



Master ROCC



(Réseaux et Objets connectés, du Capteur au Cloud)

Porteurs du projet:

Cécile Belleudy, Leat/UNS/UFR Sciences, responsable Master ESTel
Walid Dabbous, DR, INRIA, projet Diana, comité de pilotage UbiNet
Luc Deneire, PR, I3S/UNS/Polytech, responsable du département Electronique EPU
Fabien Ferrero, PR, UNS/Polytech, LEAT, équipe CMA
Igor Litovsky, PR, UNS/Polytech, Directeur du département Informatique EPU
Frédéric Mallet, PR, UNS/I3S/INRIA, projet Aoste, responsable du M1 international IFI
Benoit Miramond, PR, UNS/Polytech, LEAT, équipe MCSoc
Johan Montagnat, DR, CNRS, coordinateur du Labex UCN@Sophia
Giovanni Neglia, INRIA, projet Maestro, comité de pilotage UbiNet
Claudine Peyrat, PR, UNS, Polytech, responsable du M2 IFI
Guillaume Urvoy-Keller, PR, I3S, projet SigNet, responsable du parcours UbiNet (M2 IFI)

A. Le projet

L'internet des objets (Internet of Things - IoT) promet une révolution des usages des nouvelles technologies et de la société numérique en rapprochant le monde physique du monde numérique. Cet enjeu sociétal et économique soulève de nombreux défis scientifiques et techniques pour tisser une chaîne cohérente de traitements numériques des données **du Capteur jusqu'au Cloud** à travers les nouveaux réseaux de communication. Ce projet de master se propose d'emmener UCA et ses partenaires industriels dans ce défi international commun en réunissant deux disciplines fortes du bassin de Sophia-Antipolis : l'informatique et l'électronique, dans le but de former les nouveaux acteurs, chercheurs et ingénieurs, de cette nouvelle ère du numérique.

B. Le domaine et périmètre

La technopole de Sophia Antipolis, une des premières en Europe, comprend des compétences académiques et industrielles très fortes dans le domaine des sciences du numérique. Il importe donc de former des étudiants de haut niveau pour irriguer ce tissu académique et industriel dans ce domaine au centre des préoccupations de l'académie 1 de l'UCA Jedi. Une telle formation se doit de fournir une spécialisation sur les axes scientifiques concernés en **s'appuyant sur l'excellence des acteurs locaux de la recherche**.

Le présent projet allie une **première année généraliste** (M1) qui servira de socle commun à plusieurs spécialisations en deuxième année (M2) en fonction des axes prioritaires identifiés. Il s'agit de renforcer les **recrutements à l'international** et notamment dans le

bassin méditerranéen en attirant un flux d'étudiants supplémentaire de celui qui alimente actuellement les formations locales et notamment celles de l'UNS.

Le succès du parcours UbiNet (parcours 100% en anglais du Master IFI) de l'UNS, qui fonctionne depuis des années, montre l'attractivité en recherche du site dans les domaines du **cloud, des réseaux** et des techniques d'analyse des systèmes informatiques.

Celui du master ESTel montre l'expertise des acteurs de site dans le domaine des **capteurs et des systèmes communicants** et son attractivité dans le bassin méditerranéen.

Ces deux thématiques réunies montrent les compétences en recherche sur Sophia-Antipolis impliquées dans cette transition vers les objets connectés. Leur multiplication pose en effet de nombreux problèmes, en particulier (1) la communication à faible coût énergétique des données, (2) la conception des objets eux-mêmes et (3) la sécurisation des objets et des données à travers les réseaux. Les questions (logicielles et matérielles) de communication et de sécurisation forment donc le cœur de l'**Internet des Objets** (IoT) tandis que la conception des objets (capteurs, acquisition, antennes) et leurs interactions avec l'environnement physique constituent le second changement technologique des **systèmes cyber-physiques (CPS)**.

Parmi les acteurs impliqués dans cette manifestation, on retrouve des équipes d'I3S, LEAT et INRIA:

- Coloration UbiNet: SigNet et Modalis (I3S), Diana et Maestro (INRIA), Coati (I3S/INRIA)
- Coloration IoT/CPS: Aoste (I3S/INRIA), CMA (LEAT), MCSoc (LEAT), Sparks (I3S)

Il est cependant pour nous très clair qu'UCA doit et peut aider à rassembler un nombre d'acteurs plus importants sur ces thèmes.

C. L'offre de formation UNS

Une formation en **informatique** et 100% en langue anglaise s'est mise en place autour du Master Informatique spécialité IFI de l'UNS depuis 2009 (création du parcours Ubinet). A l'heure actuelle, l'offre en anglais se présente sous la forme de deux parcours du Master IFI:

- la première année (depuis 2012), générique en informatique, appelée communément M1int : <http://www.i3s.unice.fr/csmaster/>
- la seconde année, centrée sur les réseaux, les systèmes distribués et l'analyse des performances, appelée M2 Ubinet: <http://ubinet.unice.fr/>

Ces parcours s'appuient sur plusieurs accords internationaux type accords cadres et double diplômes (voir annexe) qui assurent un flux d'étudiants de qualité. Le M1 Int implique des acteurs de l'UNS, du CNRS, d'I3S et d'INRIA et est actuellement entièrement supporté par l'UFR Science. Le M2 UbiNet est quant à lui hébergé par la composante Polytech de l'UNS. Les deux parcours sont largement mutualisés avec l'offre DSC (DataScience) et ITA (Internet Technology and Architecture) de la Master School EIT Digital.

Du côté **électronique**, le master ESTel (Électronique, Systèmes et Télécommunications) de l'UFR Sciences implique les enseignants-chercheurs des laboratoires LEAT, Lagrange, LPMC et le CHREA. Son objectif est de former les étudiants au niveau bac+5 sur l'Électronique des objets connectés, des Télécommunications, des systèmes embarqués, du traitement du signal et de la micro-électronique. Les diplômés intègrent soit le milieu industriel soit poursuivent en doctorat (environ 30%). Cette formation intègre à la fois des aspects logiciels, matériels et de traitement relatif à la modélisation et à la conception de systèmes électroniques au sens large, des objets connectés aux systèmes de Télécommunication. Cette formation, actuellement en français, passera progressivement en anglais avec une priorité pour les enseignements mutualisés dans la formation IoT/CPS.

Ces formations (Ubinet et ESTel) font partie des formations soutenues par le Labex UCN@Sophia et bénéficient de plusieurs bourses d'études (voir annexe) pour le M1+M2 ou M2 par an.

D. L'impact sur UCA

Les parcours IFI/Ubinet, IFI/M1 international et le master ESTel sur lesquels s'appuie le présent projet ont bénéficié de la dynamique du Labex UCN@Sophia qui ont renforcé les collaborations entre I3S, LEAT et INRIA (qui ont

parfois donné lieu à de nouveaux cours, comme Green Networking dans Ubinet) et des financements de bourses de mobilité autour des accords cadres.

En les rapprochant, nous visons aujourd'hui, au travers d'un Master international en anglais, l'ouverture d'une formation unique en France et en Europe qui forme des chercheurs et ingénieurs aux compétences nécessaires au traitement de l'information **du Capteur au Cloud**. Cet objectif pour 2017/2018 s'appuie notamment (en dehors des masters déjà décrits) sur les offres des acteurs d'enseignement de site :

- Départements informatique et électronique de **Polytech**
- Départements informatique et électronique de **l'UFR Sciences**.

Les cours "Middleware et Internet of Things" et "Foundations and Models for on-chip networks" du M2 Ubinet montrent déjà cette dynamique et cette convergence.

Les départements informatique et électronique de Polytech peuvent également fournir un grand nombre de briques de base de la coloration IoT/CPS, et permettre une mutualisation des cours dispensés pour les ingénieurs (en anglais) avec le futur M2, voire M1. Certains candidats ingénieurs (quatrième année), peuvent rejoindre le M2, dans le cadre d'un double diplôme.

Apparaître en tant que **Master UCA** est pour nous l'étape suivante de notre développement conjoint pour gagner en visibilité et garantir la qualité du flux d'étudiants. L'expérience acquise depuis 2009 pour construire une formation haut niveau en anglais doit être utilisée et généralisée pour :

- améliorer la lisibilité: offre unique d'un Master International à double "major" (*Computer Science* et *Electrical Engineering*)
- compléter les projets de recherche structurants (formation type **ESPER**)
 - I3S/INRIA: coloration UbiNet [existante]
 - I3S/INRIA/LEAT: coloration IoT/CPS [à créer]
- et associer recherche et innovation (formation type **DE2P**) : notamment liée à l'offre européenne EIT Digital (DSC et ITA)

Nous espérons enfin utiliser le label UCA pour attirer autour de ce master de nouveaux partenaires académiques internationaux et industriels. Nous pensons que l'apport pour UCA sera celui d'une formation de haut niveau ayant plusieurs années d'expérience à l'international et qui a déjà beaucoup irrigué le territoire local en doctorants et en ingénieurs de haut niveau.

Annexe 1. Calendrier et gouvernance

Le Master UbiNet s'est déjà doté d'un comité de pilotage. Dans le cadre d'une formation multi-couleur et plus large, le comité de pilotage sera étendu pour représenter les différents acteurs et couleurs.

Le master ESTel s'associera au master UbiNet pour mettre en place les différents conseils permettant le suivi et l'évaluation de la formation. Des représentants des deux formations ainsi que des autres partenaires du projet seront nommés au sein de ces conseils.

Calendrier:

- 2016-2017
 - M1 Int + M2 UbiNet avec label UCA
 - M1+M2 ESTel : proposition de cours en anglais pour la composition du nouveau master
- 2017-2018:
 - Mutualisation et ouverture vers IoT/CPS

Annexe 2. Accords internationaux existants (M1 Int + M2 UbiNet)

De nombreux accords s'appuyant sur les collaborations en recherche ont été signés pour garantir un flux d'étudiants de façon pérenne.


Partenaire	Pays	Type d'accord	Remarque
INPT – Rabbat	Maroc	Accord cadre	Renouvellement en 2016
INPT – Tanger (UEA)	Maroc	Accord cadre	Signé en 2015
		Double diplôme	En cours (Ubinet et Caspar)
Université de l'Aquila	Italie	Accord cadre	Signé en 2016
		Double diplôme	Renouvellement en 2016
		Accord Erasmus	2014-2021
Université de Bari	Italie	Accord cadre	Signé en 2015
		Double diplôme	Signé en 2015
Université de Bologne	Italie	Accord Erasmus	2014-2020
Université Libanaise (ULFG)	Liban	Accord cadre	Signé en 2015
Université V. N. Karazin de Kharkiv	Ukraine	Accord cadre	Renouvelé en 2016


Plusieurs types de financement ont aussi été obtenus pour aider à la mobilité (bourse complète ou compléments):

- accords Erasmus et Erasmus +
- bourses Vrika offertes par INRIA pour des étudiants grecs (<http://ifa.gr/fr/page-daccueil/318-etudes-en-france-nv/bourses-mobilite-fr/5960-bourses-vrika-ambassade-de-france/>)
- bourses conjointes entre l'UNS et l'ambassade de France en Ukraine.
- financement Vinci de l'Université Franco-Italienne <http://www.universite-franco-italienne.org/>

Annexe 3. Les acteurs

Coloration UbiNet


La filière UbiNet a débuté en 2009 autour du constat qu'il devenait difficile  de recruter des doctorants français et qu'il fallait s'ouvrir à l'international pour recruter. Elle est gérée au travers d'un comité alliant des membres des équipes suivantes :


- SigNet (I3S) - <http://signet.i3s.unice.fr/>
Thèmes de recherches mis en avant dans l'enseignement : les réseaux, l'économie d'énergie et la distribution de contenu.
- Diana (INRIA) - <https://team.inria.fr/diana/>
Thème de recherches de l'équipe mis en avant dans l'enseignement : réseaux du futur et mesures.
- Coati (I3S/INRIA) - <https://team.inria.fr/coati/>
Thèmes de recherche mis en avant dans l'enseignement : algorithmique et graphes pour les réseaux.
- Maestro (INRIA) - <https://team.inria.fr/maestro/>
Thèmes de recherche mis en avant dans l'enseignement : analyse de performance dans les réseaux.
- Scale (I3S) - <https://team.inria.fr/scale/>
Thèmes de recherche mis en avant dans l'enseignement : systèmes distribués et cloud computing.
- Modalis (I3S) - <http://modalis.i3s.unice.fr/>
Thème  de recherche mis en avant dans l'enseignement : grilles de calcul et cloud computing.

Coloration IoT/CPS

La coloration IoT/CPS existe déjà partiellement dans l'offre de l'UNS et de Polytech à travers les différentes composantes de l'université. Plusieurs équipes contribuent déjà des modules sur ces thèmes. Un groupe de travail d'UCA devrait coordonner la mise en place d'une formation adaptée à l'éco-système local. Evidemment les aspects réseaux sont très importants dans l'IoT et la mutualisation entre UbiNet et IoT permet de bénéficier de l'expertise des équipes sur les deux thèmes.

Par ordre alphabétique:

- Aoste (I3S/INRIA) - <https://team.inria.fr/aoste/>
Thèmes de recherche : systèmes embarqués, systèmes cyber-physiques.
- CMA (LEAT) - <http://leat.unice.fr/pages/activites/cma.html>
Thèmes de recherche : aspects physiques des objets communicants
- MCSoc (LEAT) - <http://leat.unice.fr/pages/activites/mcsoc.html>
Thèmes de recherche : Modélisation et Conception Systèmes d' Objets Communicants
- Rainbow (I3S)  <https://rainbow.i3s.unice.fr/>
Thèmes de recherche : Intelligence ambiante, systèmes ubiquitaires

D'autres acteurs sont présents à Sophia sur ce thème. Pour cette manifestation d'intérêt nous nous sommes concentrés sur les mots clés  l'articulation. UCA a selon nous vocation à nous aider à identifier et rassembler un consortium plus large pour faire une réponse et construire une offre détaillée.