric et encadrée par Avila, Manuel et Bégot, Stéphane, Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2018, PhD thesis, 2018.
- [9] X. Wei, “Estimation de méthode non-asymptotique et applications pour les systèmes d’ordre fractionnaire,” Thèse de doctorat dirigée par Boutat, Driss Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2017, PhD thesis, 2017.

### 9.2 Habilitation à diriger les recherches

- [10] M. Avila, “Contribution au bon usage de modèles de markov,” Habilitation à Diriger les Recherches, Université d’Orléans, ED MIPTIS, France, 2018.
- [11] M. Mansouri, “Méthodes de détection de défauts et de surveillance à l’aide d’approches à base de modèles et de méthodes pilotées par les données,” Habilitation à Diriger les Recherches, Université d’Orléans, ED MIPTIS, France, 2018.

## 9.3 Revues internationales avec comité de lecture indexées JCR (ACL)

### 9.3.1 Thème 1

- [12] M. Fruchard, L. Sadelli, and A. Ferreira, “Local controllability, trajectory planning, and stabilization of a two-agent underactuated microrobotic system,” *IEEE Systems Journal*, pp. 1–9, Oct. 2019, ISSN: 2373-7816.
- [13] Y. Wei, D. Liu, and D. Boutat, “Innovative fractional derivative estimation of the pseudo-state for a class of fractional order linear systems,” *Automatica*, vol. 99, pp. 157–166, 2019.
- [14] Y. Wei, Q. Gao, D. Liu, and Y. Wang, “On the series representation of nabla discrete fractional calculus,” *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, vol. 69, pp. 198–218, 2019.
- [15] N. Meslem and N. Ramdani, “A new approach to design set-membership state estimators for discrete-time linear systems based on the observability matrix,” *International Journal of Control*, vol. 0, no. 0, pp. 1–10, 2019.
- [16] A. Abadi, A. El Amraoui, H. Mekki, and N. Ramdani, “Optimal trajectory generation and robust flatness-based tracking control of quadrotors,” *Optimal Control Applications and Methods*, vol. 40, no. 4, pp. 728–749, 2019.
- [17] Y. Cho, T. Ishizaki, N. Ramdani, and J. Imura, “Box-based temporal decomposition of multi-period economic dispatch for two-stage robust unit commitment,” *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 34, no. 4, pp. 3109–3118, Jul. 2019, ISSN: 1558-0679.
- [18] A. Hadj Henmi, R. Ben Bachouch, O. Bennis, and N. Ramdani, “Enhanced multiplex binary pir localization using the transferable belief model,” *IEEE Sensors Journal*, vol. 19, no. 18, pp. 8146–8159, Sep. 2019, ISSN: 2379-9153.
- [19] A. Abadi, A. E. Amraoui, H. Mekki, and N. Ramdani, “Guaranteed trajectory tracking control based on interval observer for quadrotors,” *International Journal of Control*, vol. 0, no. 0, pp. 1–17, 2019.
- [20] X. Wei, D. Liu, D. Boutat, and Y. Chen, “Algebraic fractional order differentiator based on the pseudo-state space representation,” *Fractional Calculus and Applied Analysis*, vol. 22, no. 5, pp. 1395–1413, 2019.
- [21] Y. Wei, D. Liu, P. Tse, and Y. Wang, “Discussion on the leibniz rule and laplace transform of fractional derivatives using series representation,” *Integral Transforms and Special Functions*, 2019, Accepted for publication.
- [22] L. Wang, Y. Chen, D. Liu, and D. Boutat, “Numerical algorithm to solve generalized fractional pantograph equations with variable coefficients based on shifted chebyshev polynomials,” *International Journal of Computer Mathematics*, vol. 96, no. 12, pp. 2487–2510, 2019.
- [23] W. Saadi, D. Boutat, G. Zheng, S. Lassaad, and L. Yu, “Algorithm to compute nonlinear partial observer normal form with multiple outputs,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 0, no. 0, 2019.
- [24] —, “Numerical algorithm to solve generalized fractional pantograph equations with variable coefficients based on shifted chebyshev polynomials,” *International Journal of Computer Mathematics*, vol. 96, no. 12, pp. 2487–2510, 2019.
- [25] Y. Tian, D. Boutat, Z.-F. Liu, and D.-Y. Liu, “State estimation of a heavy-duty machine tool-foundation system based on observability,” *Journal of Vibration and Control*, vol. 25, no. 8, pp. 1447–1459, 2019.
- [26] H.-R. Liu, J.-C. Cui, Z.-D. Lu, D.-Y. Liu, and Y.-J. Deng, “A hierarchical simple particle swarm optimization with mean dimensional information,” *Applied Soft Computing*, vol. 76, pp. 712–725, 2019, ISSN: 1568-4946.
- [27] L. Wang, H. Wu, D. Liu, D. Boutat, and Y. Chen, “Lur’e postnikov lyapunov functional technique to global mittag-leffler stability of fractional-order neural networks with piecewise constant argument,” *Neurocomputing*, vol. 302, pp. 23–32, 2018.

- [28] Y. Wei, D. Liu, D. Boutat, and Y. Chen, “An improved pseudo-state estimator for a class of commensurate fractional order linear systems based on fractional order modulating functions,” *Systems & Control Letters*, vol. 118, pp. 29–34, 2018.
- [29] W. Han, Y. Chen, D. Liu, X. Li, and D. Boutat, “Numerical solution for a class of multi-order fractional differential equations with error correction and convergence analysis,” *Advances in Difference Equations*, vol. 1, p. 253, 2018.
- [30] N. Ramdani, L. Travé-Massuyès, and C. Jaubertie, “Mode discernibility and bounded-error state estimation for nonlinear hybrid systems,” *Automatica*, vol. 91, pp. 118–125, 2018.
- [31] M. Koike, T. Ishizaki, N. Ramdani, and J.-i. Imura, “Optimal scheduling of battery storage systems and thermal power plants for supply-demand balance,” *Control Engineering Practice*, vol. 77, pp. 213–224, 2018, ISSN: 0967-0661.
- [32] G. Palestra, M. Rebiai, E. Courtial, and D. Koutsouris, “Evaluation of a rehabilitation system for the elderly in a day care center,” *Information, special issue eHealth*, vol. 10, no. 3, 2018.
- [33] A. Abdelhedi, W. Saadi, D. Boutat, and L. Sbita, “Lin-sontag and common lyapunov functions for stabilising control of a switched nonlinear systems,” *Int. Journal of Industrial and Systems Engineering*, vol. 30, no. 3, pp. 316–328, 2018.
- [34] R. Tami, D. Boutat, G. Zheng, F. Kratz, and R. E. Gouri, “Rotor speed, load torque and parameters estimations of a permanent magnet synchronous motor using extended observer forms,” *IET Control Theory Applications*, vol. 11, no. 9, pp. 1485–1492, 2017, ISSN: 1751-8644.
- [35] X.-L. Li, Y.-M. Chen, D.-Y. Liu, Y.-Q. Wei, and D. Boutat, “Model-free fractional order differentiator based on fractional order jacobi orthonormal functions,” *Digital Signal Processing*, vol. 71, pp. 69–82, 2017, ISSN: 1051-2004.
- [36] D.-Y. Liu, G. Zheng, D. Boutat, and H.-R. Liu, “Non-asymptotic fractional order differentiator for a class of fractional order linear systems,” *Automatica*, vol. 78, pp. 61–71, 2017, ISSN: 0005-1098.
- [37] X. Wei, D. Liu, and D. Boutat, “Non-asymptotic state estimation for a class of fractional order linear systems,” *IEEE Trans. on Automatic Control*, vol. 62, no. 3, pp. 1150–1164, 2017.
- [38] A. Aldoghaither, T. Laleg-Kirati, and D. Liu, “Direct and inverse source problem for a space fractional advection dispersion equation,” *Journal of Inverse and Ill-Posed Problems*, vol. 25, no. 2, 2017.
- [39] G. Zheng, D. Boutat, and H. Wang, “A nonlinear luenberger-like observer for nonlinear singular systems,” *Automatica*, vol. 86, pp. 11–17, 2017, ISSN: 0005-1098.
- [40] L. Sadelli, M. Fruchard, and A. Ferreira, “2d observer-based control of a vascular micro-robot,” *IEEE Trans. on Automatic Control*, vol. 62, no. 5, pp. 2194–2206, 2017.
- [41] O. Tahri, D. Boutat, and Y. Mezouar, “Brunovsky’s linear form of incremental structure from motion,” *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 33, no. 6, pp. 1491–1499, Dec. 2017, ISSN: 1552-3098.
- [42] N. Meslem and N. Ramdani, “Reliable stabilizing controller based on set-value parameter synthesis,” *IMA Journal of Mathematical Control and Information*, vol. 34, no. 1, pp. 159–178, 2017.
- [43] A. M. Panchea and N. Ramdani, “Inverse parametric optimization in a set-membership error-in-variables framework,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 62, no. 12, pp. 6536–6543, Dec. 2017, ISSN: 0018-9286.
- [44] D. F. Atrevi, D. Vivet, F. Duculty, and B. Emile, “A very simple framework for 3d human poses estimation using a single 2d image: Comparison of geometric moments descriptors,” *Pattern Recognition*, vol. 71, pp. 389–401, 2017, ISSN: 0031-3203.
- [45] M. Medkour, L. Khochmane, A. Bouzaouit, and O. Bennis, “Transformation of fault trees into bayesian networks methodology for fault diagnosis,” *MECHANIKA*, vol. 23, no. 6, pp. 891–899, 2017.

### 9.3.2 Thème 2

- [46] P. Vrignat, T. Aggab, M. Avila, F. Duculty, and F. Kratz, “Improvement indicators for total productive maintenance policy,” *Journal of Control Engineering Practice*, vol. 82, no. 3, pp. 86–96, 2019.
- [47] T. Aït-Izem, M. Harkat, M. Djeghaba, and F. Kratz, “Sensor fault detection based on principal component analysis for interval-valued data,” *Quality Engineering*, vol. 30, no. 4, pp. 635–647, 2018.
- [48] —, “On the application of interval pca to process monitoring: A robust strategy for sensor fdi with new efficient control statistics,” *Journal of Process Control*, vol. 63, pp. 29–46, 2018.
- [49] Y. Hou, N. Limnios, and W. Schön, “On the existence and uniqueness of solution of mre and applications,” *Methodology and Computing in Applied Probability*, vol. 19, no. 4, pp. 1241–1250, 2017.

## 9.4 Revues internationales avec comité de lecture non indexées JCR (ACLN)

### 9.4.1 Thème 1

- [50] H. B. Hassen, J. Tounsi, and R. B. Bachouch, “An artificial immune algorithm for hhc planning based on multi-agent system,” *Procedia computer science*, 2019.
- [51] O. Mullier and E. Courtial, “Set-membership computation of admissible controls for trajectory tracking,” *Reliable Computing*, vol. 24, pp. 11–26, 2017.
- [52] A. Paris, A. El-Amraoui, N. Cislo, S. Arbaoui, and N. Ramdani, “Evolutions detection using markov models,” *International Journal of Information and Electronics Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 34–40, 2017.
- [53] F. Z. Derdour, M. Kezzar, O. Bennis, and L. Khochmane, “The optimization of the operational parameters of a rotary percussive drilling machine using the taguchi method,” *World Journal of Engineering*, 2017, accepted for publication.
- [54] Z. Rabbouche, L. Khochmane, and O. Bennis, “Study of the determination of the rational operating regime of percussion drilling machines,” *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*, vol. 9, no. 2, pp. 1068–1083, 2017.
- [55] A. Bouzaouit, E. H. Alouel, and O. Bennis, “Stochastic modeling for the follow-up the bearing degradation,” *U.P.B. Sci. Bull., Series D*, vol. 79, no. 1, pp. 00–00, 2017.

### 9.4.2 Thème 2

- [56] P. Vrignat, B. Roblès, M. Avila, and F. Kratz, “Opc ua: Examples of digital reporting applications for current industrial processes,” *DEStech Transactions on Engineering and Technology Research*, pp. 305–313, 2018.

## 9.5 Conférences internationales avec comité de lecture (ACT)

### 9.5.1 Thème 1

- [57] Y. Sun, M. Fruchard, and A. Ferreira, “Output feedback synthesis for a two-agent nonlinear microrobotic system,” in *2019 IEEE 58th Conference on Decision and Control (CDC)*, 2019, pp. 6844–6850.
- [58] D. Rabehi, N. Meslem, and N. Ramdani, “Secure interval observer for linear continuous-time systems with discrete measurements subject to cyber-attacks,” in *2019 4th Conference on Control and Fault Tolerant Systems (SysTol)*, Sep. 2019, pp. 336–341.

- [59] A. Abadi, A. El Amraoui, H. Mekki, and N. Ramdani, “Guaranteed tracking controller for wheeled mobile robot based on flatness and interval observer,” in *58th Conference on Decision and Control CDC 2019*, (Nice, France), 2019, pp. 1152–1158.
- [60] M. Koike, T. Ishizaki, N. Ramdani, and J.-i. Imura., “Optimal scheduling of storage batteries and power generators based on interval prediction of photovoltaics - monotonicity analysis for state of charge,” in *58th Conference on Decision and Control CDC 2019*, (Nice, France), 2019, pp. 2461–2466.
- [61] A. Hadj Henni, A. Soriano, R. Lopez, and N. Ramdani, “Improved dynamic object detection within evidential grids framework,” in *2019 IEEE 15th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*, Aug. 2019, pp. 1080–1086.
- [62] N. Ramdani, D. Zeinalipour-Yazti, M. Karamousadakis, and A. Panayides, “Towards robust methods for indoor localization using interval data,” in *Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Mobile Data Management*, Hong Kong, pp. 403–408.
- [63] N. Ramdani, A. Panayides, M. Karamousadakis, M. Mellado, R. Lopez, C. Christophorou, M. Rebiai, M. Blouin, E. Vellidou, and D. Koutsouris, “A safe, efficient and integrated indoor robotic fleet for logistic applications in healthcare and commercial spaces: The endorse concept,” in *2019 20th IEEE International Conference on Mobile Data Management (MDM)*, Jun. 2019, pp. 425–430.
- [64] Y. Wei, D. Liu, D. Boutat, and H. Liu, “Non-asymptotic fractional pseudo-state differentiator for a class of fractional order linear systems,” in *2019 38th Chinese Control Conference (CCC)*, 2019.
- [65] Y. Tian, D. Liu, and D. Boutat, “Non-asymptotic estimation for positions and velocities from noisy accelerations for a class of linear systems,” in *2019 38th Chinese Control Conference (CCC)*, 2019.
- [66] L. Wang, D. Boutat, and D. Liu, “A class of coupled extended dynamics observability normal forms,” in *2018 37th Chinese Control Conference (CCC)*, 2018, pp. 829–834.
- [67] W. Saadi, D. Boutat, A. Abdelhedi, and L. Sbita, “Observers’ synthesis via transformation for complex system: Application to a biologic system,” in *15th International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices*, 2018.
- [68] Y. Wei, D. Liu, D. Boutat, and H. Liu, “Robust estimation of the fractional integral and derivative of the pseudo-state for a class of fractional order linear systems,” in *2018 37th Chinese Control Conference (CCC)*, 2018, pp. 11 379–11 384.
- [69] Y. Wei, Y. Gao, D. Liu, and Y. Wang, “Controllability and observability of linear nabla fractional order systems,” in *2018 37th Chinese Control Conference (CCC)*, 2018, pp. 10 164–10 168.
- [70] B. Liu, D. Boutat, D. Liu, and Y. Tian, “Backstepping output feedback control for a class of coupled reaction-advection-diffusion systems with the same diffusion,” in *2018 37th Chinese Control Conference (CCC)*, 2018, pp. 1225–1232.
- [71] N. Meslem and N. Ramdani, “Forward-backward set-membership state estimator based on interval analysis,” in *2018 Annual American Control Conference, ACC 2018, Milwaukee, WI, USA, June 27-29, 2018*, 2018, pp. 5161–5166.
- [72] Y. Cho, T. Ishizaki, M. Koike, N. Ramdani, and J. Imura, “Min-max-min robust optimization for adaptivity-constrained economic dispatch,” in *2018 European Control Conference, ECC 2018, Limassol, Cyprus, June 12-15, 2018*, 2018, pp. 1–6.
- [73] A. M. Panchea, N. Ramdani, V. Bonnet, and P. Fraisse., “Human arm motion analysis based on the inverse optimization approach.,” in *7th IEEE RAS/EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob 2018)*., 2018, pp. 1005–1010.
- [74] A. Abadi, A. B. H. Brahim, H. Mekki, A. E. Amraoui, and N. Ramdani, “Sliding mode control of quadrotor based on differential flatness.,” in *International Conference on Control, Automation and Diagnosis (IEEE-ICAD18), Marrakech, 19-21 March.*, 2018.

- [75] X. Wei, D.-Y. Liu, D. Boutat, H.-R. Liu, and Y.-Q. Li, “Modulating functions-based fractional order differentiator for fractional order linear systems with a biased output,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 50, no. 1, pp. 12 859–12 865, 2017, 20th IFAC World Congress, ISSN: 2405-8963.
- [76] Y. Q. Wei, X. Wei, D. Y. Liu, and D. Boutat, “Robust estimation for the fractional integral and derivative of the output for a class of fractional order linear systems,” in *2017 36th Chinese Control Conference (CCC)*, Jul. 2017, pp. 11 379–11 384.
- [77] B. N. Liu, D. Boutat, and D. Y. Liu, “Backstepping observer-based output feedback control for a class of coupled parabolic pdes with the same diffusion,” in *2017 36th Chinese Control Conference (CCC)*, Jul. 2017, pp. 1670–1675.
- [78] S. Asiri, D. Y. Liu, and T. M. Laleg-Kirati, “Modulating functions method for parameters estimation in the fifth order kdv equation,” in *2017 25th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED)*, Jul. 2017, pp. 30–35.
- [79] D. Rabehi, N. Meslem, A. E. Amraoui, and N. Ramdani, “Event-based prediction-correction state estimator,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 50, no. 1, pp. 4027–4032, 2017, 20th IFAC World Congress, ISSN: 2405-8963.
- [80] M. Koike, T. Ishizaki, N. Ramdani, and J.-i. Imura, “Day-ahead scheduling of multiple thermal power plants with output constraints based on pv interval prediction,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 50, no. 1, pp. 245–250, 2017, 20th IFAC World Congress, ISSN: 2405-8963.
- [81] A. M. Panchea, S. Miossec, O. Buttelli, P. Fraisse, A. V. Hamme, M.-L. Welter, and N. Ramdani, “Gait analysis using optimality criteria imputed from human data,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 50, no. 1, pp. 13 510–13 515, 2017, 20th IFAC World Congress, ISSN: 2405-8963.
- [82] G. Palestra, M. Rebiai, E. Courtial, K. Giokas, and D. Koutsouris, “A fall prevention system for the elderly: Preliminary results,” in *2017 IEEE 30th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)*, Jun. 2017, pp. 550–551.
- [83] E. Courtial, G. Palestra, and M. Rebiai, “A tailored serious game for preventing falls of the elderly,” in *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 10325, 2017.
- [84] A. Hadj Henni, O. Bennis, R. Ben Bachouch, Y. Parmantier, and N. Ramdani, “A multiplex binary pir sensing approach for a telehome-care application,” in *2017 IEEE SENSORS*, Oct. 2017, pp. 1–3.
- [85] F. Ben Rabaa, S. Harbi, and A. El Amraoui, “Robust optimization for a home care scheduling problem,” in *4th International Conference on Logistics Operations Management (GOL’18)*, 2017.

## 9.5.2 Thème 2

- [86] T. Aggab, F. Kratz, M. Avila, and P. Vrignat, “Model-based prognosis applied to a coupled four tank mimo system,” in *Safeprocess IFAC 2018*, 2018.
- [87] J. Thuillier, D. Delouche, J. Fantini, and F. Kratz, “Finite memory observer-based sensor fault detection and isolation for system when measurements are correlated with process noise,” in *10th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes, SAFEPROCESS 2018*, 2018.
- [88] B. Chieb, V. Idasiak, and F. Kratz, “Variability integration in the dependability analysis of systems,” in *4th IEEE International Symposium on Systems Engineering (Italia)*, 2018.
- [89] —, “Safety analysis of a product line using its model,” in *ESREL*, 2018.
- [90] W. Dehina, M. Boumehraz, and F. Kratz, “Diagnosis of rotor and stator faults by fast fourier transform and discrete wavelet in induction machine,” in *International Conference on Electrical Sciences and Technologies in Maghreb (Algeria)*, 2018.
- [91] M. Harkat, T. A. Izem, F. Kratz, M. Mansouri, M. Nounou, and H. Nounou, “Uncertain dynamic process monitoring using moving window pca for interval-valued data,” in *Proceedings of the 29th International Workshop on Principles of Diagnosis (DX 2018)*, 2018.

- [92] T. Aggab, F. Kratz, P. Vrignat, and M. Avila, “Remaining useful life prediction method using an observer and statistical inference estimation methods,” in *Annual conference of the prognostics and health management society 2017*, 2017.
- [93] —, “Prognosis method using an observer and time series prediction methods,” in *10th International Conference on Mathematical Methods in Reliability*, 2017.
- [94] —, “An approach for assessment of level of degradation and rul estimation for a dynamic system,” in *44th, Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society IECON 2017*, 2017.

## 9.6 Conférences nationales avec comité de lecture (ACTN)

### 9.6.1 Thème 1

- [95] H. B. Hassen, J. Tounsi, and R. B. Bachouch, “An artificial immune algorithm for hhc planning based on multi-agent system,” in *Conference on ENTERprise Information Systems*, 2019.
- [96] S. Harbi, W. Ayed, F. Ben Rabaa, and A. El Amraoui, “Application de l’optimisation robuste à la planification des soins en hospitalisation à domicile,” in *12ème Congrès International de Génie Industriel (CIGI 2017)*, 2017.
- [97] A. Abadi, H. Mekki, A. Ben Hadj Brahim, A. El Amraoui, and N. Ramdani, “Optimal trajectory generation and flatness tracking control for a mobile robot,” in *The 18 international conference on Sciences and Techniques of Automatic control & computer engineering*, 2017.

### 9.6.2 Thème 2

- [98] J. Thuillier, D. Delouche, J. Fantini, and F. Kratz, “Estimation des pertes de mesures par un observateur à mémoire finie,” in *Journées Nationales MACS, JDJN MACS, Bordeaux*, 2019.
- [99] T. Zhang, F. Kratz, Y. Hou, and V. Idasiak, “Observateur à mémoire finie pour le diagnostic de systèmes non linéaires à temps continu et mesures discrètes,” in *Journées Nationales MACS, JDJN MACS, Bordeaux*, 2019.
- [100] J. Thuillier, D. Delouche, J. Fantini, and F. Kratz, “Diagnostic de cyber-attaque sur les systèmes télé-opérés,” in *21è Congrès Lambda Mu : Maîtrise des risques et transformation numérique : opportunités et menaces*, 2018.
- [101] B. Chieb, V. Idasiak, and F. Kratz, “Dependability analysis of a product line: From system engineering to parametric fmeca,” in *21è Congrès Lambda Mu : Maîtrise des risques et transformation numérique : opportunités et menaces*, 2018.
- [102] —, “Intégration des vulnérabilités et variabilités dans l’analyse de sûreté des systèmes,” in *3è EnviroRisk 2018, Forum de la gestion des risques naturels et technologiques, Bourges*, 2018.
- [103] J. Thuillier, D. Delouche, J. Fantini, and F. Kratz, “Observateur à mémoire finie pour systèmes incertains. apport de l’analyse par intervalle,” in *QUALITA’2017*, 2017.
- [104] T. Aggab, F. Kratz, P. Vrignat, and M. Avila, “Estimation du niveau de dégradation et de la durée de vie résiduelle pour un système dynamique,” in *QUALITA’2017*, 2017.

## 10. Publications année 2019

### 10.1 Manuscrits de thèse

- [1] Y. Wei, “Différenciateurs d’ordre fractionnaire non-asymptotiques et robustes utilisant des fonctions modulatrices généralisées,” Thèse de doctorat dirigée par Driss Boutat et encadrée par Dayan Liu. Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2019, PhD thesis, 2019.
- [2] B. Chieb, “Ingénierie système pour la sureté de fonctionnement de gamme de produits, application aux systèmes de lavage sûrs,” Thèse de doctorat dirigée par Frédéric Kratz et encadrée par Vincent Idasiak. Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2019, PhD thesis, 2019.
- [3] A. Hadj-Henni, “Algorithmes de fusion pour la navigation en intérieur basés sur les fonctions de croyances,” Thèse de doctorat dirigée par Nacim Ramdani et encadrée par Rym Ben Bachouch et Ouafae Bennis. Sciences et technologie industrielle Bourges, Université d’Orléans 2019, PhD thesis, 2019.
- [4] D. Rabehi, “Estimation par intervalles des systèmes cyber-physiques,” Thèse de doctorat dirigée par Nacim Ramdani et encadrée par Adnen El Amraoui. Sciences et technologie industrielle Bourges, Université d’Orléans 2019, PhD thesis, 2019.
- [5] J. Thuillier, “Fiabilité de l’intégrité des informations par observateur à mémoire finie pour un système commandé en réseau,” Thèse de doctorat dirigée par Frédéric Kratz et encadrée par David Delouche et Jacques Fantini. Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2019, PhD thesis, 2019.
- [6] W. Saadi, “Synthèse d’observateurs par transformation pour des systèmes complexes,” Thèse de doctorat dirigée par Driss Boutat et Lassaad Sbita. Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2019, PhD thesis, 2019.

### 10.2 Revues internationales avec comité de lecture indexées JCR (ACL)

#### 10.2.1 Thème 1

- [12] M. Fruchard, L. Sadelli, and A. Ferreira, “Local controllability, trajectory planning, and stabilization of a two-agent underactuated microrobotic system,” *IEEE Systems Journal*, pp. 1–9, Oct. 2019, ISSN: 2373-7816.
- [13] Y. Wei, D. Liu, and D. Boutat, “Innovative fractional derivative estimation of the pseudo-state for a class of fractional order linear systems,” *Automatica*, vol. 99, pp. 157–166, 2019.
- [14] Y. Wei, Q. Gao, D. Liu, and Y. Wang, “On the series representation of nabla discrete fractional calculus,” *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, vol. 69, pp. 198–218, 2019.
- [15] N. Meslem and N. Ramdani, “A new approach to design set-membership state estimators for discrete-time linear systems based on the observability matrix,” *International Journal of Control*, vol. 0, no. 0, pp. 1–10, 2019.
- [16] A. Abadi, A. El Amraoui, H. Mekki, and N. Ramdani, “Optimal trajectory generation and robust flatness-based tracking control of quadrotors,” *Optimal Control Applications and Methods*, vol. 40, no. 4, pp. 728–749, 2019.

- [17] Y. Cho, T. Ishizaki, N. Ramdani, and J. Imura, “Box-based temporal decomposition of multi-period economic dispatch for two-stage robust unit commitment,” *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 34, no. 4, pp. 3109–3118, Jul. 2019, ISSN: 1558-0679.
- [18] A. Hadj Henni, R. Ben Bachouch, O. Bennis, and N. Ramdani, “Enhanced multiplex binary pir localization using the transferable belief model,” *IEEE Sensors Journal*, vol. 19, no. 18, pp. 8146–8159, Sep. 2019, ISSN: 2379-9153.
- [19] A. Abadi, A. E. Amraoui, H. Mekki, and N. Ramdani, “Guaranteed trajectory tracking control based on interval observer for quadrotors,” *International Journal of Control*, vol. 0, no. 0, pp. 1–17, 2019.
- [20] X. Wei, D. Liu, D. Boutat, and Y. Chen, “Algebraic fractional order differentiator based on the pseudo-state space representation,” *Fractional Calculus and Applied Analysis*, vol. 22, no. 5, pp. 1395–1413, 2019.
- [21] Y. Wei, D. Liu, P. Tse, and Y. Wang, “Discussion on the leibniz rule and laplace transform of fractional derivatives using series representation,” *Integral Transforms and Special Functions*, 2019, Accepted for publication.
- [22] L. Wang, Y. Chen, D. Liu, and D. Boutat, “Numerical algorithm to solve generalized fractional pantograph equations with variable coefficients based on shifted chebyshev polynomials,” *International Journal of Computer Mathematics*, vol. 96, no. 12, pp. 2487–2510, 2019.
- [23] W. Saadi, D. Boutat, G. Zheng, S. Lassaad, and L. Yu, “Algorithm to compute nonlinear partial observer normal form with multiple outputs,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 0, no. 0, 2019.
- [24] —, “Numerical algorithm to solve generalized fractional pantograph equations with variable coefficients based on shifted chebyshev polynomials,” *International Journal of Computer Mathematics*, vol. 96, no. 12, pp. 2487–2510, 2019.
- [25] Y. Tian, D. Boutat, Z.-F. Liu, and D.-Y. Liu, “State estimation of a heavy-duty machine tool-foundation system based on observability,” *Journal of Vibration and Control*, vol. 25, no. 8, pp. 1447–1459, 2019.
- [26] H.-R. Liu, J.-C. Cui, Z.-D. Lu, D.-Y. Liu, and Y.-J. Deng, “A hierarchical simple particle swarm optimization with mean dimensional information,” *Applied Soft Computing*, vol. 76, pp. 712–725, 2019, ISSN: 1568-4946.

## 10.2.2 Thème 2

- [46] P. Vignat, T. Aggab, M. Avila, F. Duculty, and F. Kratz, “Improvement indicators for total productive maintenance policy,” *Journal of Control Engineering Practice*, vol. 82, no. 3, pp. 86–96, 2019.

## 10.3 Conférences internationales avec comité de lecture (ACT)

### 10.3.1 Thème 1

- [57] Y. Sun, M. Fruchard, and A. Ferreira, “Output feedback synthesis for a two-agent nonlinear microrobotic system,” in *2019 IEEE 58th Conference on Decision and Control (CDC)*, 2019, pp. 6844–6850.
- [58] D. Rabehi, N. Meslem, and N. Ramdani, “Secure interval observer for linear continuous-time systems with discrete measurements subject to cyber-attacks,” in *2019 4th Conference on Control and Fault Tolerant Systems (SysTol)*, Sep. 2019, pp. 336–341.
- [59] A. Abadi, A. El Amraoui, H. Mekki, and N. Ramdani, “Guaranteed tracking controller for wheeled mobile robot based on flatness and interval observer,” in *58th Conference on Decision and Control CDC 2019*, (Nice, France), 2019, pp. 1152–1158.

- [60] M. Koike, T. Ishizaki, N. Ramdani, and J.-i. Imura., “Optimal scheduling of storage batteries and power generators based on interval prediction of photovoltaics - monotonicity analysis for state of charge,” in *58th Conference on Decision and Control CDC 2019*, (Nice, France), 2019, pp. 2461–2466.
- [61] A. Hadj Henni, A. Soriano, R. Lopez, and N. Ramdani, “Improved dynamic object detection within evidential grids framework,” in *2019 IEEE 15th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*, Aug. 2019, pp. 1080–1086.
- [62] N. Ramdani, D. Zeinalipour-Yazti, M. Karamousadakis, and A. Panayides, “Towards robust methods for indoor localization using interval data,” in *Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Mobile Data Management*, Hong Kong, pp. 403–408.
- [63] N. Ramdani, A. Panayides, M. Karamousadakis, M. Mellado, R. Lopez, C. Christophorou, M. Rebiai, M. Blouin, E. Vellidou, and D. Koutsouris, “A safe, efficient and integrated indoor robotic fleet for logistic applications in healthcare and commercial spaces: The endorse concept,” in *2019 20th IEEE International Conference on Mobile Data Management (MDM)*, Jun. 2019, pp. 425–430.
- [64] Y. Wei, D. Liu, D. Boutat, and H. Liu, “Non-asymptotic fractional pseudo-state differentiator for a class of fractional order linear systems,” in *2019 38th Chinese Control Conference (CCC)*, 2019.
- [65] Y. Tian, D. Liu, and D. Boutat, “Non-asymptotic estimation for positions and velocities from noisy accelerations for a class of linear systems,” in *2019 38th Chinese Control Conference (CCC)*, 2019.
- [95] H. B. Hassen, J. Tounsi, and R. B. Bachouch, “An artificial immune algorithm for hhc planning based on multi-agent system,” in *Conference on ENTERprise Information Systems*, 2019.

### 10.3.2 Thème 2

- [98] J. Thuillier, D. Delouche, J. Fantini, and F. Kratz, “Estimation des pertes de mesures par un observateur à mémoire finie,” in *Journées Nationales MACS, JDJN MACS, Bordeaux*, 2019.
- [99] T. Zhang, F. Kratz, Y. Hou, and V. Idasiak, “Observateur à mémoire finie pour le diagnostic de systèmes non linéaires à temps continu et mesures discrètes,” in *Journées Nationales MACS, JDJN MACS, Bordeaux*, 2019.

## 10.4 Autres

### 10.4.1 Thème 2

- [105] P. Vrignat, M. Avila, S. Begot, C. Bardet, F. Duculty, and G. Guilbon, “Une association de compétences entre elektron et hippocrate,” in *Questions de Pédagogies dans l’Enseignement Supérieur*, 2019.
- [106] S. Begot, F. Duculty, M. Avila, P. Vrignat, and C. Bardet, “Jeu de rôle pédagogique dans un projet universitaire (version g). expliquer pour comprendre et développer sa compétence à transmettre,” in *Questions de Pédagogies dans l’Enseignement Supérieur*, 2019.
- [107] P. Vrignat, D. Delouche, M. Avila, S. Begot, C. Bardet, F. Duculty, and F. Kratz, “Objets connectés - mise en oeuvre d’un challenge intitulé industrie du futur, c’est maintenant! dans le cadre d’un enseignement pour des élèves ingénieurs,” in *J3EA, Journal sur l’enseignement des sciences et technologies de l’information et des systèmes*, 2019.

## 11. Publications année 2018

### 11.1 Manuscrits de thèse

- [7] B. Liu, “Boundary observer-based Output feedback control of coupled parabolic pdes,” Thèse de doctorat dirigée par Boutat, Driss Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2018, PhD thesis, 2018.
- [8] J. Mansouri, “Modélisation et commande d’un système multi-axes sous contraintes spatiales et contrôle de charge,” Thèse de doctorat dirigée par Kratz, Frédéric et encadrée par Avila, Manuel et Bégot, Stéphane, Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2018, PhD thesis, 2018.

### 11.2 Habilitation à diriger les recherches

- [10] M. Avila, “Contribution au bon usage de modèles de markov,” Habilitation à Diriger les Recherches, Université d’Orléans, ED MIPTIS, France, 2018.
- [11] M. Mansouri, “Méthodes de détection de défauts et de surveillance à l’aide d’approches à base de modèles et de méthodes pilotées par les données,” Habilitation à Diriger les Recherches, Université d’Orléans, ED MIPTIS, France, 2018.

### 11.3 Revues internationales avec comité de lecture indexées JCR (ACL)

#### 11.3.1 Thème 1

- [27] L. Wang, H. Wu, D. Liu, D. Boutat, and Y. Chen, “Lur’e postnikov lyapunov functional technique to global mittag-leffler stability of fractional-order neural networks with piecewise constant argument,” *Neurocomputing*, vol. 302, pp. 23–32, 2018.
- [28] Y. Wei, D. Liu, D. Boutat, and Y. Chen, “An improved pseudo-state estimator for a class of commensurate fractional order linear systems based on fractional order modulating functions,” *Systems & Control Letters*, vol. 118, pp. 29–34, 2018.
- [29] W. Han, Y. Chen, D. Liu, X. Li, and D. Boutat, “Numerical solution for a class of multi-order fractional differential equations with error correction and convergence analysis,” *Advances in Difference Equations*, vol. 1, p. 253, 2018.
- [30] N. Ramdani, L. Travé-Massuyès, and C. Jauberthie, “Mode discernibility and bounded-error state estimation for nonlinear hybrid systems,” *Automatica*, vol. 91, pp. 118–125, 2018.
- [31] M. Koike, T. Ishizaki, N. Ramdani, and J.-i. Imura, “Optimal scheduling of battery storage systems and thermal power plants for supply-demand balance,” *Control Engineering Practice*, vol. 77, pp. 213–224, 2018, ISSN: 0967-0661.
- [32] G. Palestra, M. Rebiai, E. Courtial, and D. Koutsouris, “Evaluation of a rehabilitation system for the elderly in a day care center,” *Information, special issue eHealth*, vol. 10, no. 3, 2018.
- [33] A. Abdelhedi, W. Saadi, D. Boutat, and L. Sbita, “Lin-sontag and common lyapunov functions for stabilising control of a switched nonlinear systems,” *Int. Journal of Industrial and Systems Engineering*, vol. 30, no. 3, pp. 316–328, 2018.

### 11.3.2 Thème 2

- [47] T. Aït-Izem, M. Harkat, M. Djeghaba, and F. Kratz, “Sensor fault detection based on principal component analysis for interval-valued data,” *Quality Engineering*, vol. 30, no. 4, pp. 635–647, 2018.
- [48] —, “On the application of interval pca to process monitoring: A robust strategy for sensor fdi with new efficient control statistics,” *Journal of Process Control*, vol. 63, pp. 29–46, 2018.

## 11.4 Revues internationales avec comité de lecture non indexées JCR (ACLN)

### 11.4.1 Thème 2

- [56] P. Vrignat, B. Roblès, M. Avila, and F. Kratz, “Opc ua: Examples of digital reporting applications for current industrial processes,” *DEStech Transactions on Engineering and Technology Research*, pp. 305–313, 2018.

## 11.5 Conférences internationales avec comité de lecture (ACT)

### 11.5.1 Thème 1

- [66] L. Wang, D. Boutat, and D. Liu, “A class of coupled extended dynamics observability normal forms,” in *2018 37th Chinese Control Conference (CCC)*, 2018, pp. 829–834.
- [67] W. Saadi, D. Boutat, A. Abdelhedi, and L. Sbita, “Observers’ synthesis via transformation for complex system: Application to a biologic system,” in *15th International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices*, 2018.
- [68] Y. Wei, D. Liu, D. Boutat, and H. Liu, “Robust estimation of the fractional integral and derivative of the pseudo-state for a class of fractional order linear systems,” in *2018 37th Chinese Control Conference (CCC)*, 2018, pp. 11 379–11 384.
- [69] Y. Wei, Y. Gao, D. Liu, and Y. Wang, “Controllability and observability of linear nabla fractional order systems,” in *2018 37th Chinese Control Conference (CCC)*, 2018, pp. 10 164–10 168.
- [70] B. Liu, D. Boutat, D. Liu, and Y. Tian, “Backstepping output feedback control for a class of coupled reaction-advection-diffusion systems with the same diffusion,” in *2018 37th Chinese Control Conference (CCC)*, 2018, pp. 1225–1232.
- [71] N. Meslem and N. Ramdani, “Forward-backward set-membership state estimator based on interval analysis,” in *2018 Annual American Control Conference, ACC 2018, Milwaukee, WI, USA, June 27-29, 2018*, 2018, pp. 5161–5166.
- [72] Y. Cho, T. Ishizaki, M. Koike, N. Ramdani, and J. Imura, “Min-max-min robust optimization for adaptivity-constrained economic dispatch,” in *2018 European Control Conference, ECC 2018, Limassol, Cyprus, June 12-15, 2018*, 2018, pp. 1–6.
- [73] A. M. Panchea, N. Ramdani, V. Bonnet, and P. Fraisse., “Human arm motion analysis based on the inverse optimization approach.,” in *7th IEEE RAS/EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob 2018).*, 2018, pp. 1005–1010.
- [74] A. Abadi, A. B. H. Brahim, H. Mekki, A. E. Amraoui, and N. Ramdani, “Sliding mode control of quadrotor based on differential flatness.,” in *International Conference on Control, Automation and Diagnosis (IEEE-ICAD18), Marrakech, 19-21 March.*, 2018.

### 11.5.2 Thème 2

- [86] T. Aggab, F. Kratz, M. Avila, and P. Vrignat, “Model-based prognosis applied to a coupled four tank mimo system,” in *Safeprocess IFAC 2018*, 2018.

- [87] J. Thuillier, D. Delouche, J. Fantini, and F. Kratz, “Finite memory observer-based sensor fault detection and isolation for system when measurements are correlated with process noise,” in *10th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes, SAFEPROCESS 2018*, 2018.
- [88] B. Chieb, V. Idasiak, and F. Kratz, “Variability integration in the dependability analysis of systems,” in *4th IEEE International Symposium on Systems Engineering (Italia)*, 2018.
- [89] —, “Safety analysis of a product line using its model,” in *ESREL*, 2018.
- [90] W. Dehina, M. Boumehraz, and F. Kratz, “Diagnosis of rotor and stator faults by fast fourier transform and discrete wavelet in induction machine,” in *International Conference on Electrical Sciences and Technologies in Maghreb (Algeria)*, 2018.
- [91] M. Harkat, T. A. Izem, F. Kratz, M. Mansouri, M. Nounou, and H. Nounou, “Uncertain dynamic process monitoring using moving window pca for interval-valued data,” in *Proceedings of the 29th International Workshop on Principles of Diagnosis (DX 2018)*, 2018.
- [100] J. Thuillier, D. Delouche, J. Fantini, and F. Kratz, “Diagnostic de cyber-attaque sur les systèmes télé-opérés,” in *21è Congrès Lambda Mu : Maîtrise des risques et transformation numérique : opportunités et menaces*, 2018.
- [101] B. Chieb, V. Idasiak, and F. Kratz, “Dependability analysis of a product line: From system engineering to parametric fmecca,” in *21è Congrès Lambda Mu : Maîtrise des risques et transformation numérique : opportunités et menaces*, 2018.
- [102] —, “Intégration des vulnérabilités et variabilités dans l’analyse de sûreté des systèmes,” in *3è Environrisk 2018, Forum de la gestion des risques naturels et technologiques, Bourges*, 2018.

## 11.6 Autres

### 11.6.1 Thème 2

- [108] P. Vrignat, M. Avila, B. Roblès, J. Millet, F. Duculty, S. Bégot, C. Bardet, D. Delouche, T. Aggab, J. Thuillier, and F. Kratz, “Des exemples de briques technologiques dans le cadre d’une application pour l’industrie du futur,” *Revue 3EI*, vol. 92, pp. 48–64, 2018.
- [109] T. Aggab, P. Vrignat, M. Avila, and F. Kratz, “Estimation de la rul par l’utilisation conjointe d’un observateur et d’un mmc,” in *GT Recherche Méthodologique de l’IMdR*, 2018.
- [110] P. Vrignat, J. Millet, M. Avila, F. Duculty, S. Bégot, and C. Bardet, “La pédagogie par projet en 2eme année geii, retour sur expérience,” in *Gesi n90, Revue des Départements : Génie Electrique et Informatique Industrielle en IUT*, 2018.
- [111] S. Bégot, F. Duculty, M. Avila, P. Vrignat, and C. Bardet, “Approche rolistique de la pédagogie ou développer sa compétence à transmettre,” in *Colloque international Apprendre, Transmettre, Innover à et par l’Université, ATIU*, 2018.
- [112] P. Vrignat, F. Duculty, V. Delaneau, G. Coutant, and H. Ramirez-Dorantes, “Communication between a plc programmed with pc worx and factory io via cogent datahub,” in *EduNet - International Education Network*, 2018.
- [113] —, “Sorting parcels then pick and place with pc worx and factory io via cogent datahub,” in *EduNet - International Education Network*, 2018.
- [114] —, “Perform an optical sorting with pc worx and factory io via cogent datahub,” in *EduNet - International Education Network*, 2018.
- [115] P. Vrignat, M. Avila, B. Roblès, J. Millet, F. Duculty, S. Bégot, C. Bardet, D. Delouche, T. Aggab, J. Thuillier, and F. Kratz, “Des exemples de briques technologiques dans le cadre d’une application pour l’industrie du futur,” in *Revue 3EI*, 2018.

## 12. Publications année 2017

### 12.1 Manuscrits de thèse

- [9] X. Wei, “Estimation de méthode non-asymptotique et applications pour les systèmes d’ordre fractionnaire,” Thèse de doctorat dirigée par Boutat, Driss Sciences et technologie industrielle Bourges, INSA Centre Val de Loire 2017, PhD thesis, 2017.

### 12.2 Revues internationales avec comité de lecture indexées JCR (ACL)

#### 12.2.1 Thème 1

- [34] R. Tami, D. Boutat, G. Zheng, F. Kratz, and R. E. Gouri, “Rotor speed, load torque and parameters estimations of a permanent magnet synchronous motor using extended observer forms,” *IET Control Theory Applications*, vol. 11, no. 9, pp. 1485–1492, 2017, ISSN: 1751-8644.
- [35] X.-L. Li, Y.-M. Chen, D.-Y. Liu, Y.-Q. Wei, and D. Boutat, “Model-free fractional order differentiator based on fractional order jacobi orthonormal functions,” *Digital Signal Processing*, vol. 71, pp. 69–82, 2017, ISSN: 1051-2004.
- [36] D.-Y. Liu, G. Zheng, D. Boutat, and H.-R. Liu, “Non-asymptotic fractional order differentiator for a class of fractional order linear systems,” *Automatica*, vol. 78, pp. 61–71, 2017, ISSN: 0005-1098.
- [37] X. Wei, D. Liu, and D. Boutat, “Non-asymptotic state estimation for a class of fractional order linear systems,” *IEEE Trans. on Automatic Control*, vol. 62, no. 3, pp. 1150–1164, 2017.
- [38] A. Aldoghaither, T. Laleg-Kirati, and D. Liu, “Direct and inverse source problem for a space fractional advection dispersion equation,” *Journal of Inverse and Ill-Posed Problems*, vol. 25, no. 2, 2017.
- [39] G. Zheng, D. Boutat, and H. Wang, “A nonlinear luenberger-like observer for nonlinear singular systems,” *Automatica*, vol. 86, pp. 11–17, 2017, ISSN: 0005-1098.
- [40] L. Sadelli, M. Fruchard, and A. Ferreira, “2d observer-based control of a vascular micro-robot,” *IEEE Trans. on Automatic Control*, vol. 62, no. 5, pp. 2194–2206, 2017.
- [41] O. Tahri, D. Boutat, and Y. Mezouar, “Brunovsky’s linear form of incremental structure from motion,” *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 33, no. 6, pp. 1491–1499, Dec. 2017, ISSN: 1552-3098.
- [42] N. Meslem and N. Ramdani, “Reliable stabilizing controller based on set-value parameter synthesis,” *IMA Journal of Mathematical Control and Information*, vol. 34, no. 1, pp. 159–178, 2017.
- [43] A. M. Panchea and N. Ramdani, “Inverse parametric optimization in a set-membership error-in-variables framework,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 62, no. 12, pp. 6536–6543, Dec. 2017, ISSN: 0018-9286.
- [44] D. F. Atrevi, D. Vivet, F. Duculty, and B. Emile, “A very simple framework for 3d human poses estimation using a single 2d image: Comparison of geometric moments descriptors,” *Pattern Recognition*, vol. 71, pp. 389–401, 2017, ISSN: 0031-3203.

- [45] M. Medkour, L. Khochmane, A. Bouzaouit, and O. Bennis, “Transformation of fault trees into bayesian networks methodology for fault diagnosis,” *MECHANIKA*, vol. 23, no. 6, pp. 891–899, 2017.

### 12.2.2 Thème 2

- [49] Y. Hou, N. Limnios, and W. Schön, “On the existence and uniqueness of solution of mre and applications,” *Methodology and Computing in Applied Probability*, vol. 19, no. 4, pp. 1241–1250, 2017.

## 12.3 Revues internationales avec comité de lecture non indexées JCR (ACLN)

### 12.3.1 Thème 1

- [51] O. Mullier and E. Courtial, “Set-membership computation of admissible controls for trajectory tracking,” *Reliable Computing*, vol. 24, pp. 11–26, 2017.
- [52] A. Paris, A. El-Amraoui, N. Cisló, S. Arbaoui, and N. Ramdani, “Evolutions detection using markov models,” *International Journal of Information and Electronics Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 34–40, 2017.
- [53] F. Z. Derdour, M. Kezzar, O. Bennis, and L. Khochmane, “The optimization of the operational parameters of a rotary percussive drilling machine using the taguchi method,” *World Journal of Engineering*, 2017, accepted for publication.
- [54] Z. Rabbouche, L. Khochmane, and O. Bennis, “Study of the determination of the rational operating regime of percussion drilling machines,” *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*, vol. 9, no. 2, pp. 1068–1083, 2017.
- [55] A. Bouzaouit, E. H. Alouel, and O. Bennis, “Stochastic modeling for the follow-up the bearing degradation,” *U.P.B. Sci. Bull., Series D*, vol. 79, no. 1, pp. 00–00, 2017.

## 12.4 Conférences internationales avec comité de lecture (ACT)

### 12.4.1 Thème 1

- [75] X. Wei, D.-Y. Liu, D. Boutat, H.-R. Liu, and Y.-Q. Li, “Modulating functions-based fractional order differentiator for fractional order linear systems with a biased output,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 50, no. 1, pp. 12 859–12 865, 2017, 20th IFAC World Congress, ISSN: 2405-8963.
- [76] Y. Q. Wei, X. Wei, D. Y. Liu, and D. Boutat, “Robust estimation for the fractional integral and derivative of the output for a class of fractional order linear systems,” in *2017 36th Chinese Control Conference (CCC)*, Jul. 2017, pp. 11 379–11 384.
- [77] B. N. Liu, D. Boutat, and D. Y. Liu, “Backstepping observer-based output feedback control for a class of coupled parabolic pdes with the same diffusion,” in *2017 36th Chinese Control Conference (CCC)*, Jul. 2017, pp. 1670–1675.
- [78] S. Asiri, D. Y. Liu, and T. M. Laleg-Kirati, “Modulating functions method for parameters estimation in the fifth order kdv equation,” in *2017 25th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED)*, Jul. 2017, pp. 30–35.
- [79] D. Rabehi, N. Meslem, A. E. Amraoui, and N. Ramdani, “Event-based prediction-correction state estimator,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 50, no. 1, pp. 4027–4032, 2017, 20th IFAC World Congress, ISSN: 2405-8963.
- [80] M. Koike, T. Ishizaki, N. Ramdani, and J.-i. Imura, “Day-ahead scheduling of multiple thermal power plants with output constraints based on pv interval prediction,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 50, no. 1, pp. 245–250, 2017, 20th IFAC World Congress, ISSN: 2405-8963.

- [81] A. M. Panchea, S. Miossec, O. Buttelli, P. Fraisse, A. V. Hamme, M.-L. Welter, and N. Ramdani, “Gait analysis using optimality criteria imputed from human data,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 50, no. 1, pp. 13 510–13 515, 2017, 20th IFAC World Congress, ISSN: 2405-8963.
- [82] G. Palestra, M. Rebiai, E. Courtial, K. Giokas, and D. Koutsouris, “A fall prevention system for the elderly: Preliminary results,” in *2017 IEEE 30th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)*, Jun. 2017, pp. 550–551.
- [83] E. Courtial, G. Palestra, and M. Rebiai, “A tailored serious game for preventing falls of the elderly,” in *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 10325, 2017.
- [84] A. Hadj Henni, O. Bennis, R. Ben Bachouch, Y. Parmantier, and N. Ramdani, “A multiplex binary pir sensing approach for a telehome-care application,” in *2017 IEEE SENSORS*, Oct. 2017, pp. 1–3.
- [85] F. Ben Rabaa, S. Harbi, and A. El Amraoui, “Robust optimization for a home care scheduling problem,” in *4th International Conference on Logistics Operations Management (GOL’18)*, 2017.
- [96] S. Harbi, W. Ayed, F. Ben Rabaa, and A. El Amraoui, “Application de l’optimisation robuste à la planification des soins en hospitalisation à domicile,” in *12ème Congrès International de Génie Industriel (CIGI 2017)*, 2017.
- [97] A. Abadi, H. Mekki, A. Ben Hadj Brahim, A. El Amraoui, and N. Ramdani, “Optimal trajectory generation and flatness tracking control for a mobile robot,” in *The 18 international conference on Sciences and Techniques of Automatic control & computer engineering*, 2017.

## 12.4.2 Thème 2

- [92] T. Aggab, F. Kratz, P. Vrignat, and M. Avila, “Remaining useful life prediction method using an observer and statistical inference estimation methods,” in *Annual conference of the prognostics and health management society 2017*, 2017.
- [93] —, “Prognosis method using an observer and time series prediction methods,” in *10th International Conference on Mathematical Methods in Reliability*, 2017.
- [94] —, “An approach for assessment of level of degradation and rul estimation for a dynamic system,” in *44th, Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society IECON 2017*, 2017.
- [103] J. Thuillier, D. Delouche, J. Fantini, and F. Kratz, “Observateur à mémoire finie pour systèmes incertains. apport de l’analyse par intervalle,” in *QUALITA’2017*, 2017.
- [104] T. Aggab, F. Kratz, P. Vrignat, and M. Avila, “Estimation du niveau de dégradation et de la durée de vie résiduelle pour un système dynamique,” in *QUALITA’2017*, 2017.

## 12.5 Ouvrages ou chapitres (OS)

### 12.5.1 Thème 1

- [116] C. Garrouste and E. Courtial, “Understanding interactions in complex systems,” in. Cambridge Scholars Publishing, 2017, ch. 15. Forecasting employability in Earth Sciences: the CIPEGE tool, pp. 279–303.

## 12.6 Autres

### 12.6.1 Thème 2

- [117] P. Vrignat, J.-F. Millet, F. Duculty, J.-C. Bardet, T. Aggab, and M. Avila, “Transfert de technologie pour le contrôle-commande de feux d’artifices,” in *CETISIS*, 2017.

- [118] P. Vrignat, S. Begot, F. Duculty, J.-C. Bardet, J.-F. Millet, and M. Avila, “Créer une interface homme-machine: Un nouveau support de compétences pour nos enseignements en licence professionnelle,” in *CETISIS*, 2017.
- [119] P. Vrignat, F. Duculty, and S. Limousin, “Suivi d’une campagne d’irrigation par un enrouleur d’arrosage via un smartphone,” *La Revue 3E. I (SEE)*, no. 88, pp. 41–50, 2017.
- [120] P. Vrignat, T. Aggab, F. Duculty, M. Avila, S. Bégot, J. Millet, and T. Jules-Rossette, “Suivi d’une campagne d’irrigation par un enrouleur d’arrosage via un smartphone,” *Gesi, Revue des Départements: GEII en IUT*, no. 88, pp. 52–55, 2017.
- [121] P. Vrignat and F. Duculty, “Application pour contrôler l’irrigation agricole développée par l’iut de l’indre,” *Covalences, Centre Sciences*, 2017.
- [122] P. Vrignat, T. Aggab, F. Duculty, M. Avila, S. Begot, and T. J.-R. J.F Millet, “Une collaboration industrielle dans le cadre de l’industrie 4.0,” in *Gesi n88, Revue des Départements : Génie Electrique et Informatique Industrielle en IUT*, 2017.

## 13. Autres références

### 13.1 Références internes hors 2017-2019

#### 13.1.1 Thème 1

- [123] D. Boutat, A. Benali, H. Hammouri, and K. Busawon, “New algorithm for observer error linearization with a diffeomorphism on the outputs,” *Automatica*, vol. 45, no. 10, pp. 2187–2193, 2009, ISSN: 0005-1098.
- [124] D. Boutat and K. Busawon, “Extended nonlinear observable canonical form for multi-output dynamical systems,” in *Proceedings of the 48th IEEE Conference on Decision and Control (CDC) held jointly with 2009 28th Chinese Control Conference*, 2009, pp. 6520–6525.
- [125] R. Tami, D. Boutat, and G. Zheng, “Extended output depending normal form,” *Automatica*, vol. 49, no. 7, pp. 2192–2198, 2013, ISSN: 0005-1098.
- [126] D. Boutat and K. Busawon, “On the transformation of nonlinear dynamical systems into the extended nonlinear observable canonical form,” *International Journal of Control*, vol. 84, no. 1, pp. 94–106, 2011.
- [127] D. Boutat, “Geometrical conditions for observer error linearization via  $0 \rightarrow 1 \rightarrow \dots \rightarrow (n-2) \rightarrow -\int$ ,” in *7th IFAC Symposium on Nonlinear Control Systems NOLCOS'07*, 2007.
- [128] D. Boutat, “Extended nonlinear observer normal forms for a class of nonlinear dynamical systems,” *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, vol. 25, no. 3, pp. 461–474, 2015.
- [129] W. Saadi, D. Boutat, G. Zheng, and L. Sbita, “Multi-output partial nonlinear observer normal form,” in *Decision and Control (CDC), 2015 IEEE 54th Annual Conference on*, IEEE, 2015, pp. 7654–7658.
- [130] R. Tami, D. Boutat, G. Zheng, D. Aubry, and H. Wang, “Partial observer normal form for nonlinear system,” *Automatica*, vol. 64, pp. 54–62, 2016.
- [131] D. Y. Liu, O. Gibaru, W. Perruquetti, and T. M. Laleg-Kirati, “Fractional order differentiation by integration and error analysis in noisy environment,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 60, no. 11, pp. 2945–2960, Nov. 2015, ISSN: 0018-9286.
- [132] Y. Chen, Y. Wei, D. Liu, D. Boutat, and X. Chen, “Variable-order fractional numerical differentiation for noisy signals by wavelet denoising,” *J. Comput. Physics*, vol. 311, pp. 338–347, 2016.
- [133] D. Liu and T. Laleg-Kirati, “Robust fractional order differentiators using generalized modulating functions method,” *Signal Processing*, vol. 107, pp. 395–406, 2015.
- [134] D. Liu, Y. Tian, D. Boutat, and T. Laleg-Kirati, “An algebraic fractional order differentiator for a class of signals satisfying a linear differential equation,” *Signal Processing*, vol. 116, pp. 78–90, 2015.
- [135] A. Aldoghaither, D.-Y. Liu, and T.-M. Laleg-Kirati, “Modulating functions based algorithm for the estimation of the coefficients and differentiation order for a space-fractional advection-dispersion equation,” *SIAM Journal on Scientific Computing*, vol. 37, no. 6, A2813–A2839, 2015.
- [136] Y. Zhao, W. Bu, J. Huang, D. Liu, and Y. Tang, “Finite element method for two-dimensional space-fractional advection-dispersion equations,” *Applied Mathematics and Computation*, vol. 257, pp. 553–565, 2015.

- [137] Y. Chen, Y. Wei, D. Liu, and H. Yu, "Numerical solution for a class of nonlinear variable order fractional differential equations with legendre wavelets," *Appl. Math. Lett.*, vol. 46, pp. 83–88, 2015.
- [138] J. Wang, L. Liu, Y. Chen, L. Liu, and D. Liu, "Numerical study for a class of variable order fractional integral-differential equation in terms of bernstein polynomials," *CMES: Computer Modeling in Engineering & Sciences*, vol. 105, pp. 69–85, 2015.
- [139] B. Liu, D. Boutat, and D. Liu, "Backstepping observer-based output feedback control for a class of coupled parabolic pdes with different diffusions," *Systems & Control Letters*, vol. 97, pp. 61–69, 2016.
- [140] A. Ouali, M. Fruchard, E. Courtial, and Y. Touré, "A comparative study for the boundary control of a reaction-diffusion process: Mpc vs backstepping," *IFAC NMPC*, pp. 200–206, 2012.
- [141] L. Arcese, M. Fruchard, and A. Ferreira, "Endovascular magnetically-guided robots: Navigation modeling and optimization," *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 59(4), pp. 977–987, 2012.
- [142] M. Fruchard, L. Arcese, and E. Courtial, "Estimation of the blood velocity for nanorobotics," *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 30, no. 1, pp. 93–102, 2014.
- [143] M. Maiga, N. Ramdani, L. Travé-Massuyès, and C. Combastel, "A comprehensive method for reachability analysis of uncertain nonlinear hybrid systems," *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 61, no. 9, pp. 2341–2356, 2016.
- [144] T. Ishizaki, M. Koike, N. Ramdani, Y. Ueda, T. Masuta, T. Oozeki, T. Sadamoto, and J.-i. Imura, "Interval quadratic programming for day-ahead dispatch of uncertain predicted demand," *Automatica*, vol. 64, pp. 163–173, 2016.
- [145] C. Garrouste and E. Courtial, "L'outil cipege: Pour une anticipation stratégique des besoins en compétences vertes," *Revue Formation Emploi*, pp. 155–177, 2016.
- [146] M. Sadik, "Rapport de master: Approche stochastique pour la planification incertaine d'un problème de had," Tech. Rep., 2016.
- [147] D. Aiane, "Rapport de master: Planification sous incertitudes des soins à domicile," Tech. Rep., 2015.
- [148] S. Bahri, A. El Amraoui, and S. Hammami, "A new approach for home health care planning problem," in *2016 international conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA'16)*, 2016.
- [149] F. Ben Rabaa, A. El Amraoui, and S. Hammami, "A new approach for home health care planning problem," in *2016 international conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA'16)*, 2016.
- [150] W. Ayed, A. El Amraoui, and S. Harbi, "Application de l'optimisation robuste à la planification des soins en hospitalisation à domicile," in *2ème Journée Tunisienne en Organisation Hospitalière (JTOH 2016)*, 2016.
- [151] D. Aiane, A. El Amraoui, and K. Mesghouni, "A new optimization approach for a home health care problem," in *6th International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IEEE IESM, i4e2)*, 2015.
- [152] L. Arcese, M. Fruchard, and A. Ferreira, "Adaptive controller and observer for a magnetic microrobot," *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 29(4), pp. 1060–1067, 2013.
- [153] L. Sadelli, M. Fruchard, and A. Ferreira, "Estimation de la pulsation cardiaque et de la vitesse du sang," in *6èmes Journées Doctorales / Journées Nationales MACS Bourges (France) 2015*, 2015.
- [154] N. Cislo, S. Arbaoui, Y. Becis-Aubry, D. Aubry, Y. Parmantier, P. Doré, T. Guettari, and N. Ramdani, "A system for monitoring elderly and dependent people in nursing homes: The e-monitor'age concept," *Stud. Inform. Univ.*, vol. 11, no. 2, pp. 30–33, 2013.
- [155] A. Paris, S. Arbaoui, N. Cislo, A. El-Amraoui, and N. Ramdani, "Using hidden semi-markov model for learning behavior in smarthomes," in *2015 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*, Aug. 2015, pp. 752–757.

- [156] M. H. Amri, Y. Becis, D. Aubry, and N. Ramdani, “Indoor human/robot localization using robust multi-modal data fusion,” in *2015 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, May 2015, pp. 3456–3463.
- [157] M. Amri, Y. Becis, D. Aubry, N. Ramdani, and M. Franzle, “Robust indoor location tracking of multiple inhabitants using only binary sensors,” in *2015 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*, Aug. 2015, pp. 194–199.
- [158] A. H. E. Guerouat, L. Khochmane, and O. Bennis, “Study of the determination of the rational operating regime of percussion drilling machines,” *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*, vol. 8, no. 6, pp. 00–00, 2016.
- [159] Y. Mederharhet, O. Bennis, F. Benchabane, A. Titaouine, and A. Guettaf, “Characteristics of speed sensorless vector controlled induction motor with high efficiency taking core loss into account,” English, *Procedia Computer Science*, vol. 83, no. Complete, pp. 824–831, 2016.

### 13.1.2 Thème 2

- [160] P. Vrignat, F. Duculty, M. Avila, S. Begot, J.-F. Millet, and D. Delouche, “En route vers l’industrie 4.0 retour sur experience dans nos enseignements,” in *Questions de Pédagogie dans l’Enseignement Supérieur*, 2015.
- [161] P. Vrignat, J.-F. Millet, F. Duculty, S. Begot, and M. Avila, “A technology shift for a fireworks controller,” in *2nd International Congress in Education, Innovation and Learning Technologies*, 2015.
- [162] P. Vrignat, F. Duculty, M. Avila, S. Begot, T. Aggab, J.-F. Millet, D. Delouche, and F. Kratz, “Développement et utilisation d’applications complémentaires dans une approche scada avec une solution communicante bluetooth,” *J3eA*, vol. 15, p. 0005, 2016.
- [163] P. Vrignat, M. Avila, F. Duculty, and F. Kratz, “Failure event prediction using hidden markov model approaches,” *IEEE Transactions on Reliability*, vol. 64, no. 3, pp. 1038–1048, 2015.
- [164] T. Aggab, P. Vrignat, M. Avila, and F. Kratz, “Estimation du niveau de dégradation par un modèle de markov caché multi-flux,” in *QUALITA’2015*, 2015.
- [165] —, “Estimation du niveau de dégradation d’un système dans un contexte de maintenance dynamique,” in *JN MACS’2015*, 2015.
- [166] J. Thuillier, R. Tami, D. Delouche, P. Vrignat, and F. Kratz, “Caractérisation d’un dysfonctionnement sur un réseau de communication interconnectant un système automatisé,” in *Modélisation des Systèmes Réactifs (MSR 2015)*, 2015.
- [167] J. Thuillier, D. Delouche, P. Vrignat, and F. Kratz, “Impacts liés aux pertes d’informations sur un processus communiquant et contrôlé en réseau,” *1C-Diagnostic/pronostic*, 2016.
- [168] T. Aggab, P. Vrignat, M. Avila, and F. Kratz, “Établissement d’un pronostic de dégradation sur un système asservi,” *1C-Diagnostic/pronostic*, 2016.

## 13.2 Références externes

- [169] A. J. Krener and A. Isidori, “Linearization by output injection and nonlinear observers,” *Systems & Control Letters*, vol. 3, no. 1, pp. 47–52, 1983, ISSN: 0167-6911.
- [170] R. Marino and P. Tomei, *Nonlinear Control Design: Geometric, Adaptive and Robust*. Hertfordshire, UK, UK: Prentice Hall International (UK) Ltd., 1996, ISBN: 0-13-342635-1.
- [171] A. Krener and W. Respondek, “Nonlinear observers with linearizable error dynamics,” *SIAM J. on Cont. and Optim.*, vol. 23, no. 2, pp. 197–216, 1985.
- [172] M. Guay, “Observer linearization by output-dependent time-scale transformations,” *Automatic Control, IEEE Transactions on*, vol. 47, no. 10, pp. 1730–1735, 2002.

- [173] J. Back and J. H. Seo, “An algorithm for system immersion into nonlinear observer form: {siso} case,” *Automatica*, vol. 42, no. 2, pp. 321–328, 2006.
- [174] P. Bernard, V. Andrieu, and L. Praly, “Nonlinear observer in the original coordinates with diffeomorphism extension and jacobian completion,” *SIAM Journal on Control and Optimization*, 2015.
- [175] A. Quarteroni and A. Veneziani, “Analysis of a geometrical multiscale model based on the coupling of ode and pde for blood flow simulations,” *SIAM Multiscale Modeling & Simulation*, vol. 1, pp. 173–195, 2 2003.
- [176] Y. Lou, Q. Nie, and F. Wan, “Nonlinear eigenvalue problems in the stability analysis of morphogen gradients,” *Studies in Applied Mathematics*, vol. 113, pp. 183–215, 2 2004.
- [177] J. C. Da Mota and S. Schecter, “Combustion fronts in a porous medium with two layers,” *J. Dynam. Differential Equations*, vol. 18, no. 3, pp. 615–665, 2006, ISSN: 1040-7294.
- [178] G. S. Medvedev, T. J. Kaper, and N. Kopell, “A reaction-diffusion system with periodic front dynamics,” *SIAM J. Appl. Math.*, vol. 60, no. 5, pp. 1601–1638, 2000, ISSN: 0036-1399.
- [179] O.-M. Aamo, A. Smyshlyaev, and M. Krstić, “Boundary control of the linearized ginzburg-landau model of vortex shedding,” *SIAM Journal on Control and Optimization*, vol. 43, pp. 1953–1971, 2005.
- [180] R. Vázquez, E. Trélat, and J.-M. Coron, “Control for fast and stable laminar to high reynolds numbers transfert in a 2d navier-stokes channel flow,” *Discrete and Continuous Dyn. Syst. series B*, vol. 10, pp. 925–956, 4 2008.
- [181] F. Ollivier and A. Sedoglavic, “A generalization of flatness to nonlinear systems of partial differential equations. application to the command of a flexible rod,” *IFAC NCS*, pp. 196–200, 2001.
- [182] M. D. Monache, J. Reilly, S. Samaranayake, W. Krichene, P. Goatin, and A. Bayen, “A pde-ode model for a junction with ramp buffer,” *SIAM J. Appl. Math.*, vol. 74, pp. 22–39, 1 2014.
- [183] J. Daafouz, M. Tucsnak, and J. Valein, “Nonlinear control of a coupled pde/ode system modeling a switched power converter with a transmission line,” *Systems & Control Letters*, vol. 10, pp. 92–99, 2014.
- [184] B. Tang, G. Sapiro, and V. Caselles, “Color image enhancement via chromaticity diffusion,” *IEEE Transactions Image Processing*, vol. 10, pp. 701–707, 5 2011.
- [185] E. Friedmann, “Pde/ode modeling and simulation to determine the role of diffusion in long-term and-range cellular signaling,” *BMC biophysics*, vol. 8, p. 10, 1 2015.
- [186] C. Stinner, C. Surulescu, and M. Winkler, “Global weak solutions in a pde-ode system modeling multiscale cancer cell invasion,” *SIAM J. on Mathematical Analysis*, vol. 46, no. 3, pp. 1969–2007, 2014.
- [187] I. Lasiecka, *Mathematical Control Theory of Coupled PDEs*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002.
- [188] M. Krstić and A. Smyshlyaev, *Boundary control of PDEs: A Course on Backstepping Designs*. SIAM, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2008.
- [189] H.-N. Wu and J.-W. Wang, “Observer design and output feedback stabilization for nonlinear multivariable systems with diffusion pde-governed sensor dynamics,” *Nonlinear Dynamics*, vol. 72, pp. 615–628, 3 2013.
- [190] R. Vázquez and M. Krstić, “Control of 1-d parabolic pdes with volterra nonlinearities—part i: Design,” *Automatica*, vol. 44, pp. 2778–2790, 11 2008.
- [191] M. Krstić, *Delay Compensation for Nonlinear, Adaptive, and PDE Systems*. Boston, Birkhauser, 2009.
- [192] B. J. Nelson, I. K. Kaliakatsos, and J. J. Abbott, “Microrobots for minimally invasive medicine,” *Annual Review of Biomedical Engineering*, vol. 12, pp. 55–85, 2010.

- [193] A. Feuvrier, N. Mazellier, and A. Kourta, “Self-adaptive control of a bluff body wake by means of porous flaps,” *Int. J. Engineering Systems Modelling and Simulation*, vol. 5, pp. 57–67, 1-3 2013.
- [194] C. Dalton, Y. Xu, and J. Owen, “The suppression of lift on a circular cylinder due to vortex shedding at moderate reynolds numbers,” *J. Fluids and Structures*, vol. 15, pp. 617–628, 2001.
- [195] J. Beaudoin, O. Cadot, J.-L. Aider, and J.-E. Wesfreid, “Drag reduction of a bluff body using adaptive control methods,” *Phys. Fluids*, vol. 18, p. 08 510, 2006.
- [196] N. Benard, L. Cattafesta, E. Moreau, J. Griffin, and J. Bonnet, “On the benefits of hysteresis effects for closed-loop separation control using plasma actuation,” *Phys. Fluids*, vol. 23, p. 083 601, 2011.
- [197] K. Roussopoulos and P. Monkewitz, “Nonlinear modelling of vortex shedding control in cylinder wakes,” *Physica D*, vol. 97, pp. 264–273, 1-3 1996.
- [198] E. Lauga and T. Bewley, “Modern control of linear global instability in a cylinder wake model,” *Int. J. of Heat and Fluid Flow*, vol. 23, pp. 671–677, 2002.
- [199] J. Levine and R. Marino, “Nonlinear system immersion, observers and finite-dimensional filters,” *Systems & Control Letters*, vol. 7, no. 2, pp. 133–142, 1986.
- [200] V. Andrieu, J. B. Eytard, and L. Praly, “Dynamic extension without inversion for observers,” *53rd IEEE Conf. on Decision and Control*, pp. 878–883, Dec. 2014.