

Rapport pour l'inscription à la soutenance d'une Habilitation à Diriger des Recherches à l'Université Côte d'Azur.

Le mémoire présenté par M. Yoann CHARLON rend compte d'un parcours scientifique cohérent, marqué par une évolution significative depuis son recrutement comme Maître de Conférences à l'Université Côte d'Azur en 2017. Alors que ses travaux antérieurs relevaient principalement de la conception de systèmes embarqués pour la santé connectée, le candidat a su opérer à Nice un changement d'échelle vers la conception de circuits intégrés analogiques, mixtes et radiofréquences. Cette réorientation, qui exigeait l'acquisition de compétences nouvelles en microélectronique avancée, apparaît aujourd'hui pleinement maîtrisée. Elle ne constitue d'ailleurs pas une rupture artificielle dans son parcours : les préoccupations de sobriété énergétique, de miniaturisation, de robustesse et d'intégration, déjà présentes dans ses travaux sur les objets connectés, trouvent un prolongement naturel dans les recherches conduites au Polytech'Lab.

Les travaux réalisés depuis 2017 s'organisent autour d'un fil directeur scientifique identifiable : l'exploitation des propriétés de la technologie silicium sur isolant (FDSOI) à couche d'oxyde ultra-mince (UTBB) et en particulier de la polarisation de grille arrière, comme levier de conception de circuits sobres, compacts et robustes. Ce positionnement est pertinent, tant du point de vue scientifique que technologique. Le candidat ne se limite pas à rappeler les avantages intrinsèques de cette technologie ; il cherche à les mobiliser dans des architectures concrètes, depuis les cellules élémentaires jusqu'à des fonctions intégrées de complexité significative. Les résultats obtenus sur les miroirs de courant, les oscillateurs et les circuits auto-calibrés montrent une réelle compréhension des mécanismes physiques et électriques en jeu, notamment des effets de canal court, des variations PVT et du *mismatch*. La confrontation de certaines propositions à des réalisations sur silicium constitue, à cet égard, un point particulièrement appréciable du mémoire.

La contribution la plus aboutie concerne la conception d'un circuit de récupération d'horloge et de données à verrouillage par injection (IL-CDR) destiné aux communications IoT. Le choix de cette fonction est judicieux, car il permet de tester la pertinence de l'approche proposée à l'échelle d'une architecture RF complète, soumise à des contraintes simultanées de consommation, de compacité, de rapidité de capture et de robustesse. Le travail présente une progression convaincante, depuis l'étude des cellules élémentaires et des oscillateurs jusqu'à l'architecture globale de l'IL-CDR. La valorisation de ces recherches par deux articles dans des revues internationales en 2024 atteste leur qualité et leur visibilité. Le rôle joué par le candidat dans la définition et le co-encadrement à

70 % de la thèse associée constitue également un élément probant de sa capacité à structurer et à conduire une activité de recherche doctorale.

Le second axe, consacré à la conception de réseaux de neurones artificiels analogiques en technologie UTBB-FDSOI, est plus récent et présente un caractère davantage prospectif. Il s'inscrit de manière pertinente dans le domaine de l'intelligence artificielle embarquée frugale et du traitement de l'information au plus près du capteur. L'architecture proposée, fondée notamment sur l'association de poids numériques et de miroirs de courant commutés, ouvre des perspectives intéressantes en matière de réduction de la consommation et de la surface par synapse. L'application envisagée à une intelligence artificielle en périphérie (NIALM) donne en outre à ces recherches une finalité concrète, cohérente avec les thématiques du bâtiment intelligent développées au Polytech'Lab. Cet axe reste toutefois moins mature que celui consacré aux dispositifs de récupération d'horloge et de données (CDR) : plusieurs résultats sont encore issus de simulations, et une validation complète après placement et routage, puis au niveau système, sera nécessaire pour confirmer les performances annoncées. Le mémoire expose néanmoins ces limites avec honnêteté et présente clairement les étapes qui restent à franchir, ce qui traduit une bonne maîtrise du sujet et un recul scientifique appréciable.

Les collaborations avec STMicroelectronics autour des oscillateurs à quartz basse consommation et de la calibration sur puce de la résistance de sortie d'un port USB 2.0 complètent ces deux axes. Elles montrent que le candidat sait confronter ses travaux à des problématiques industrielles concrètes, dans lesquelles les questions de robustesse, de démarrage, de dispersion technologique et de rendement de fabrication sont déterminantes. Ces recherches, même lorsqu'elles mobilisent moins directement la grille arrière, restent cohérentes avec le fil directeur général du mémoire : concevoir des circuits sobres, compacts et fiables, susceptibles d'être intégrés dans des produits réels. La continuité entre recherche académique et contraintes industrielles apparaît ici particulièrement convaincante.

Le mémoire aurait toutefois pu gagner en efficacité sur certains points. La présentation scientifique est parfois très détaillée et descriptive, notamment dans les rappels technologiques, alors qu'une mise en perspective plus synthétique des contributions propres du candidat aurait facilité la lecture. Dans plusieurs sections, la distinction entre les apports personnels de M. CHARLON, ceux des doctorants et ceux des autres membres de l'équipe pourrait également être formulée de manière plus explicite. Enfin, si le fil directeur fondé sur la sobriété, la compacité et la robustesse est bien présent, l'articulation entre des sujets aussi différents que CDR, les réseaux de neurones analogiques, les oscillateurs à quartz et les interfaces USB aurait pu être encore davantage resserrée dans la synthèse générale. Ces remarques concernent cependant surtout la manière de présenter et de hiérarchiser un ensemble de travaux riche, plutôt que leur qualité scientifique intrinsèque.

Dans l'ensemble, le dossier fait apparaître un enseignant-chercheur qui a su, depuis son arrivée à Nice, construire progressivement un positionnement scientifique personnel, développer de nouvelles compétences, proposer des solutions originales et entretenir des collaborations académiques et industrielles fructueuses. Son investissement dans le co-encadrement de plusieurs thèses, dont deux déjà soutenues, témoigne d'une expérience réelle de la formation par la recherche. La dynamique engagée sur les circuits analogiques et RF sobres, ainsi que sur l'intelligence artificielle embarquée, offre par ailleurs des perspectives crédibles pour la poursuite et la structuration de futurs travaux doctoraux.

Au regard de la qualité des recherches présentées, de la cohérence de l'évolution scientifique du candidat, de son implication croissante dans l'encadrement doctoral et de sa capacité à développer des sujets originaux en lien avec des enjeux académiques et industriels actuels, j'émet donc un avis favorable à l'inscription de M. Yoann CHARLON en vue d'une inscription à la soutenance de l'Habilitation à Diriger des Recherches à l'Université Côte d'Azur.