

Curriculum Vitae

Jolan PHILIPPE

Contents

1	Curriculum Vitae (court)	1
1.1	Parcours universitaire	1
1.2	Expérience professionnelle	2
1.3	Enseignements	3
1.4	Publications internationales	3
1.5	Langues	3
2	Activités d'enseignement	4
2.1	Synthèse des enseignements	4
2.2	Détail des enseignements à l'IMT Atlantique	4
2.3	Détail des enseignements à l'Université de Nantes	6
3	Activités de recherche	6
3.1	Résumé des contributions	6
3.2	Liste des publications de 2017 à 2024	8
3.2.1	Conférences internationales avec comité de lecture	8
3.2.2	Ateliers internationaux avec comité de lecture	9
3.2.3	Mémoires	9
3.2.4	Livrables de projet	9
3.2.5	Posters de conférence internationale avec comité de lecture	10
3.2.6	Divers	10
3.2.7	Soumissions en cours	10
4	Animations scientifiques	10
4.1	Participation à des projets	11
4.2	Liste complète des présentations	11
4.3	Relectures	13
4.4	Responsabilités collectives	14
5	Pièces annexes	14

1 Curriculum Vitae (court)

Nom : PHILIPPE
Prénom : Jolan
Date et lieu de naissance : 27 Septembre 1995, à Gien
Nationalité : Française
Situation de famille : En union civile, sans enfants
Coordonnées personnelles : 5T rue de la Verdière,
44850 SAINT-MARS-DU-DÉSERT
+33 (0)7.84.56.41.25
Qualification : MCF Section 27 (31/12/2028)
Dernier diplôme obtenu : Doctorat en informatique de l'IMT Atlantique
Profession : Postdoctorant à l'IMT Atlantique, Nantes
équipe STACK
Coordonnées professionnelles : IMT Atlantique, 4 rue Alfred Kastler
44300 NANTES
Courriel : jolan.philippe@imt-atlantique.fr
Site internet : <https://jolanphilippe.github.io/>

1.1 Parcours universitaire

2019-2022 : **Doctorat en Informatique** de l'IMT Atlantique.

Titre : “*Contribution to the analysis of the design-space of a distributed transformation engine.*”

Jury :

Président du jury : Pr Thomas LEDOUX (IMT Atlantique)
Rapporteur : Dr Jesus SANCHEZ CUADRADO (Universidad de Murcia)
Rapporteur : Pr Matthias TICHY (University of Ulm)
Directeur : Dr Gerson SUNYE (Université de Nantes)
Co-encadrant : Dr Massimo TISI (IMT Atlantique)
Co-encadrant : Dr Hélène COULLON (IMT Atlantique)

2017-2019 : **Master of Science**, *mention informatique* de la Northern Arizona University - GPA: 3.67/4

Sujet du mémoire : *Systematic Development of Efficient Programs on Parallel Data Structures*, travail de recherche effectué à la *School of Informatics, Computing & Cyber Systems* (Flagstaff AZ, USA) sous la direction du Pr Frédéric LOULERGUE.

2016-2017 : **Maitrise**, *mention informatique, spécialité Master de méthodes informatiques appliquées à la gestion des entreprises (MIAGE)* de l'Université d'Orléans — mention bien, major de promotion.

2013-2016 : **Licence**, *mention informatique* de l'Université d'Orléans - mention très bien, major de promotion.

1.2 Expérience professionnelle

Depuis Février 2023 : Postdoctorant contractuel de l'IMT Atlantique - équipe STACK. Contrat d'un an financé par le projet ANR SeMaFoR.

Travail effectué en collaboration entre l'IMT Atlantique (équipe STACK, et TASC), Sorbonne Université (laboratoire LIP6), et le groupe SMILE. En plus du travail de recherche autour des thématiques du projet SeMaFoR, j'ai eu l'opportunité d'enseigner plusieurs unités d'enseignement, à différentes filiales, en tant que vacataire (56h15).

Septembre 2019 - Décembre 2022 : Doctorant contractuel de l'IMT Atlantique - équipe Naomod et STACK. Contrat financé par les Marie Skłodowska-Curie actions au travers du projet européen Lowcomote, Training the Next Generation of Experts in Scalable Low-Code Engineering Platforms.

Travail effectué en collaboration entre l'IMT Atlantique (équipe Naomod), l'University of York, l'Universidad Autónoma de Madrid, l'University of L'Aquila, la Johannes Kepler Universität Linz, British Telecom, les sociétés Intex, Uground, CLMS UK et IncQuery-Labs. En plus du travail de recherche, j'ai pu enseigner un total de 61h15 aux étudiants de l'IMT Atlantique de la formation ingénieur FISE et 10h au Master 2 de l'Université de Nantes.

Septembre 2017 - Juillet 2019 : Assistant de recherche à la Northern Arizona University - SICCS Software Engineering Research Laboratory.

Le travail s'accompagnait de l'opportunité de suivre des cours spécialisés pour me former à la recherche, affiner mes compétences et approfondir ma compréhension du domaine des systèmes distribués.

Novembre 2016 - Août 2017 : Ingénieur de recherche à temps partiel, à l'Université d'Orléans - équipe LMV. Contrat financé par le projet Girafon.

Avril 2016 - Août 2016 : Stagiaire, chez Acatius / Atimic.

Le stage consistait à tester des solutions implémentées en J2EE, notamment en manipulant le framework Spring.

1.3 Enseignements ¹

- 2024 **Vacataire à l'IMT Atlantique - Nantes (France)**
- EM/TP dans le module *Object-Oriented Programming* en Master 1 MOST (10h)
- 2023 **Vacataire à l'IMT Atlantique - Nantes (France)**
- EM/TP dans le module *Des services aux micro-services dans des conteneurs* en 3^{ème} année du cycle diplôme d'ingénieur (22h30)
 - EM/TP dans le module *Architectures distribuées* en 1^{ère} année, filière apprentissage du cycle diplôme d'ingénieur (18h45)
 - TP dans le module *Algorithmique et mathématiques discrètes* en 1^{ère} année du cycle diplôme d'ingénieur (remplacement 5h)
- 2022 **Vacataire à l'IMT Atlantique - Nantes (France)**
- TP dans le module *Algorithmique et mathématiques discrètes* en 1^{ère} année du cycle diplôme d'ingénieur (20h)
- 2021 **Vacataire à l'IMT Atlantique - Nantes (France)**
- TP dans le module *Base de données et logiciels interactifs* en 1^{ère} année du cycle diplôme d'ingénieur (18h45)
- 2020 **Vacataire à l'IMT Atlantique - Nantes (France)**
- TP dans le module *Algorithmique et mathématiques discrètes* en 1^{ère} année du cycle diplôme d'ingénieur (22h30)
- Vacataire à l'Université de Nantes (France)**
- Accompagnement de projet de recherche dans le module *Capstone* en Master 2 d'informatique (10h)

1.4 Publications internationales ²

- 6 publications dans des conférences internationales (SAC'19, HPCS'19, PDCAT'19, ICA3PP'19, SLE'21, SANER'24)
- 2 publications dans des ateliers internationaux (MODELS'20, FTfJP'23)
- 1 soumission en cours dans un atelier international (ICE'24)

1.5 Langues

Je possède un bon niveau professionnel et scientifique en anglais. J'ai passé plus de deux ans à la Northern Arizona University, à Flagstaff, aux États-Unis, dans le cadre de mon contrat d'ingénieur de recherche, et de l'obtention de mon Master of Science. Durant cette période, la langue principale de communication était l'anglais. De même, les réunions et communications avec les membres de l'équipe STACK sont majoritairement en anglais. Français: natif; Espagnol: niveau scolaire.

¹Une description plus détaillée suivra ce CV. EM : exposé magistral, TP : travaux pratiques.

²Une description plus détaillée suivra ce CV.

2 Activités d’enseignement

2.1 Synthèse des enseignements

Depuis septembre 2020, j’ai donné un total de 127h30 d’enseignement, équivalent à 133.62 heures TD (EQTD). Les justificatifs de ces heures sont attachés à la fin de ce document. Le détail de ces heures est donné ci-dessous.

Le tableau 2 présente la liste de tous les enseignements dans lesquels je suis intervenu en tant que vacataire. Les abréviations utilisées concernant les niveaux (cursus) sont détaillées dans le tableau 1.

M1 MOST	1 ^{ère} année du master Management and Optimization of Supply Chains and Transport
FISE A1	1 ^{ère} année du cycle diplôme d’ingénieur (équivalent L3)
FISE A3 LOGIN	3 ^{ème} du cycle diplôme d’ingénieur (équivalent M2), parcours Ingénierie logicielle et innovation
FIL A1	1 ^{ère} année du cycle diplôme d’ingénieur, formation en alternance (équivalent L3)
M2 ALMA	2 ^{ème} de Master Informatique, Parcours Architecture Logicielle

Table 1: Abréviations utilisées

Intitulé	Année	Établissement	Volume horaire	Niveau	Effectif
Object Oriented Programming	2024	IMT Atlantique	Cours, TP, TD (10h, 13 EQTD)	M1 MOST	10
Des services aux micro-services dans des conteneurs	2023	IMT Atlantique	Cours, TP, Éval. (22h30, 21.25 EQTD)	FISE A3 LOGIN	22
Architectures distribuées	2023	IMT Atlantique	Cours, TP, Éval. (28h45, 20 EQTD)	FIL A1	30
Algorithmique et mathématiques discrètes	2020	IMT Atlantique	TP, Éval. (22h30, 22.5 EQTD)	FISE A1	22
	2022	IMT Atlantique	TP, Éval. (20h, 14 EQTD)	FISE A1	22
	2023	IMT Atlantique	TP, Éval. (5h, 5 EQTD)	FISE A1	22
Base de données et logiciels interactifs	2021	IMT Atlantique	TP, Éval. (18h45, 27.87 EQTD)	FISE A1	22
Projet de recherche (Capstone)	2020	Univ. Nantes	Projet (10h, 10 EQTD)	M2 ALMA	4

Table 2: Enseignements dispensés en tant qu’enseignant vacataire

2.2 Détail des enseignements à l’IMT Atlantique

Object Oriented Programming - M1 MOST - [Support]

Ce cours sert d’introduction à la programmation orientée objet aux étudiants de master MOST. En 1^{ère} année, ce master vise à former aux fondamentaux de la gestion et de l’optimisation des chaînes d’approvisionnement. Les cours de ce master sont intégralement donnés en anglais. Ce cours fait partie d’un module plus large, autour de la recherche opérationnelle. Ce module inclus deux autres cours, autour desquels s’articule la programmation orientée objet : les meta-heuristiques, et un lab TSP. Le cours de programmation orientée objet présente la notion de classes, d’instances, l’héritage, l’encapsulation et le polymorphisme. Le contenu du cours a été réalisé par mes soins, et les TPs sont réalisés en langage Python, ce qui explique l’absence d’autres notions telles que les interfaces ou les classes anonymes.

Architectures distribuées - FIL A1 - [Support] / Des services aux micro-services dans des conteneurs - FISE A3 LOGIN - [Support]

Le cours “Architectures distribuées” et le cours “ Des services aux micro-services dans des conteneurs” partagent le même contenu pédagogique. Ces cours étaient structurés de manière similaire sur les trois premières séances, avec une combinaison d’exposés magistraux, de tutoriels et de pratiques pour approfondir les concepts abordés. Les notions clés abordées étaient les API REST, GraphQL et gRPC. J’ai été chargé de présenter l’exposé magistral sur gRPC pour les deux modules : “Architectures distribuées” et “Service”. Les séances suivantes ont été consacrées à la finalisation des travaux pratiques à travers un projet de gestion de réservations de séances de cinéma pour un utilisateur. Enfin, la dernière séance a été dédiée à la présentation des projets réalisés par les étudiants. En collaboration avec la responsable du module, j’ai eu pour responsabilité d’évaluer les présentations orales des étudiants ainsi que le code produit lors de ces projets.

Algorithmique et mathématiques discrètes - FISE A1 - [Support]

Le cours s’articulait autour de séances pratiques cohérentes. Avant chaque séance, les étudiants devaient se familiariser de manière autonome avec les concepts à aborder. Les séances commençaient par une brève évaluation sur le contenu du cours pour vérifier leur compréhension. Ensuite les séances impliquaient l’utilisation du jeu PyRat pour mettre en pratique les algorithmes étudiés, notamment pour déplacer un personnage dans un labyrinthe, offrant une vision concrète de l’application des algorithmes de graphes en Python. Ces algorithmes comprenaient des méthodes de parcours de graphe, l’algorithme de Dijkstra pour les chemins les plus courts, la résolution du problème du voyageur de commerce pour optimiser les itinéraires, ainsi que l’introduction des concepts gloutons et heuristiques. La dernière séance permettait aux étudiants de créer leur propre stratégie basée sur les apprentissages précédents, servant ainsi d’évaluation finale pour le cours. Cette approche combinée d’auto-apprentissage et de mise en pratique dans PyRat offrait une expérience concrète favorisant une compréhension approfondie des concepts algorithmiques et de leur application dans des contextes réels. J’ai encadré ces sessions de travaux pratiques et évalué les présentations orales des étudiants ainsi que le code produit lors de ces projets.

Base de données et logiciels interactifs - FISE A1 - [Support]

Le cours “Base de données et logiciels interactifs” était divisé en deux parties : la première portait sur les bases de données, tandis que la seconde abordait les interfaces homme-machine (IHM). J’ai pris en charge les travaux pratiques relatifs aux bases de données. L’objectif principal était de sensibiliser les étudiants aux systèmes d’information et à leurs structures. Durant ce cours, les étudiants ont appris le langage de requête SQL, la théorie de la normalisation et la modélisation conceptuelle. En plus des sessions en classe, les étudiants ont réalisé un projet où ils devaient modéliser une base de données pour une application de messagerie, la tester et réaliser des requêtes. Ma participation a

été focalisée sur l’encadrement de ces sessions de travaux pratiques relatives aux bases de données.

2.3 Détail des enseignements à l’Université de Nantes

Projet de recherche (Capstone) - M2 ALMA

J’ai encadré un groupe dans le cadre du module de projet de recherche Capstone en organisant des réunions bi-mensuelles. Le projet de recherche portait sur l’implémentation du langage OCL (Object Constraint Language) en utilisant Scala et Spark. Lors de ces rencontres régulières, nous discutons des avancées du projet, identifions les défis rencontrés et élaborons des stratégies pour les surmonter. Mon rôle était d’apporter un soutien technique et de guider les membres du groupe dans leurs recherches.

Cours particulier et soutien scolaire

J’ai eu le privilège d’apporter mon soutien à des élèves et étudiants de différents niveaux académiques, notamment en mathématiques pour les niveaux collège et lycée (bac S). De plus, j’ai fourni un accompagnement spécifique en statistiques aux étudiants en L3 et M1 en psychologie à l’Université de Nantes. Par ailleurs, j’ai également contribué à la compréhension des spécifications fonctionnelles pour les étudiants en M1 MIAGE.

3 Activités de recherche

3.1 Résumé des contributions

Depuis mes études universitaires, j’ai été intéressé par les systèmes distribués et leur potentiel, en me penchant sur leurs aspects fonctionnels et sémantiques, ainsi que sur leur capacité de reconfiguration. Mon intérêt s’est étendu à la formalisation de squelettes algorithmiques pour le calcul distribué, notamment en explorant le Bird-Meertens Formalism (BMF). Ces travaux ont donné naissance à des contributions mêlant une partie formelle, et une partie implémentation, aboutissant à la création de PySke, une bibliothèque Python pour les listes et les arbres. Sous la supervision de Frédéric Louergue à la Northern Arizona University, et en collaboration avec le Laboratoire d’Informatique Fondamentale d’Orléans (LIFO), nous avons tout d’abord formalisé des squelettes algorithmiques sur des structures non linéaires (graphes et arbres), dans l’assistant de preuve Coq. Nous avons étendu SyDPaCC, une librairie Coq, en prouvant l’équivalence de l’exécution du motif *map* sur des arbres binaires. Des travaux encore en cours visent à prouver les mêmes résultats sur le motif *reduce*. Les résultats de cette recherche ont été publiés dans un court article à la conférence internationale SAC. La deuxième partie des travaux autour des squelettes a consisté à créer PySke, une bibliothèque Python proposant un ensemble de squelettes pour les listes, et les arbres (binaire, ou de taille arbitraire). PySke propose un mode d’exécution paresseux, permettant l’optimisation d’appels successifs de

squelette. Trois publications ont été réalisées autour de cette bibliothèque. Ces travaux ont été publiés aux conférences HPCS, PDCAT et ICA3PP. L'ensemble de mes travaux autour de l'utilisation de motifs de calcul a été regroupé dans un manuscrit de mémoire de Master.

Pendant mon doctorat, mes recherches se sont portés vers la conception d'un moteur de transformation de modèles distribué. Ce domaine, riche en potentiel, offre un spectre étendu d'opportunités pour améliorer les performances en termes de temps de calcul et de consommation mémoire. Le paysage de conception pour un tel moteur est diversifié, et les décisions prises lors de cette conception peuvent avoir un impact significatif sur son utilisation. En effet, un moteur de transformation de modèles peut être orienté vers une solution incrémentale pour des modèles souvent modifiés ou vers une solution formellement spécifiée pour des raisonnements plutôt que pour des performances pures. Les solutions existantes offrent déjà des moteurs avec des objectifs variés, utilisant diverses approches telles que la distribution, la paresse, l'incrémentation et la correction. Toutefois, comparer ces solutions n'est pas trivial et peut s'avérer non pertinent dans certains cas. Afin d'explorer cet espace de conception, nous avons développé un nouveau moteur de transformation, intégrant la variabilité et permettant une analyse approfondie de cet espace. Partant de CoqTL, un langage possédant des spécifications formelles, nous avons conçu SparkTE, un moteur de transformation distribué paramétrable construit sur la plateforme Spark. Notre objectif était d'analyser l'impact des décisions prises à différents niveaux : les modèles de programmation utilisés pour définir les expressions, les différentes sémantiques pour définir le calcul d'une transformation, et l'impact des choix d'ingénierie. Ces recherches ont été le fruit d'une exploration rigoureuse, sous la supervision de Dr. Gerson Sunye, Dr. Massimo Tisi et Dr. Hélène Coullon. Les résultats significatifs de cette thèse ont été partagés et discutés au sein de la communauté académique lors de conférences dans le domaine du génie logiciel et de la modélisation, notamment à MODELS et SLE. L'ensemble de ces travaux a été consolidé dans une thèse doctorale, fournissant une contribution substantielle à ce domaine en pleine évolution.

Actuellement, dans le cadre de mon post-doctorat, sous la direction de Dr. Hélène Coullon et Dr. Charles Prud'Homme, au sein du projet SeMaFoR, je me concentre sur la résolution décentralisée de problème de reconfiguration des ressources Fog dans les systèmes distribués. Le Fog représente une architecture informatique où les ressources sont déployées aux frontières du réseau, plus proches des utilisateurs finaux que le Cloud. Mon travail a abouti à la création de Ballet, un outil pour automatiser les chorégraphies de reconfiguration dans des équipes DevOps travaillant sur des systèmes distribués à grande échelle. Ballet propose un module de planification d'une reconfiguration, proposant un plan à partir du cycle de vie des composants, et d'un moteur d'exécution de ces plans. Ces avancées ont été présentées lors de conférences spécialisées telles que les journées GDR VELVET, ou la conférence SANER.

En somme, mes recherches ont exploré une large palette de sujets, de la formalisation algorithmique à la conception d'outils distribués et à l'automatisation des processus de reconfiguration, visant à améliorer la compréhension et la gestion des systèmes distribués complexes.

3.2 Liste des publications de 2017 à 2024

Ces publications s’inscrivent dans les thématiques que j’ai pu aborder durant mes travaux de recherche. L’ordre des auteurs représente la part de contribution de chacun, exception faite pour les livrables de projet. Pour ces derniers, les auteurs ont tous contribué à part égale, l’ordre a été décidé arbitrairement.

3.2.1 Conférences internationales avec comité de lecture

1. Jolan Philippe, Antoine Omond, Hélène Coullon, Charles Prud’Homme, and Issam Raïs. “Fast Choreography of Cross-DevOps Reconfiguration with Ballet: A Multi-Site OpenStack Case Study”. In: *2024 IEEE International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER)*. Rovaniemi, Finland: IEEE Computer Society, Mar. 2024
Note : Conférence de rang A, Acceptation : 25.6% (244 soumissions)
2. Jolan Philippe, Massimo Tisi, Hélène Coullon, and Gerson Sunyé. “Executing Certified Model Transformations on Apache Spark”. In: *Proceedings of the 14th ACM SIGPLAN International Conference on Software Language Engineering*. SLE 2021. Chicago, IL, USA: Association for Computing Machinery, 2021, pp. 36–48. URL: <https://doi.org/10.1145/3486608.3486901>
Note : Conférence de rang B, Acceptation : 47% (44 soumissions)
3. Frédéric Louergue and Jolan Philippe. “Automatic Optimization of Python Skeletal Parallel Programs”. In: *Algorithms and Architectures for Parallel Processing*. Ed. by Sheng Wen, Albert Zomaya, and Laurence T. Yang. Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 183–197. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-38991-8_13
Note : Conférence de rang B, Acceptation : 29% (251 soumissions)
4. Frédéric Louergue and Jolan Philippe. “New List Skeletons for the Python Skeleton Library”. In: *2019 20th International Conference on Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies (PDCAT)*. 2019, pp. 392–397. URL: <https://doi.org/10.1109/PDCAT46702.2019.00077>
Note : Conférence de rang B, Acceptation : 30.7% (257 soumissions)
5. Jolan Philippe and Frédéric Louergue. “PySke: Algorithmic Skeletons for Python”. In: *2019 International Conference on High Performance Computing and Simulation (HPCS)*. 2019, pp. 40–47. URL: <https://doi.org/10.1109/HPCS48598.2019.9188151>
Note : Conférence de rang B, le taux d’acceptation n’est pas disponible.
6. Jolan Philippe and Frédéric Louergue. “Parallel Programming with Coq: Map and Reduce Skeletons on Trees”. In: *Proceedings of the 34th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing*. SAC ’19. Limassol, Cyprus: Association for Computing

Machinery, 2019, pp. 1578–1581. URL: <https://doi.org/10.1145/3297280.3299742>

Note : Conférence de rang A, Acceptation : 24.2% (1067 soumissions)

3.2.2 Ateliers internationaux avec comité de lecture

1. Frédéric Louergue and Jolan Philippe. “Towards Verified Scalable Parallel Computing with Coq and Spark”. In: *Proceedings of the 25th ACM International Workshop on Formal Techniques for Java-like Programs*. FTfJP 2023. Seattle, WA, USA: Association for Computing Machinery, 2023, pp. 11–17. URL: <https://doi.org/10.1145/3605156.3606450>

Note : Workshop de la conférence ECOOP (de rang A*)

2. Jolan Philippe, Hélène Coullon, Massimo Tisi, and Gerson Sunyé. “Towards Transparent Combination of Model Management Execution Strategies for Low-Code Development Platforms”. In: *Proceedings of the 23rd ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems: Companion Proceedings*. MODELS ’20. Virtual Event, Canada: Association for Computing Machinery, 2020. URL: <https://doi.org/10.1145/3417990.3420206>

Note : Workshop de la conférence MODELS (de rang A)

3.2.3 Mémoires

1. Jolan Philippe. “Contribution to the Analysis of the Design-Space of a Distributed Transformation Engine”. PhD thesis. IMT Atlantique, 2022. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8192984>
2. Jolan Philippe. “Systematic development of Efficient programs on Parallel data structures”. Northern Arizona University, 2019. URL: <https://www.proquest.com/openview/02f765dad0386577b4d338b8e9abbad4>

3.2.4 Livrables de projet

1. Benedek Horváth, Jolan Philippe, Apurvanand Sahay, and Qurat ul ain Ali. *Multi-paradigm Distributed Transformation Engine*. Publicly produced for the project Training the Next Generation of Experts in Scalable Low-Code Engineering Platforms (Lowcomote), funded by Marie Skłodowska-Curie Actions (project number 813884). 2022. URL: <https://www.lowcomote.eu/data/deliverables/D54.pdf>
2. Sorour Jahanbin, Qurat ul ain Ali, Jolan Philippe, and Benedek Horváth. *Scalable Low-Code Artefact Persistence and Query*. Publicly produced for the project Training the Next Generation of Experts in Scalable Low-Code Engineering Platforms (Lowcomote), funded by Marie Skłodowska-Curie Actions (project number 813884). 2022. URL: <https://www.lowcomote.eu/data/deliverables/D53.pdf>

3. Benedek Horváth, Jolan Philippe, and Apurvanand Sahay. *Concepts for multi-paradigm distributed transformation*. Publicly produced for the project Training the Next Generation of Experts in Scalable Low-Code Engineering Platforms (Lowcomote), funded by Marie Skłodowska-Curie Actions (project number 813884). 2020. URL: <https://www.lowcomote.eu/data/deliverables/D52.pdf>

3.2.5 Posters de conférence internationale avec comité de lecture

1. Jolan Philippe and Frédéric Loulergue. “Towards Automatically Optimizing PySke Programs”. In: *2019 International Conference on High Performance Computing and Simulation (HPCS)*. 2019, pp. 1045–1046. URL: <https://doi.org/10.1109/HPCS48598.2019.9188160>
2. Jolan Philippe and Frédéric Loulergue. “Towards the Generation of Correct Java Programs (Research Poster)”. In: *2018 International Conference on High Performance Computing and Simulation (HPCS)*. 2018, pp. 1055–1056. URL: <https://doi.org/10.1109/HPCS.2018.00166>
3. Jolan Philippe, Wadoud Bousdira, and Frédéric Loulergue. “Formalization of a Big Graph API in Coq”. In: *2017 International Conference on High Performance Computing and Simulation (HPCS)*. 2017, pp. 893–894. URL: <https://doi.org/10.1109/HPCS.2017.140>

3.2.6 Divers

1. Jolan Philippe. *Evaluation of Combinations of Model Management Execution Strategies for Low-Code Development Platforms*. 2021. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10126465>
2. Jolan Philippe. *Digital Signatures using Elliptic Curve with Extended Galois Fields*. 2019. URL: <https://inria.hal.science/hal-03709246/>
3. Jolan Philippe and Gowanlock Michael. *2D-Clustering through Approximation Method using Geometric Calculation*. 2018. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10126470>

3.2.7 Soumissions en cours

1. Invitation à soumettre dans un numéro spécial du journal *ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems (TAAS)*, “SeMaFoR - Towards the Self-Management of Fog Resources with Collaborative Decentralized Controllers”

4 Animations scientifiques

4.1 Participation à des projets

- En postdoctorat pour le projet **ANR SeMaFoR**, je contribue au WP3: Reconfigurations Décentralisées, sous la supervision de Hélène Coullon et Charles Prud'homme. Le projet SeMaFoR vise à apporter des avancées significatives dans l'exploitation de manière collaborative des ressources Fog. Je suis responsable, pour la tâche concernant mon postdoctorat, de la tâche autour de l'inférence et la planification de programmes de reconfiguration.
- Ma thèse a été financée par les **Marie Skłodowska-Curie actions**, à travers le projet **Lowcomote**. Lowcomote est un projet européen qui vise à former une génération de professionnels à la conception, au développement et à l'exploitation de plateforme low-code. J'ai participé, dans ce projet, à l'écriture de plusieurs livrables, ainsi qu'à la coordination générale du projet en me portant volontaire pour représenter les doctorants du projet et l'administration de son site internet.
- J'ai été ingénieur recherche dans le projet **Girafon**, financé par la Région Centre Val de Loire (**APR-IA**), qui visait à proposer des algorithmes pour interroger, exploiter et analyser de grands graphes, en utilisant un langage de requête riche et l'informatique distribuée. J'ai pour ma part contribué à la tâche "Programmation parallèle structurée sur les grands graphes".

4.2 Liste complète des présentations

Présentations dans des conférences et ateliers d'audience internationale

- "Fast Choreography of Cross-DevOps Reconfiguration with Ballet: A Multi-Site OpenStack Case Study", 13 Mars 2024. Conférence internationale: Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER), [Rovaniemi \(Finland\)](#)
- "Multi-Paradigm Distribution for Model Management Operations", le 15 décembre 2022. Lowcomote Industrial Workshop, [Online](#)
- "Executing Certified Model Transformations on Apache Spark", le 17 octobre 2021. Conférence internationale : Software Language Engineering (SLE), [Online](#)
- "Towards Transparent Combination of Model Management Execution Strategies for Low-Code Development Platforms", le 19 octobre 2020. Workshop international : Low-code, International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS), [Online](#)
- "Automatic Optimization of Python Skeletal Parallel Programs", le 9 décembre 2019. Conférence internationale : Algorithms and Architectures for Parallel Processing (ICA3PP), [Deakin University - Melbourne \(Australie\)](#)

- “New List Skeletons for the Python Skeleton Library”, le 6 décembre 2019. Conférence internationale : Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies (PDCAT), [Gold Coast \(Australie\)](#)
- “Towards Automatically Optimizing PySke Programs”, le 18 juillet 2019. Poster session, conférence internationale : High Performance Computing & Simulation (HPCS), [Dublin \(Irlande\)](#) [[poster](#)]
- “PySke: Algorithmic Skeletons for Python”, le 16 juillet 2019. Conférence internationale : High Performance Computing & Simulation (HPCS), [Dublin \(Irlande\)](#)
- “Coq2Java : From MiniML to Java code, Formalization of a compiler”, le 17 juillet 2018. Conférence internationale : High Performance Computing & Simulation (HPCS), [Orléans \(France\)](#) [[poster](#)]
- “Verified Skeletons on Trees”, le 13 juillet 2018. Poster session, conférence internationale : High-Level Parallel Programming and Applications (HLPP), [Orléans \(France\)](#) [[poster](#)]
- “Formalization of a Big Graph API in Coq”, le 20 juillet 2017. Poster session, conférence internationale : High Performance Computing & Simulation (HPCS), [Gênes \(Italie\)](#) [[poster](#)]

Présentations dans des séminaires et groupes de travail

- “Fast Choreography of Cross-DevOps Reconfiguration with Ballet and resolving SAT problems with a decentralized approach”, le 8 avril 2024. Plénière de projet SeMaFoR, [Université Sorbonne - Paris \(France\)](#)
- “Fast Choreography of Cross-DevOps Reconfiguration with Ballet, Multi-Site Open-Stack Case Study”, le 13 décembre 2023. Groupe de travail aux journées VELVET, [Nantes \(France\)](#)
- “Fast Choreography of Cross-DevOps Reconfiguration with Ballet, Multi-Site Open-Stack Case Study”, le 9 novembre 2023. Séminaire d’équipe STACK, [Guérande \(France\)](#)
- “SeMaFoR Project and Planning for Decentralized Reconfiguration”, le 26 octobre 2023. Séminaire d’équipe TASC, [IMT Atlantique - Nantes \(France\)](#)
- “SeMaFoR Project and Concerto-D for decentralized reconfiguration of Fog systems”, le 3 juillet 2023. Séminaire d’équipe Naomod, [IMT Atlantique - Nantes \(France\)](#)
- “SeMaFoR Project and Decentralized reconfiguration plan synthesis”, le 6 juin 2023. Séminaire de département DAPI, [Nantes \(France\)](#)

- “Decentralized reconfiguration plan synthesis”, le 20 avril 2023. Plénière de projet SeMaFoR, [IMT Atlantique - Nantes \(France\)](#)
- “Contribution to the Analysis of the Design-Space of a Distributed Transformation Engine”, le 23 janvier 2023. Séminaire d’équipe LMV (Langages, Modèles et Vérification) - Lifo, [Université d’Orléans \(France\)](#)
- “Programming Models and Distributed systems”, le 18 novembre 2019. Séminaire d’équipe STACK, [Université de Nantes \(France\)](#)
- “PySke: Algorithmic Skeletons for Python”, le 18 octobre 2019. Journées GDR LAHMA, [LACL - Créteil \(France\)](#)
- “Algorithmic Skeletons for Distributed Computing”, le 16 novembre 2018. Graduate student seminar, [Northern Arizona University - Flagstaff, AZ \(USA\)](#)
- “BMF and Parallelism”, le 25 mai 2018. Exposé à l’école d’été Summer School on Formal Methods (SSFT), [Menlo College - Atherton \(USA\)](#)
- “Formalization of a Big Graph API in Coq”, le 13 septembre 2017. Northern Arizona STEM Poster Session, [Northern Arizona University - Flagstaff, AZ \(USA\)](#) [[poster](#)]

4.3 Relectures

Lors de ma thèse et mon postdoctorat, j’ai eu l’occasion de participer, en tant que sous-relecteur, à l’évaluation de travaux scientifiques soumis à des conférences et revues internationales. Le tableau 3 donne une vue d’ensemble de mes participations.

Année	Nom	Description
2023	COLA	Journal of Computer Languages
	SBAC-PAD 2023	International Symposium on Computer Architecture and High Performance Computing
	CP 2023	International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming
2021	MODELS 2021	International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems
2020	MODELS 2020	International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems
	ECMFA 2020	European Conference on Modelling Foundations and Applications
	ICCS 2020	International Conference on Computational Science

Table 3: Liste des relectures pour des revues ou conférences scientifiques internationales

4.4 Responsabilités collectives

Dec 2023	Aide à l'organisation des journées VELVET (Vérification génie Logiciel deVops rEconfiguraTion) à IMT Atlantique - Nantes (France)
Depuis Fev 2023	Responsable et administrateur du site de l'équipe STACK [site]
Juil 2022	Étudiant volontaire pour la conférence STAF à Nantes (France) https://staf2022.univ-nantes.io/
Sep 2019 - Mar 2023	Responsable et administrateur du site du projet Lowcomote [site]
Oct 2019 - Jan 2021	Représentant des doctorants du projet Lowcomote
Sep 2019 - Mar 2023	Responsable et administrateur du site de l'équipe Naomod [site]
Nov 2018 - Août 2019	Fondateur et organisateur des séminaires "SICCS graduate student seminar" à la Northen Arizona University - Flagstaff AZ (USA)
Juil 2018	Étudiant volontaire pour la conférence HPCS à Orléans (France) https://hpcs2018.cisedu.info/

5 Pièces annexes

Vous trouverez dans cette partie le récapitulatif de charge d'enseignement à l'IMT Atlantique jusqu'en 2023. Le présent dossier se conclut avec les rapports des rapporteurs de thèse, et l'attestation de qualification pour le métier de Maître de conférence (Section 27).



IMT Atlantique

Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

Dossier suivi par : Gwenola Jaouen
Tél : 02.29.00.11.67
Gwenola.jaouen@imt-atlantique.fr
Réf. : DFVS.2023.021/GJ

ATTESTATION

Je soussigné, Philippe PICOUET, Directeur des Formations et de la Vie Scolaire d'IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire, atteste par la présente que Monsieur PHILIPPE Jolan, Doctorant du 01/09/2019 au 31/01/2023, puis Post-doctorant du 01/02/2023 au 31/07/2024, affecté au Département Automatique Productique Informatique (DAPI), a effectué des enseignements en formation ingénieur au sein de l'Établissement au cours des années scolaires suivantes :

- 2020-2021 : 50,37 heures EQTD, dont 22,50 heures pour l'UE Algorithmique et mathématiques discrètes (Pyrat), et 27,87 heures pour l'UE Base de données IHM,
- 2022-2023 : 14 heures EQTD pour l'UE Algorithmique et mathématiques discrètes (Pyrat),
- 2023-2024 : 46,25 heures, dont 20 heures, pour l'UE Architectures distribuées, 21,25 heures pour l'UE Des services aux micro-services dans des conteneurs, et 5 heures pour l'UE Algorithmique et mathématiques discrètes (Pyrat).

Fait à Brest, le 29 Novembre 2023 pour faire valoir ce que de droit.

Philippe PICOUET

Directeur des Formations
et de la Vie Scolaire
IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire

IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire - www.imt-atlantique.fr

Campus de Brest
Technopôle Brest-Iroise
CS 83818
29238 Brest Cedex 03
T +33 (0)2 29 00 11 11
F +33 (0)2 29 00 10 00

Campus de Nantes
4, rue Alfred Kastler - La Chantrerie
CS 20722
44307 Nantes Cedex 3
T +33 (0)2 51 85 81 00
F +33 (0)2 51 85 81 99

Campus de Rennes
2, rue de la Châtaigneraie
CS 17607
35576 Cesson Sévigné Cedex
T +33 (0)2 99 12 70 00
F +33 (0)2 99 12 70 08

Conclusion of the study of the manuscript
for a defense

Doctorant :

M. Jolan PHILIPPE

Département IMT Atlantique : DAPI

Intitulé de la thèse : Multi-Paradigm Distribution for Model Management Operations

Spécialité : Informatique

Directeur de thèse : M. Gerson SUNYE

Date de soutenance prévue : 19/12/2022

Rapporteur :

(Civilité Prénom - NOM) : M. Jesus SANCHEZ
CUADRADO

Titre : Associate professor

Etablissement : Université de Murcia - Espagne

If this thesis does not need any modifications, the thesis can be defended.

- A few changes need to be made to this dissertation; the defense of this work can proceed without resubmitting this document for examination.
- Significant changes must be made to this thesis.
- The thesis cannot be defended as is; the new version will have to be resubmitted for examination.

Dated at..... Murcia le 7 of Dec. 2022

Signature





Evaluation Report on Mr Jolan Philippe's PhD Thesis, entitled "Contribution to the Analysis of the Design-Space of a Distributed Transformation Engine"

This report evaluates the PhD Thesis of Mr Jolan Philippe, entitled "Contribution to the Analysis of the Design-Space of a Distributed Transformation Engine". The context of this thesis is Model-Driven Engineering (MDE), in particular the development of model transformation engines and their associated characteristics. The thesis is focused on studying how the different choices available in the design of a distributed model transformation engine affect to its characteristics, in particular trying to address the trade-off between correctness and performance. The thesis has produced so far two articles, in an international conference and in a workshop. The conference paper was presented at SLE'21, which is a well-known conference in the modeling community. Moreover, the thesis has produced a set of software artifacts and experiments, which are available as open source.

The topic of the thesis is relevant for the modeling community since there is a need to build better transformation engines (e.g., more efficient) but also keeping in mind the need to guarantee correctness and to allow developers reason about their code (e.g., prove properties of the transformation).

Chapter 2 presents some preliminary information which is needed to set the context of the work and Chapter 3 presents a detailed and comprehensive review of the state-of-the-art related to the topics of the thesis. In particular, three main topics have been studied in depth. First, works related to the efficiency of model transformations are classified according to whether they are focused on model queries or transformations. Another classification dimension is whether the matching phase of a transformation execution is optimized or not. The final classification dimension is related to works addressing distribution. After this, the study of the state-of-the-art moves to works addressing the correctness of model transformations, which will be later combined with efficiency approaches in the following works (i.e., by building a provably correct transformation engine). Finally, a few works related to the applying variable strategies to improve the performance of model transformations are discussed.

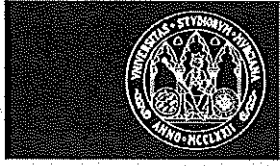
The core work of the thesis is reported in chapters 4, 5 and 6, which are discussed in the following.



Chapter 4 discusses several strategies which can be used to implement distributed model queries (which are an essential part of a model transformation engine which wants to support complex transformations) and establishes a mapping between OCL and Scala/Spark. The study is done by reusing a well-known benchmark of the model transformation community (the TTC'18 case) and implementing the same query in Spark (with a direct translation), Pregel and Map-Reduce. The algorithmic complexity of each implementation is studied analytically, so that the weaknesses and strengths of each one is derived with the idea of motivating the need of transformation engines which are able to determine which strategy is better according to the execution context and the input models. Finally, the implementations are evaluated empirically by running the transformations using different sets of input models on a shared memory machine with an Intel Core i7-8650U having 8 cores at 1.90GHz and a memory of 32GB. The results seem to confirm that no single strategy suits all use cases, which reinforces the idea of having engines with the ability of selecting the best strategy at runtime.

Chapter 5 is the main contribution of the thesis. It presents an evolution of the CoqTL transformation language to favor parallelism. The evolution implements a new version of the main execution function of CoqTL in which the phases are organized in a way that favors parallelism. This part of the thesis is illustrated with a concrete example, a transformation from relational models to class diagrams. Then, this new version of CoqTL is proved to be semantically equivalent to the original. It is interesting that the proof effort is measured, which can also be used by others as a kind of benchmark. On the other hand, to evaluate the performance of this approach, programs written in CoqTL are translated into Scala (and Spark). This is done manually, and the development of a compiler is left for future work (although this would have been a very good addition to the thesis). Using the proposed translation, the performance of the engine is evaluated on a cluster by analyzing the effect of the design decisions in each of the different phases of the transformation engine execution.

Chapter 6 concludes the technical contribution of the thesis with a study of the different implementation options for the transformation engine. The chapter is illustrated with a well known case study proposed in TTC'14, which has been used by several other works to analyze distribution and parallelism of model transformation. In this part of the thesis, instead of a one-to-one mapping from CoqTL to Scala, different execution strategies are identified and tested in the transformation engine to study its effect in the



UNIVERSIDAD DE
MURCIA

performance of the engine. The different configurations have been formalized with a feature model and have been implemented as modules of the transformation engine.

Altogether, this thesis performs the first steps in the study of the different aspects that encompass the design and implementation of efficient and correct distributed model transformation engines. In this sense, although a number of interesting enhancements of this work are left as future work, this is a good step towards addressing them and thus improve the state-of-the-art in this topic.

Therefore, I acknowledge that this work complies with the requirements for a doctoral degree and I am in favor of Jolan Philippe's PhD defense.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jesús Sánchez Cuadrado'.

Jesús Sánchez Cuadrado
Dpto. de Informática y Sistemas, Universidad de Murcia, España

Conclusion of the study of the manuscript
for a defense

Doctorant :

M. Jolan PHILIPPE

Département IMT Atlantique : DAPI

Intitulé de la thèse : Multi-Paradigm Distribution for Model Management Operations

Spécialité : Informatique

Directeur de thèse : M. Gerson SUNYE

Date de soutenance prévue : 31/12/2022

Rapporteur :

(Civilité Prénom - NOM) : M. Mathias TICHY

Titre : Professeur

Etablissement : ULM University Allemagne

If this thesis does not need any modifications, the thesis can be defended.

A few changes need to be made to this dissertation; the defense of this work can proceed without resubmitting this document for examination.

Significant changes must be made to this thesis, The thesis cannot be defended as is; the new version will have to be resubmitted for examination.

Made at le
28/11/2022 ULM

Signature

Mathias Tichy



universität
uulm

Universität Ulm | 89069 Ulm | Germany

Fakultät für Ingenieurwissenschaften,
Informatik und Psychologie
Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen

Prof. Dr. Matthias Tichy
Institutsdirektor

James-Franck-Ring, O27
89081 Ulm, Germany

Tel: +49 731 50-24160
matthias.tichy@uni-ulm.de
<https://www.uni-ulm.de/in/sp>

28.11.2022

Review of the PhD Thesis of Jolan Philippe

“Contribution to the Analysis of the Design Space of a Distributed Transformation Engine”

Context and Aim of the Thesis

Model Transformation are key artefacts in the area of model-driven engineering. They are used to transform a single model or create a target model from a source model. There exist many different model transformation languages like ATL, Henshin, Viatra. Historically, programs written in those model transformation language have been executed locally in a single thread by the corresponding engine. However, the size of models has been increasing steadily with papers reporting about models bigger than 100k objects and the TTC movie benchmark (published in 2014) containing over 2.5m objects. This gave rise to several approaches that execute model transformations in a parallel and/or distributed fashion aiming for vertical and/or horizontal scalability.

The aim of the thesis by Jolan Philippe is threefold:

1. A manual transformation of model queries – specifically OCL queries – to different distributed programming paradigms/platforms, e.g., Spark and Pregel.
 2. A parallel version of the CoqTL transformation language that has been formally proven to be input/output equivalent compared to the standard CoqTL version using the Coq theorem prover.
 3. A manual transformation of the parallel CoqTL programs to Spark implementations and the evaluation of different implementation as well as configuration variants.
-



Structure and Contents

The thesis contains seven chapters with 108 pages, two appendices and an extensive bibliography. Contents of the thesis have been published in two papers – one at the Software Language Engineering conference (2021) and one at the LowCode workshop (2020). Jolan Philippe is first author of both papers.

The first chapter introduces the area of model-driven engineering including model transformations and sketches the three contributions of the thesis.

Jolan Philippe introduces the necessary foundations of his research in the second chapter. This includes a nice overview about models and model transformations – particularly the Atlas Transformation Language, concepts of distributed computing – particularly the Spark platform –, and interactive theorem proving – particularly the Coq proof assistant. The chapter covers the necessary contents in a systematic and coherent manner.

The following Chapter 3 contains a discussion of the state of the art. The first and major part of the chapter reviews the different existing approaches to improve efficiency of model transformation by exploiting task parallelism and data parallelism as well as distributed asynchronous computation. This section properly discusses the different major approaches like the ones by Viatra, IncQuery, Henshin, ATL that are using different paradigms like RETE-networks, the Bulk Synchronous Parallel abstract computer. The latter two sections of the chapter shortly discuss semantics and proving of model transformations as well as feature models to specify the configuration space used for benchmarking.

The following three chapters cover each one of the three contributions as mentioned above. Jolan Philippe presents a distributed implementation of OCL queries based on the Spark platform in Chapter 4. He systematically presents different implementation variants of OCL queries using the different concepts and evaluates them on 6 different data sets. The results show that the size of the dataset has an impact on the scalability of the different implementation variants. It would have been interesting to show in more depth the full set of mapping rules from OCL to the different variants as well as to investigate systematically which properties of the data set affect the scalability of the different implementations noting that bigger data sets, e.g., data set 5, appear to scale less than smaller data sets, e.g., data set 4.

Chapter 5 presents a parallel version of CoqTL – a transformation language which supports the interactive verification of transformations against contracts. The parallelizable CoqTL transformation is then translated to Scala and executed on the Spark platform. Jolan Philippe presents the refinement proof for parallelizable CoqTL and sketches the translation to Scala and Spark using examples. The evaluation on rather small models (up to 700 elements) shows that the solution scales rather bad. Jolan Philippe correctly identifies that small computations are (at least one of) the reason for the bad scalability and shows that by introducing



different sleep times to emulate more complex calculations the scalability can improve. Valuable next steps based on the results would be a systematic and in-depth description of the translation to Scala and Spark, an evaluation with bigger models, and a translation to Scala that tries to improve the scalability problem, e.g., by grouping computations into bigger chunks to reduce the communication overhead.

Finally, the third major chapter (Chapter 6) covers the presentation and evaluation of different implementation alternatives. This includes for example how to navigate over references between nodes on the input model or how trace links between input and output model elements are handled. The different variants are shown in three feature diagrams with 28 (leaf) features. Jolan Philippe focuses mostly on link navigation and trace management alternatives in the discussion and illustrates those with two code snippets. The evaluation (on models up to 10.000 elements) shows that using HashMaps hugely outperforms the List implementations on the two features "DynamicLinksNavigation" and "TraceLinksNavigation". Reasonable next steps would be to systematically present and evaluate the variants as well as evaluate them on bigger models.

The thesis concludes with a short synthesis as well as a good and extensive overview on limitations and future research directions summarizing the results of the three major chapters in chapter 7.

Summative Assessment

In summary, Jolan Philippe presents a concise PhD thesis which presents an original contribution to the state of research of parallel model transformations. He shows a solid knowledge of the state of the art in the model transformations research field and the ability to independently conduct research. Hence, I believe that the thesis meets the standards required for the degree of a PhD and, thus, I recommend that Jolan Philippe proceeds to defend his PhD thesis.

SECRETARIAT GENERAL

Service des personnels enseignants de l'enseignement supérieur et de la recherche
Sous-direction du pilotage du recrutement et de la gestion des enseignants-chercheurs

RECAPITULATIF DES QUALIFICATIONS VALIDES
publiées au 08/03/2024*

Par M. JOLAN PHILIPPE

Né(e) le 27/09/1995 à GIEN

CORPS	SECTION**	N° QUALIFICATION	DATE	CAMPAGNE	DATE EFFECTIVE PEREMPTION
MCF	27	24227403526	09/02/2024	2024	31/12/2028

(*)Attention, les qualifications obtenues au titre de la campagne de qualification en cours ne sont mentionnées sur ce document que si leur résultat a déjà été communiqué à l'administration par le CNU et publié sur GALAXIE. En cas de doute, veuillez consulter la rubrique "Résultats qualification" pour vérifier si tous vos résultats sont connus.

(**)L'intitulé correspondant au numéro des sections est consultable sur le portail GALAXIE.

Authentification : cc35b1fb527462737e6d8db956202853 (1709909408792)

