

Systèmes de drones militaires

Cet ouvrage présente une analyse exhaustive des systèmes de drones militaires modernes, en mettant l'accent sur leur architecture, leur intégration opérationnelle, leurs cadres de communication et leurs applications stratégiques dans les contextes actuels de sécurité et de défense. L'ouvrage examine l'évolution des systèmes aériens sans pilote, depuis les plateformes télécommandées jusqu'aux systèmes intelligents et semi-autonomes capables de mener des missions de reconnaissance, de surveillance, de logistique, de communication, de ciblage et des opérations coordonnées. Une attention particulière est accordée à l'intelligence artificielle, aux protocoles de communication sécurisés, à la coordination en essaim, à la résilience face à la guerre électronique, aux systèmes de lutte contre les drones, ainsi qu'à l'intégration des drones aux réseaux de communication 5G et futurs 6G. L'ouvrage explore en outre les concepts de déploiement opérationnel, les défis en matière de cybersécurité, les architectures de systèmes tolérants aux pannes et les tendances futures des technologies aériennes autonomes. Alliant fondements théoriques et perspectives opérationnelles pratiques, cet ouvrage offre aux chercheurs, ingénieurs, professionnels de l'armée et étudiants une vue d'ensemble structurée et tournée vers l'avenir des systèmes de drones de nouvelle génération et de leur rôle croissant dans l'armée moderne.

Rexhep Mustafovski, titulaire d'un master en sciences, est chercheur et officier des transmissions spécialisé dans les communications militaires, les systèmes de drones, la cybersécurité et les technologies de défense intelligentes à l'Académie militaire « Général Mihailo Apostolski » de Skopje.



EDITIONS NOTRE **SAVOIR**

Systèmes de drones militaires

Mustafovski, Qehaja, Hajrizi



EDITIONS NOTRE **SAVOIR**

Systèmes de drones militaires

Architecture, intégration opérationnelle et applications stratégiques

Rexhep Mustafovski
Besnik Qehaja
Edmond Hajrizi

**Rexhep Mustafovski
Besnik Qehaja
Edmond Hajrizi**

Systèmes de drones militaires

FOR AUTHOR USE ONLY

FOR AUTHOR USE ONLY

**Rexhep Mustafovski
Besnik Qehaja
Edmond Hajrizi**

Systèmes de drones militaires

**Architecture, intégration opérationnelle et
applications stratégiques**

FOR AUTHOR USE ONLY

ScieniaScripts

Imprint

Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this work is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Cover image: www.ingimage.com

This book is a translation from the original published under ISBN 978-66--3009217-2.

Publisher:

Scienza Scripts

is a trademark of

Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L publishing group

120 High Road, East Finchley, London, N2 9ED, United Kingdom

Str. Armeneasca 28/1, office 1, Chisinau MD-2012, Republic of Moldova, Europe

Managing Directors: Ieva Konstantinova, Victoria Ursu

info@omniscryptum.com

Printed at: see last page

ISBN: 978-66-30-32278-1

Copyright © Rexhep Mustafovski, Besnik Qehaja, Edmond Hajrizi

Copyright © 2026 Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L publishing group

Sommaire

Préface	2
Introduction	5
Chapitre 1	9
Chapitre 2	30
Chapitre 3	54
Chapitre 4	100
Chapitre 5	134
Chapitre 6	157
Chapitre 7	177
Chapitre 8	215
Chapitre 9	236
Conclusion	271
Bibliographie	274
Biographie	305

FOR AUTHOR USE ONLY

Préface

Je m'appelle **Rexhep Mustafovski, titulaire d'un master en sciences**, et cet ouvrage s'inscrit dans la continuité et l'approfondissement de mon engagement académique, professionnel et de recherche dans le domaine des systèmes aériens sans pilote, des plateformes intelligentes et des architectures technologiques modernes au service de la sécurité, de la communication et de l'efficacité opérationnelle. Au fil des années, mes travaux se sont concentrés sur l'évolution des systèmes de drones, passant de simples plateformes télécommandées à des systèmes intelligents, autonomes et intégrés en réseau qui jouent un rôle décisif dans les environnements opérationnels modernes. Les progrès rapides de l'intelligence artificielle, des technologies de communication et des cadres d'intégration des systèmes ont transformé les drones en leviers essentiels de la connaissance de la situation, de la prise de décision et de la coordination multidomaine. La motivation qui m'a poussé à écrire cet ouvrage découle de recherches universitaires soutenues, de mon expérience d'enseignant et de mon implication continue dans le développement et l'analyse des technologies émergentes liées aux drones.

Cet ouvrage a été rédigé en collaboration avec **Besnik Qehaja, titulaire d'un doctorat, et le professeur Edmond Hajrizi**, dont le leadership académique et l'expertise enrichissent considérablement la portée interdisciplinaire de ce travail. Le Dr Besnik Qehaja, stratège reconnu en innovation numérique et doyen du département d'informatique et d'ingénierie de l'UBT, apporte ses connaissances approfondies en matière de transformation numérique, d'intégration de l'intelligence artificielle, de systèmes d'apprentissage avancés et de développement d'infrastructures intelligentes. Son parcours universitaire, notamment ses recherches doctorales sur les systèmes de surveillance en temps réel et son rôle de premier plan dans les initiatives nationales de santé en ligne, renforce la profondeur analytique de cet ouvrage, en particulier dans les domaines liés aux systèmes intelligents, aux architectures distribuées et aux cadres opérationnels pilotés par l'IA. Le professeur Edmond Hajrizi, fondateur et recteur de l'UBT, a mis en place l'un des principaux établissements universitaires axés sur l'innovation de la région. Son engagement de longue date à faire le lien entre la recherche universitaire et la mise en œuvre technologique concrète, ainsi qu'à favoriser la collaboration internationale, apporte une profondeur stratégique à la vision présentée dans cet ouvrage. Ses contributions favorisent une intégration plus large de l'innovation technologique dans les applications concrètes, garantissant ainsi que les concepts explorés dans cet ouvrage restent à la fois rigoureux sur le plan académique et pertinents sur le plan opérationnel. La collaboration entre les auteurs reflète un engagement commun à faire progresser la recherche et l'innovation dans les domaines des systèmes de drones, des technologies intelligentes et des cadres opérationnels intégrés, offrant ainsi une perspective globale et tournée vers l'avenir sur le développement des architectures de drones de nouvelle génération.

Cet ouvrage est le fruit de la synthèse des connaissances acquises grâce à des activités de recherche, au développement pratique de systèmes et à une collaboration interdisciplinaire dans des domaines tels que la cybersécurité, les systèmes de communication, l'intelligence artificielle et les technologies de défense. La complexité croissante des systèmes de drones exige une approche globale et structurée qui dépasse le cadre des composants technologiques individuels pour se concentrer sur des architectures intégrées capables de fonctionner dans des environnements dynamiques et exigeants. À travers cet ouvrage,

nous visons à offrir une perspective holistique sur la manière dont les systèmes de drones modernes sont conçus, mis en œuvre et déployés au sein des écosystèmes technologiques contemporains.

L'objectif principal de cet ouvrage est d'examiner les systèmes de drones en tant qu'architectures complexes et en constante évolution, intégrant des cadres de détection, de communication, de contrôle, d'intelligence et d'exploitation. Dans les environnements modernes, les drones ne sont plus des plateformes isolées exécutant des tâches ponctuelles ; ce sont des nœuds interconnectés au sein de systèmes plus vastes qui prennent en charge l'échange de données en temps réel, la prise de décision autonome et les opérations coordonnées. Leur capacité à fonctionner de manière inter e dans les domaines aérien, terrestre et spatial en fait des composants essentiels des infrastructures technologiques de nouvelle génération. Cette transformation nécessite de nouvelles approches en matière de conception des systèmes, de sécurité, de résilience et d'interopérabilité.

Tout au long de notre expérience universitaire et professionnelle, nous avons constaté un décalage constant entre les progrès technologiques rapides des systèmes de drones et leur intégration structurée dans des cadres opérationnels cohérents. Alors que de nombreuses études se concentrent sur des aspects spécifiques tels que les algorithmes de contrôle, les protocoles de communication ou les modèles d'intelligence artificielle, peu de travaux abordent le système comme une entité unifiée. Cet ouvrage vise à combler ce fossé en proposant une analyse exhaustive des systèmes de drones d'un point de vue systémique, en mettant l'accent sur l'interaction entre les différents domaines technologiques et leur impact collectif sur les performances et la fiabilité.

Le champ d'application de cet ouvrage couvre les principes fondamentaux du fonctionnement des drones, notamment la dynamique, les mécanismes de contrôle et les systèmes de navigation, ainsi que des sujets avancés tels que l'intégration de l'intelligence artificielle, la prise de décision autonome et l'interaction homme-machine. Il explore en outre l'intégration opérationnelle au sein d'environnements complexes, y compris les cadres de communication, le partage de données en temps réel et la coordination entre plusieurs domaines. Une attention particulière est accordée à la sécurité, à la résilience et à la gestion de la confiance, reflétant l'importance croissante de la protection des systèmes de drones contre les menaces émergentes.

En outre, l'ouvrage examine les systèmes de lutte contre les drones et les mécanismes de défense, en mettant en évidence les défis liés à la détection, au suivi et à la neutralisation des menaces aériennes sans pilote. Il aborde à la fois les perspectives techniques et stratégiques, en soulignant la nécessité d'adopter des approches adaptatives et intégrées. Les derniers chapitres se concentrent sur les tendances futures et les systèmes de drones de nouvelle génération, notamment le rôle des réseaux de communication 5G et 6G, l'intégration espace-air-sol, les matériaux avancés et les systèmes énergétiques intelligents. Ces évolutions sont analysées dans un contexte stratégique plus large, en tenant compte de leurs implications pour la technologie, la sécurité et l'efficacité opérationnelle.

L'accent est particulièrement mis sur l'intégration, l'adaptabilité et la résilience. À mesure que les systèmes de drones deviennent plus interconnectés et autonomes, leurs performances dépendent de plus en plus de leur capacité à fonctionner de manière fiable dans des conditions variées et incertaines. Cela nécessite l'intégration de technologies de pointe telles que l'intelligence artificielle, des infrastructures de communication

sécurisées, des systèmes de contrôle adaptatifs et une connectivité multidomaine au sein d'architectures cohérentes. L'approche présentée dans cet ouvrage reflète notre perspective de recherche, qui met l'accent sur l'intégration structurée comme élément clé pour parvenir à des systèmes fiables et évolutifs.

L'analyse présentée dans cet ouvrage est menée à un niveau conceptuel et architectural, garantissant ainsi que les principes abordés restent applicables à différentes applications et implémentations technologiques. L'accent est mis sur la conception des systèmes, la logique opérationnelle et les considérations stratégiques plutôt que sur des configurations techniques spécifiques ou des solutions propriétaires. Cette approche permet à cet ouvrage de servir de base tant à la recherche universitaire qu'au développement pratique.

Certaines limites doivent être reconnues. Le domaine de la technologie des drones évolue rapidement, et de nouveaux développements continuent d'apparaître dans tous les domaines abordés dans cet ouvrage. S'il n'est pas possible de couvrir toutes les innovations ou approches expérimentales, l'objectif est de fournir un cadre structuré qui reste pertinent malgré les changements technologiques. Les principes d'intégration des systèmes, d'autonomie et de résilience présentés ici visent à guider la recherche et le développement futurs plutôt qu'à représenter des solutions définitives.

Le public visé comprend les étudiants de deuxième et troisième cycles en génie électrique, en informatique, en cybersécurité et en études de défense, ainsi que les chercheurs, les concepteurs de systèmes et les professionnels impliqués dans le développement et l'application des technologies des drones. L'ouvrage est conçu pour favoriser à la fois la compréhension théorique et l'application pratique, en proposant une analyse détaillée tout en conservant clarté et cohérence.

Cet ouvrage reflète également notre parcours académique et professionnel en tant que chercheurs et enseignants engagés dans les domaines de la cybersécurité, des systèmes de communication et des technologies intelligentes. À travers l'enseignement, la recherche et la collaboration, nous avons cherché à comprendre non seulement comment fonctionnent les systèmes de drones, mais aussi comment ils peuvent être améliorés, sécurisés et intégrés dans des cadres plus larges répondant aux besoins opérationnels modernes.

En définitive, cet ouvrage représente un effort visant à contribuer à la compréhension et au développement des systèmes de drones de nouvelle génération. La transformation de ces systèmes, qui passent de simples plateformes à des architectures intelligentes, interconnectées et autonomes, marque un tournant majeur dans la technologie moderne. En alliant rigueur académique, expertise pratique et perspective stratégique, cet ouvrage vise à soutenir la poursuite de la recherche, de l'innovation et d'un développement responsable dans ce domaine.

Nous espérons que les idées et les analyses présentées dans cet ouvrage inspireront la poursuite de l'exploration et la collaboration interdisciplinaire, contribuant ainsi à l'avancement de systèmes de drones sécurisés, intelligents et résilients, capables de relever les défis de l'avenir.

Introduction

La transformation de la guerre contemporaine a été profondément façonnée par l'évolution rapide des systèmes sans pilote, les technologies des drones militaires s'imposant comme l'une des avancées les plus disruptives et les plus importantes sur le plan stratégique du XXI^e siècle. Ces systèmes, communément appelés « véhicules aériens sans pilote » ou, plus largement, « systèmes sans pilote », ont transcendé leurs rôles auxiliaires initiaux pour devenir des éléments centraux de la doctrine militaire moderne, de la planification opérationnelle et de la projection de force. Leur intégration dans les architectures militaires reflète un changement de paradigme plus large vers l'automatisation, la prise de décision fondée sur les données et la guerre réseau-centrée, où la supériorité en matière d'information et la capacité d'adaptation rapide déterminent le succès opérationnel.

D'un point de vue historique, les fondements conceptuels des systèmes sans pilote remontent aux premières expériences menées sur des plateformes télécommandées et des mécanismes autonomes, qui étaient initialement limités par des contraintes technologiques en matière de communication, de navigation et de contrôle. Au fil du temps, les progrès réalisés dans les domaines de l'électronique, des technologies de capteurs et des systèmes de communication ont permis la transition progressive de plateformes sans pilote rudimentaires vers des systèmes aériens sophistiqués capables d'exécuter des missions complexes. Cette évolution s'est particulièrement accélérée au cours des dernières décennies grâce à la convergence de l'intelligence artificielle, de l'apprentissage automatique, du calcul haute performance et des composants matériels miniaturisés. En conséquence, les systèmes de drones militaires modernes ne se limitent plus à de simples missions de reconnaissance, mais sont capables d'effectuer un large éventail d'opérations, notamment la collecte de renseignements, l'acquisition de cibles, les frappes de précision, la guerre électronique et le soutien logistique.

L'environnement actuel du champ de bataille a encore catalysé la prolifération et l'intégration opérationnelle des systèmes de drones. Dans les scénarios de guerre asymétrique et hybride, où la supériorité conventionnelle ne garantit pas la domination stratégique, les drones offrent un avantage décisif en permettant une surveillance persistante, une réponse rapide et des engagements de précision avec un risque minimal pour le personnel. Leur coût relativement faible par rapport aux plateformes traditionnelles pilotées, combiné à leur évolutivité et à leur adaptabilité, a démocratisé l'accès aux capacités militaires avancées, permettant tant aux acteurs étatiques qu'aux acteurs non étatiques de les employer efficacement. Cette évolution a introduit de nouvelles complexités dans la dynamique des conflits, l'équilibre traditionnel des pouvoirs étant de plus en plus influencé par l'innovation technologique plutôt que par les seules structures de forces conventionnelles.

Au niveau architectural, les systèmes de drones militaires constituent des systèmes hautement complexes et à plusieurs niveaux qui intègrent des sous-systèmes matériels, logiciels et de communication au sein d'un cadre opérationnel unifié. Ces architectures se composent généralement de la plateforme sans pilote elle-même, équipée de systèmes de propulsion, de capteurs, de charges utiles et d'unités de traitement embarquées ; d'une station de contrôle au sol qui facilite l'exploitation à distance et la gestion des missions ; et d'une infrastructure de communication qui assure un échange de données sécurisé, fiable et en temps réel entre la plateforme et les opérateurs. L'efficacité de ces systèmes dépend

non seulement des performances de chaque composant, mais aussi de l'interopérabilité sans faille entre eux, ce qui nécessite une conception robuste du système, des algorithmes de contrôle avancés et des protocoles de communication résilients.

L'une des caractéristiques déterminantes de l'architecture moderne des systèmes de drones est le niveau croissant d'autonomie intégré aux processus opérationnels. Alors que les premiers systèmes reposaient largement sur un contrôle humain direct, les plateformes contemporaines intègrent divers degrés de fonctionnalités autonomes, allant de la navigation assistée et de la stabilisation automatisée de l' e de vol à des capacités avancées telles que la reconnaissance de cibles, l'optimisation de trajectoire et les opérations coordonnées impliquant plusieurs agents. L'intégration de l'intelligence artificielle dans ces systèmes a permis le développement de comportements adaptatifs, permettant aux drones d'opérer efficacement dans des environnements dynamiques et contestés où la prise de décision en temps réel est cruciale. Cette évolution vers l'autonomie soulève d'importantes considérations concernant la fiabilité des systèmes, les contraintes éthiques et le rôle de la supervision humaine dans les processus décisionnels ayant un caractère légal.

L'intégration opérationnelle des systèmes de drones militaires va au-delà des capacités individuelles des plateformes et englobe leur intégration dans des cadres plus larges de commandement, de contrôle, de communication, d'informatique, de renseignement, de surveillance et de reconnaissance. Dans les opérations militaires modernes, les drones fonctionnent comme des nœuds à part entière au sein de réseaux distribués, contribuant à une connaissance globale de la situation qui améliore la prise de décision aux niveaux tactique, opérationnel et stratégique. Leur capacité à collecter, traiter et transmettre des données haute résolution en temps réel permet aux commandants de conserver une compréhension continue du champ de bataille, facilitant ainsi des actions plus précises et mieux coordonnées. Cette intégration est particulièrement évidente dans les opérations interarmées et multidomaines, où les drones opèrent aux côtés de plates-formes pilotées, de forces terrestres, d'unités navales et de moyens spatiaux pour atteindre des objectifs opérationnels unifiés.

L'émergence des essaims de drones représente une avancée significative en matière d'intégration opérationnelle, illustrant le potentiel des systèmes coordonnés et en réseau pour atteindre des objectifs complexes grâce à un comportement collectif. Les technologies d'essaim s'appuient sur les principes de l'intelligence distribuée et du contrôle décentralisé, permettant à plusieurs drones d'opérer en collaboration avec une intervention humaine minimale. Cette capacité renforce la résilience, l'évolutivité et l'efficacité opérationnelles, car la perte ou la perturbation d'unités individuelles ne compromet pas la mission dans son ensemble. Les opérations basées sur les essaims ouvrent également de nouvelles possibilités tactiques, notamment les attaques de saturation, la détection distribuée et l'exécution adaptative des missions, qui remettent en cause les mécanismes de défense traditionnels et nécessitent le développement de contre-mesures innovantes.

D'un point de vue stratégique, l'adoption de systèmes de drones militaires a de profondes implications pour la conduite de la guerre et l'environnement sécuritaire au sens large. Leur capacité à projeter une puissance sur de longues distances sans exposer le personnel à un risque direct a redéfini les concepts de dissuasion et d'engagement. Les États peuvent mener des opérations de surveillance et des frappes de précision dans des zones contestées

ou interdites avec des contraintes politiques et opérationnelles réduites, modifiant ainsi les seuils de recours à la force. Dans le même temps, la généralisation des technologies de drones a accru le risque de leur utilisation dans le cadre de guerres non conventionnelles et irrégulières, notamment par des acteurs non étatiques qui peuvent exploiter ces systèmes pour obtenir des effets stratégiques disproportionnés par rapport à leurs ressources.

L'intégration de technologies de communication avancées, en particulier la transition des systèmes de communication traditionnels vers des architectures réseau de nouvelle génération, joue un rôle crucial dans le renforcement des capacités des systèmes de drones militaires. Les réseaux de communication à haut débit et à faible latence permettent l'échange de données en temps réel, le contrôle à distance et la coordination entre plusieurs plateformes et centres de commandement. L'intégration de protocoles de communication sécurisés et de mécanismes de cybersécurité est essentielle pour protéger ces systèmes contre l'interception, le brouillage et les cyberattaques, qui constituent des menaces importantes dans des environnements électromagnétiques contestés. La résilience et l'intégrité des liaisons de communication influencent directement l'efficacité opérationnelle et la capacité de survie des systèmes de drones, ce qui en fait un élément essentiel de l'architecture globale du système.

Parallèlement, le rôle des données est devenu de plus en plus central pour le fonctionnement et l'efficacité des systèmes de drones militaires. Les énormes quantités de données générées par les capteurs embarqués, notamment les systèmes visuels, infrarouges et radar, nécessitent un traitement et une analyse avancés pour en extraire des renseignements exploitables. L'intelligence artificielle et les algorithmes d'apprentissage automatique facilitent l'interprétation rapide de ces données, permettant la détection, la classification et le suivi automatisés des cibles. Cette approche axée sur les données améliore la rapidité et la précision des processus décisionnels, permettant aux forces armées de réagir plus efficacement aux menaces et aux conditions opérationnelles en constante évolution.

Malgré les nombreux avantages offerts par les systèmes de drones militaires, leur généralisation soulève également toute une série de défis et de risques qui doivent être pris en compte par le biais d'une conception rigoureuse, d'une réglementation et d'une doctrine opérationnelle. L'une des principales préoccupations concerne la vulnérabilité de ces systèmes face à la guerre électronique et aux cybermenaces, qui peuvent perturber les liaisons de communication, compromettre les systèmes de contrôle ou manipuler les données. Pour garantir la résilience des architectures de drones face à de telles menaces, il est nécessaire de mettre en œuvre des mesures de sécurité robustes, des mécanismes de redondance et des stratégies de contrôle adaptatives. De plus, les implications éthiques et juridiques des systèmes autonomes et semi-autonomes, en particulier dans le cadre d'opérations létales, nécessitent la mise en place de cadres clairs régissant leur utilisation, conformément au droit international humanitaire et aux principes de responsabilité.

Un autre défi majeur réside dans le développement de systèmes anti-drones efficaces, capables de détecter, de suivre et de neutraliser les plateformes sans pilote hostiles. À mesure que les technologies des drones continuent d'évoluer, les contre-mesures doivent s'adapter pour faire face à un large éventail de menaces, allant des petits quadricoptères à faible coût aux systèmes sophistiqués à longue portée. Cela a conduit à l'émergence d'architectures anti-drones intégrées combinant radars, capteurs électro-optiques, capacités de guerre électronique et méthodes d'interception cinétique. L'interaction entre

les technologies des drones et celles de lutte contre les drones représente une compétition technologique permanente qui façonne la trajectoire future de l'innovation militaire.

Dans ce contexte, la contribution de Rexhep Mustafovski est particulièrement pertinente, car ses travaux mettent l'accent sur l'intégration de technologies de pointe telles que les systèmes basés sur l'IA, les architectures de communication sécurisées et les infrastructures réseau de nouvelle génération au sein des environnements opérationnels militaires. Son approche souligne l'importance de concevoir des solutions globales au niveau des systèmes qui tiennent compte à la fois des dimensions techniques et stratégiques de la guerre moderne, en veillant à ce que les technologies émergentes soient efficacement alignées sur les exigences opérationnelles et les considérations de sécurité.

À l'avenir, l'évolution des systèmes de drones militaires devrait être portée par les progrès continus en matière d'intelligence artificielle, de réseaux de communication et de technologies autonomes. La transition vers des cadres opérationnels multidomains entièrement intégrés renforcera encore le rôle des drones en tant que vecteurs clés des capacités militaires. Des concepts émergents tels que le « manned-unmanned teaming » (coopération homme-drone), dans lequel les drones opèrent en coordination avec des plateformes pilotées par des humains, ainsi que l'intégration de moyens spatiaux dans les réseaux de drones, élargiront le champ d'action opérationnel et l'efficacité de ces systèmes. De plus, le développement de systèmes de propulsion, de solutions énergétiques et de matériaux de nouvelle génération contribuera à améliorer l'autonomie, les performances et la capacité de survie.

En conclusion, les systèmes de drones militaires constituent un élément transformateur dans l'évolution de la guerre moderne, caractérisés par leurs architectures avancées, leur polyvalence opérationnelle, leur « » et leur impact stratégique. Leur intégration dans les opérations militaires reflète une évolution plus large vers des approches axées sur la technologie qui privilégient l'efficacité, la précision et l'adaptabilité. À mesure que ces systèmes continueront d'évoluer, ils joueront un rôle de plus en plus central dans l'avenir des opérations militaires, ce qui nécessitera des efforts continus en matière de recherche, d'innovation et d'évaluation critique afin de relever les défis complexes et de saisir les opportunités qu'ils présentent.

Conclusion

Cet ouvrage a examiné l'évolution des systèmes de drones, passant de simples plateformes aériennes isolées à des architectures opérationnelles entièrement intégrées, intelligentes et multidomaines. Au fil de ses chapitres, il a démontré que les systèmes aériens sans pilote ne se limitent plus à la surveillance ou à l'exécution de missions simples, mais constituent désormais des composants fondamentaux des écosystèmes technologiques modernes. L'analyse confirme que la transition vers des systèmes de drones autonomes, pilotés par l'IA et intégrés à un réseau constitue une transformation structurelle de la manière dont les opérations sont menées, coordonnées et maintenues dans des environnements complexes.

Les principaux résultats qui se dégagent de cet ouvrage exhaustif mettent en évidence plusieurs conclusions interdépendantes. Premièrement, les systèmes de drones des premières générations, bien qu'efficaces dans des cadres opérationnels restreints, sont intrinsèquement limités par des modèles de contrôle centralisés, une autonomie restreinte et une adaptabilité limitée. Leur conception n'avait pas anticipé l'intégration de données à grande échelle, la prise de décision en temps réel ni les opérations dans des environnements électromagnétiques et cybernétiques hautement contestés. À mesure que les exigences opérationnelles évoluaient vers des contextes dynamiques, pilotés par les données et multidomaines, ces limites sont devenues de plus en plus critiques.

Deuxièmement, l'intégration de mécanismes de contrôle intelligents, de technologies de détection avancées et d'infrastructures de communication en temps réel a fondamentalement transformé les capacités des drones. Les systèmes modernes permettent désormais une connaissance continue de la situation, une navigation adaptative et l'exécution collaborative des missions. L'intégration de l'intelligence artificielle permet d'améliorer la perception, la détection d'objets et les comportements prédictifs, tandis que les infrastructures de communication avancées fournissent la connectivité nécessaire aux opérations distribuées. Cependant, ces avancées introduisent de nouveaux défis liés à la complexité des systèmes, aux risques de sécurité et à la dépendance vis-à-vis de la fiabilité des réseaux.

Troisièmement, l'émergence de systèmes autonomes et semi-autonomes représente non seulement une avancée technologique, mais aussi un changement de doctrine opérationnelle. Les processus décisionnels sont de plus en plus pris en charge ou exécutés par l'intelligence artificielle, ce qui réduit le temps de réaction et permet d'opérer dans des environnements où le contrôle humain est limité. Cette transformation nécessite de nouvelles approches en matière de vérification, de gestion de la confiance et d'interaction homme-machine, afin de garantir que l'autonomie reste alignée sur les objectifs opérationnels et les contraintes de sécurité.

L'analyse des architectures intégrées de drones démontre que les futurs systèmes fonctionneront au sein d'écosystèmes espace-air-sol, où la connectivité, la détection et la prise de décision sont réparties sur plusieurs couches. Cette intégration offre redondance, évolutivité et résilience, permettant un fonctionnement continu même dans des conditions défavorables. Dans le même temps, elle soulève des défis liés à la synchronisation, à l'interopérabilité et à la coordination des systèmes, auxquels il convient de répondre par une conception structurée et des cadres normalisés.

La sécurité et la résilience ont été identifiées comme des thèmes centraux tout au long de ces travaux. Les systèmes de drones opèrent dans des environnements où les liaisons de

communication, les signaux de navigation et le traitement embarqué sont exposés à des perturbations et à des manipulations. L'ouvrage souligne que la sécurité doit être intégrée au cœur de l'architecture du système, en incorporant des protocoles de communication sécurisés, des mécanismes de gestion de la confiance et des principes de conception tolérants aux pannes. La résilience ne s'obtient pas par un mécanisme unique, mais par l'interaction coordonnée de la redondance, de l'adaptabilité et de la surveillance continue. Le rôle des systèmes anti-drones illustre encore davantage la nature évolutive des opérations aériennes. À mesure que les capacités des drones s'étendent, les méthodes nécessaires pour les détecter, les suivre et les neutraliser évoluent également. L'intégration de technologies de détection, de contre-mesures électroniques et de stratégies de défense coordonnées met en évidence la nécessité d'adopter des approches globales et adaptatives en matière de sécurité aérienne. Ces systèmes doivent fonctionner en temps réel, en trouvant un équilibre entre efficacité, sécurité et contraintes réglementaires.

Le développement de matériaux et de systèmes énergétiques de pointe constitue un autre aspect essentiel de l'évolution des drones. Les structures légères, les matériaux adaptatifs et les solutions améliorées de stockage d'énergie influencent directement l'autonomie, les performances et la flexibilité opérationnelle. Les futurs systèmes intégreront de plus en plus les fonctions structurelles et énergétiques, créant ainsi des plateformes plus efficaces et durables, capables d'effectuer des missions prolongées.

Dans ce cadre plus large, la perspective de M. Rexhep Mustafovski, titulaire d'un master, souligne l'importance d'une intégration structurée entre tous les domaines technologiques. La vision proposée met en avant la convergence de l'intelligence artificielle, des communications sécurisées, du contrôle adaptatif et de la connectivité multidomaine comme éléments essentiels pour parvenir à des systèmes de drones fiables et évolutifs. Cette approche axée sur l'intégration s'inscrit dans les tendances mondiales de la recherche tout en offrant des voies concrètes de mise en œuvre tant dans les applications civiles que militaires.

L'importance stratégique des systèmes de drones dépasse le simple cadre des capacités technologiques. Ces systèmes influencent le rythme opérationnel, les processus décisionnels et la répartition du contrôle dans les environnements modernes. La capacité à maintenir une connaissance constante de la situation et à mener des actions coordonnées a un impact direct sur l'efficacité et la stabilité. À mesure que les opérations s'appuient de plus en plus sur les données, le rôle des systèmes de drones dans la fourniture d'informations précises et en temps réel devient essentiel à la performance globale.

Dans le même temps, la convergence des technologies a des implications plus larges. La dépendance vis-à-vis de systèmes complexes accroît la vulnérabilité aux perturbations, tandis que l'intégration des infrastructures civiles et opérationnelles soulève des questions de gouvernance et de contrôle. Le développement des systèmes de drones doit donc être guidé par des principes de résilience, d'interopérabilité et de responsabilité éthique, afin de garantir que les progrès technologiques ne compromettent ni la stabilité ni la responsabilité.

La feuille de route pour les développements futurs nécessite des efforts coordonnés entre la recherche, l'industrie et les domaines opérationnels. Les plateformes expérimentales, les environnements de simulation et la validation en conditions réelles sont essentiels pour affiner les performances des systèmes et identifier leurs limites. La collaboration interdisciplinaire accélère l'innovation tout en garantissant que les solutions restent

pratiques et applicables.

La normalisation et l'harmonisation réglementaire favorisent l'interopérabilité et facilitent le déploiement à grande échelle.

La vision à long terme exposée dans cet ouvrage souligne que les systèmes de drones doivent être capables de fonctionner efficacement dans toutes les conditions, y compris en cas de variabilité environnementale, de perturbation des communications et de dégradation du système. Le contrôle adaptatif, l'intelligence distribuée et les architectures intégrées ne sont pas des améliorations facultatives, mais des exigences fondamentales pour les futurs systèmes. La capacité à maintenir le fonctionnement malgré l'incertitude définit l'efficacité des plateformes de nouvelle génération.

L'intelligence artificielle continuera à étendre son rôle dans la perception, la prise de décision et la coordination des systèmes. Cependant, la supervision humaine reste essentielle pour garantir la responsabilité et l'alignement sur les objectifs opérationnels. Les systèmes autonomes doivent être transparents, prévisibles et contrôlables, permettant aux opérateurs de comprendre et d'influencer le comportement du système lorsque cela est nécessaire.

L'efficacité énergétique et les considérations environnementales façonneront également les développements futurs. Une conception durable, une utilisation efficace des ressources et une résilience face aux conditions environnementales sont essentielles pour la viabilité à long terme. Les systèmes doivent être conçus non seulement pour la performance, mais aussi pour la durabilité et l'adaptabilité dans divers scénarios opérationnels.

La formation et le développement des connaissances constituent des éléments fondamentaux pour un progrès continu. Les ingénieurs, les chercheurs et les opérateurs doivent comprendre la nature interdisciplinaire des systèmes de drones modernes, en combinant des compétences en matière de systèmes de contrôle, de communication, de cybersécurité et d'intelligence artificielle. L'apprentissage continu et la collaboration garantissent que les avancées technologiques s'accompagnent de capacités institutionnelles adéquates.

En conclusion, l'évolution des systèmes de drones représente l'une des transformations technologiques les plus significatives dans les environnements opérationnels contemporains. Elle redéfinit la manière dont l'information est collectée, traitée et appliquée, permettant d'atteindre de nouveaux niveaux d'efficacité et de coordination tout en introduisant de nouveaux défis et de nouvelles responsabilités. Le défi stratégique ne réside pas dans le développement de technologies individuelles, mais dans leur intégration au sein de systèmes cohérents, résilients et fiables.

Les futurs systèmes de drones doivent être à la fois intelligents et contrôlables, autonomes et responsables, interconnectés et sécurisés. Grâce à une intégration structurée, à une innovation continue et à une conception responsable, la transformation explorée dans cet ouvrage jette les bases d'une nouvelle génération de systèmes aériens qui façonneront le paysage technologique et opérationnel pour les décennies à venir.

Références

1. Mustafovski, Rexhep., *Military Communications Doctrine - A Systematic Guide to Command, Control, and Communications in Modern Armed Forces*, LAP LAMBERT Academic Publishing, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-23709-6.
2. Mustafovski, Rexhep., *Systèmes de communication sécurisés pour les opérations militaires modernes – Fondements, technologies et orientations futures*, 1re édition, LAP LAMBERT Academic Publishing, Riga, Lettonie, 2025, ISBN 978-620-9-27053-6.
3. Mustafovski, Rexhep., *Doctrine des communications militaires – Guide systématique du commandement, du contrôle et des communications dans les forces armées modernes*, Éditions Notre Savoir, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-52219-2.
4. Mustafovski, Rexhep., *Doctrine des communications militaires – Un guide systématique du commandement, du contrôle et des communications dans les forces armées modernes*, Éditions Notre Savoir, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-52475-2.
5. Mustafovski, Rexhep., *Doctrine des communications militaires – Guide systématique du commandement, du contrôle et des communications dans les forces armées modernes*, Éditions Nasza Wiedza, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-52987-0.
6. Mustafovski, Rexhep., *Dottrina delle comunicazioni militari - Guida sistematica al comando, al controllo e alle comunicazioni nelle forze armate moderne*, Edizioni Sapienza, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-52731-9.
7. Mustafovski, Rexhep., *Doctrine des communications militaires – Guide systématique du commandement, du contrôle et des communications dans les forces armées modernes*, Éditions Notre Savoir, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-53243-6.
8. Mustafovski, Rexhep., « *Militärische Kommunikationsdoktrin – Ein systematischer Leitfaden für Führung, Kontrolle und Kommunikation in modernen Streitkräften* », Verlag Unser Wissen, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-51963-5.
9. Mustafovski, Rexhep., *Systèmes de communication sécurisés pour les opérations militaires modernes – Principes fondamentaux, technologies et orientations futures*, Éditions Nasza Wiedza, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-57812-0.
10. Mustafovski, Rexhep., *Systèmes de communication sécurisés pour les opérations militaires modernes – Principes fondamentaux, technologies et perspectives d'avenir*, Éditions Unser Wissen, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-56532-8.
11. Mustafovski, Rexhep., *Systèmes de communication sécurisés pour les opérations militaires modernes – Principes fondamentaux, technologies et perspectives d'avenir*, Éditions Notre Connaissance, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-56788-9.
12. Mustafovski, Rexhep., *Systèmes de communication sécurisés pour les opérations militaires modernes – Fondements, technologies et orientations futures*, Éditions Nosso Conhecimento, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-58836-5.
13. Mustafovski, Rexhep., *Systèmes de communication sécurisés pour les opérations militaires modernes – Fondements, technologies et orientations futures*, Éditions Sapienza, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-57556-3.
14. Mustafovski, Rexhep., *Systèmes de communication sécurisés pour les opérations militaires modernes – Fondements, technologies et orientations futures*, Éditions Notre Savoir, Riga, Lettonie, 2026, ISBN 978-620-9-57044-5.
15. Mustafovski, Rexhep., « *Caractéristiques tactico-techniques et organisation d'une station de communication équipée du véhicule de commandement "Chevrolet Tahoe"* »,

STIT, 196 (2), 2026, pp. 28-29, ISSN 1857-6710.

16. Mustafovski, Rexhep., « Simulations pour la formation logistique dans le cadre d'opérations militaires », *STIT*, 195 (1), 2026, pp. 32-34, ISSN 1857-6710.

17. Mustafovski, Rexhep et Petrovski, Aleksandar., « État de l'art des systèmes mondiaux de navigation par satellite : étude comparative du GPS, du GLONASS et de Galileo », *Contemporary Macedonian Defence*, 25 (49), 2025, p. 119-132, ISSN 1409-8199.

18. Mustafovski, Rexhep., « Cadre architectural d'une plateforme de communication pour drones axée sur les missions », *Automation of Technological and Business Processes*, 17 (3), 2025, pp. 44-58, ISSN 2312-3125 (version imprimée), 2312-931X (en ligne).

19. Mustafovski, Rexhep., « Modèle intégré pour un réseau de communication classifié avec accès VPN destiné aux opérations militaires modernes », *STIT*, 194 (12), 2025, pp. 34-36, ISSN 1857-6710.

20. Mustafovski, Rexhep., « Plateformes modernes des technologies de l'information et de la communication : faire progresser la gestion de SecuDroneComm », *Management Science Advances*, en ligne (1), 2025, pp. 1-10, ISSN 3042-2205.

21. Mustafovski, Rexhep., « Modèle conceptuel avancé intégré pour les communications militaires », *STIT*, 193 (11), 2025, pp. 34-35, ISSN 1857-6710.

22. Mustafovski, Rexhep., « Wi-OPS : plateforme intégrée de suivi militaire », *STIT*, 192 (10), 2025, p. 34-35, ISSN 1857-6710.

23. Mustafovski, Rexhep., « PoWiFi : efficacité des capteurs grâce à l'alimentation sans fil », *STIT*, 191 (9), 2025, p. 34-35, ISSN 1857-6710.

24. Mustafovski, Rexhep., « Voir à travers les murs : application des signaux Wi-Fi et de l'intelligence artificielle pour détecter des personnes dans des espaces cachés », *STIT*, 190 (8), 2025, p. 36-37, ISSN 1857-6710.

25. Mustafovski, Rexhep., « Appareil radio "9661 HF" – Un système de communication moderne pour les missions militaires tactiques et opérationnelles », *STIT*, 189 (7), 2025, p. 34-35, ISSN 1857-6710.

26. Mustafovski, Rexhep., « "Inmarsat" – Les communications par satellite dans les unités tactiques et opérationnelles », *STIT*, 188 (6), 2025, p. 20-21, ISSN 1857-6710.

27. Mustafovski, Rexhep., « L'avenir des communications militaires », *STIT*, 187 (5), 2025, p. 22-23, ISSN 1857-6710.

28. Mustafovski, Rexhep., « Guerre électronique et brouilleurs de radiofréquences – Technologies clés pour les opérations militaires modernes », *STIT*, 186 (4), 2025, p. 24-25, ISSN 1857-6710.

29. Mustafovski, Rexhep., « Modélisation de systèmes de détection de drones », *STIT*, 185 (3), 2025, pp. 26-27, ISSN 1857-6710.

30. Mustafovski, Rexhep., « Utilisation de l'appareil radio « RF-7800V-HH » dans les unités tactiques », *STIT*, 184 (2), 2025, p. 44-45, ISSN 1857-6710.

31. Mustafovski, Rexhep., « Téléphone VoIP crypté "Aselsan 2121" – Une avancée technologique pour des communications sécurisées, tactiques et stratégiques », *STIT*, 183 (1), 2025, p. 44-45, ISSN 1857-6710.

32. Mustafovski, Rexhep., « Téléphone de campagne militaire multifonctionnel "Aselsan 6200" doté de capacités avancées », *STIT*, 182 (12), 2024, p. 45, ISSN 1857-6710.

33. Mustafovski, Rexhep., « Système mobile de guerre électronique par radar "KORAL II" », *STIT*, 180 (10), 2024, pp. 44-46, ISSN 1857-6710.

34. Mustafovski, Rexhep et Petrovski, Aleksandar., « Module de localisation de cibles par

vision artificielle basé sur l'angle pour une surveillance militaire améliorée », *Scientific Technical Review*, 74 (2), 2024, pp. 32-37, ISSN 2683-5770.

35. Mustafovski, Rexhep, Petrovski, Aleksandar, Radovanovic, Marko et Jokic, Zeljko., « Plateformes modulaires intelligentes pour la prochaine génération d'entraînement au tir », *Scientific Technical Review*, 75 (1), 2025, pp. 41-51, ISSN 2683-5770.

36. Mustafovski, Rexhep., « Évaluation de l'impact opérationnel de SecuDroneComm : évaluation par simulation des communications sécurisées des drones dans les environnements militaires », *Scientific Technical Review*, 75 (1), 2025, pp. 11-18, ISSN 2683-5770.

37. Mustafovski, Rexhep et Petrovski, Aleksandar., « Intégration des technologies quantiques dans les systèmes militaires mobiles et les cadres TOC », *Revue de l'Académie des forces terrestres*, 30 (3), 2025, p. 466-478, ISSN 3100-5063 (version imprimée), 3100-5071 (en ligne).

38. Mustafovski, Rexhep., « Comparaison des capteurs de pointe dans l'Industrie 4.0, l'Industrie 5.0 et les technologies de surveillance à faible coût », *Spectrum of Engineering and Management Sciences*, en ligne, 2025, pp. 1-14, ISSN 3009-3309.

39. Mustafovski, Rexhep., « Simulation de la sécurité et de la vitesse : une évaluation comparative de la plateforme MobileSecureComm par rapport aux systèmes de communication tactiques traditionnels », *Spectrum of Engineering and Management Sciences*, 3 (1), 2025, pp. 147-157, ISSN 30093309.

40. Mustafovski, Rexhep., « L'utilisation des plateformes de communication dans les opérations militaires : améliorer l'efficacité stratégique et tactique », *Database Systems Journal*, 16 (1), 2025, pp. 1-10, ISSN 2069-3230.

41. Mustafovski, Rexhep., « Comparaison de l'état de l'art entre MobileSecureComm et les plateformes de communication sécurisées modernes pour les opérations tactiques », *Balkan Journal of Applied Mathematics and Informatics*, 8 (1), 2025, p. 87-98, ISSN 2545-4803.

42. Mustafovski, Rexhep., « Intégration de la vision par ordinateur à l'algorithme YOLOv8 pour le PID : une analyse de l'état de l'art », *Contemporary Macedonian Defence*, 48 (1), 2025, p. 83-94, ISSN 1409-8199.

43. Mustafovski, Rexhep, Petrovski, Aleksandar et Radovanovic, Marko., « Le changement climatique et son impact sur la zone d'entraînement militaire de Krivolak au XXI^e siècle : défis, adaptation et rôle des technologies militaires intelligentes », *Serbian Journal of Engineering Management*, 10 (2), 2025, pp. 12-18, ISSN 3042-0474.

44. Mustafovski, Rexhep., « Faire progresser SecuDroneComm : une analyse comparative de l'état de l'art avec les plateformes TIC modernes pour une communication sécurisée », *Revue serbe de gestion de l'ingénierie*, 10 (2), 2025, pp. 61-70, ISSN 2466-4693.

45. Mustafovski, Rexhep., « Cadre architectural basé sur des formules de la plateforme SecuDroneComm pour les communications des véhicules aériens sans pilote », *Management Science Advances*, 2 (1), 2025, pp. 288-303, ISSN 3042-2205.

46. Mustafovski, Rexhep., « Système de commandement d'assistance et d'intervention précoces face aux menaces biologiques (BEAR-CS) », *Automation of Technological and Business Processes*, 17 (1), 2025, ISSN 2312-3125 (version imprimée), 2312-931X (version en ligne).

47. Mustafovski, Rexhep., « Carte de développement numérique pour la détection d'objets à courte portée avec technique de dissimulation stéganographique des données »,

48. Mustafovski, Rexhep., Petrovski, Aleksandar., et Radovanovic, Radovanovic., « Système intelligent de gestion des déchets (IWMS) : tri basé sur l'apprentissage profond avec intégration de capteurs de remplissage des bacs », dans *Protection de l'environnement et risques de catastrophes (EnviroRisks 2024)*, 1re édition, Springer, Cham, Suisse, 2024, pp. 188-193, ISBN 978-3-03174707-6.

49. Glavinov, Aleksandar, Doneva, Blagica et Mustafovski, Rexhep, « Application de l'intelligence artificielle aux infrastructures routières », dans *Troisième congrès macédonien des routes*, 6-7 novembre 2025, Skopje, République de Macédoine du Nord, 2025.

50. Glavinov, Aleksandar, Sofronievska, Maja et Mustafovski, Rexhep, « Routes intelligentes pour les interventions d'urgence et les opérations de sauvetage », dans *Troisième congrès macédonien des routes*, 6-7 novembre 2025, Skopje, République de Macédoine du Nord, 2025.

51. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar., et Shuminoski, Tomislav., « Progrès en matière de capteurs numériques industriels (versions 3.0 à 4.0) et de systèmes radar pour la détection d'objets : une revue de l'état de l'art », dans *la troisième conférence internationale ETIMA 2025*, 24-25 septembre 2025, Stip, République de Macédoine du Nord, 2025.

52. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar., et Shuminoski, Tomislav., « Défis et solutions pour améliorer les performances de communication entre les drones et le centre de commandement et de contrôle (TOC) dans les opérations militaires et de crise », dans *la troisième conférence internationale ETIMA 2025*, 24-25 septembre 2025, Stip, République de Macédoine du Nord, 2025.

53. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar., et Shuminoski, Tomislav., « Conception d'un cadre de communication sécurisé pour les opérations entre drones et centres de commandement (TOC) dans des environnements militaires et d'urgence », dans *la troisième conférence internationale ETIMA 2025*, 24-25 septembre 2025, Stip, République de Macédoine du Nord, 2025.

54. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar., et Shuminoski, Tomislav., « Analyse des performances, par simulation, d'un cadre de communication sécurisé entre les drones et le centre de commandement (TOC) dans le cadre d'opérations militaires et d'urgence », dans *la troisième conférence internationale ETIMA 2025*, 24-25 septembre 2025, Stip, République de Macédoine du Nord, 2025.

55. Petrovski, Aleksandar., Mijalkovski, Stojance., et Mustafovski, Rexhep., « Application de biocapteurs équipés de localisateurs GPS pour la surveillance de la santé des mineurs dans les mines souterraines : un cadre complet pour une sécurité et une efficacité opérationnelle accrues », dans *la XVIe Consultation professionnelle à participation internationale : Technologie d'exploitation souterraine et à ciel ouvert des ressources minérales (Podex - Povex '25)*, du 3 au 5 octobre 2025, Ohrid, République de Macédoine du Nord, 2025.

56. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar., et Shuminoski, Tomislav., « MobileSecureComm : une plateforme de communication tactique de nouvelle génération pour les opérations terrestres, maritimes et aériennes », dans *la 32e Conférence internationale de l'IEEE sur les systèmes, les signaux et le traitement d'images (IWSSIP*

2025), du 24 au 26 juin 2025, à Skopje, en République de Macédoine du Nord, 2025.

57. Mustafovski, Rexhep., Petrovski, Aleksandar., Radovanovic, Marko., et Jokic, Zeljko., « Application des plateformes modulaires au sol à la modernisation des stands de tir – Supports de cibles intelligents », dans *la 16e Conférence internationale DQM sur l'ingénierie et la gestion du cycle de vie (ICDQM 2025)*, 26-27 juin 2025, Prijevor, République de Serbie, 2025.

58. Mustafovski, Rexhep., « Les vulnérabilités et les défis en matière de sécurité des technologies de l'Internet des objets », dans *la Conférence étudiante sur l'efficacité énergétique et le développement durable (SCEESD)*, du 29 octobre au 1er novembre 2024, Skopje, République de Macédoine du Nord, 2025.

59. Mustafovski, Rexhep., « L'importance de l'utilisation des appareils intelligents », dans *Conférence étudiante sur l'efficacité énergétique et le développement durable*, 26-29 octobre 2022, Skopje, République de Macédoine du Nord, 2023.

60. Mustafovski, Rexhep., « Système intégré de contrôle et de surveillance (ICMS) utilisant des cartes électroniques numériques d' s pour la surveillance et la détection d'objets à courte distance », dans *la Conférence internationale ACCHE – Conférence annuelle sur les défis de l'enseignement supérieur contemporain*, du 3 au 7 février 2025, Kopaonik, République de Serbie, 2025.

61. Mustafovski, Rexhep., « Comparaison des technologies de pointe entre la plateforme SecuDroneComm et les systèmes de communication sécurisés existants pour drones », dans *la Conférence internationale ACCHE – Conférence annuelle sur les défis de l'enseignement supérieur contemporain*, du 3 au 7 février 2025, Kopaonik, République de Serbie, 2025.

62. Mustafovski, Rexhep., « Recherche et analyse de pointe sur les réflecteurs radar actifs et passifs et les systèmes radar à ultrasons », dans *la Conférence internationale ACCHE – Conférence annuelle sur les défis de l'enseignement supérieur contemporain*, du 3 au 7 février 2025, Kopaonik, République de Serbie, 2025.

63. Mustafovski, Rexhep., et Petrovski, Aleksandar., « Analyse de l'utilisation des systèmes modernes de guidage de tir et de leur mise en œuvre dans les unités d'infanterie », dans *la 11e Conférence scientifique internationale sur les technologies défensives (OTEX 2024)*, du 9 au 11 novembre 2024, à Tara, en République de Serbie, 2024.

64. Mustafovski, Rexhep., « Aspects éthiques de la conception d'un système radar de détection d'objets à courte portée avec Arduino Mega 2560 », dans *la XVIe Conférence internationale ETAI 2024*, du 21 au 23 septembre 2024, à Struga, en République de Macédoine du Nord, 2024.

65. Mustafovski, Rexhep., « L'utilisation d'une carte de développement numérique pour la mise au point d'un système de radar à ultrasons destiné à la détection à courte distance dans une configuration à 360 degrés », dans *XVIe Conférence internationale ETAI 2024*, 21-23 septembre 2024, Struga, République de Macédoine du Nord, 2024.

66. Mustafovski, Rexhep., « Assurer la sécurité de l'information à l'ère numérique », dans *Deuxième conférence internationale ETIMA 2023*, 27-29 septembre 2023, Stip, République de Macédoine du Nord, 2024.

67. Mustafovski, Rexhep., Achkoski, Jugoslav., et Petrovski, Aleksandar., « L'influence croissante des réseaux sociaux dans les interactions sociales quotidiennes en période de pandémie », dans *CMiGIN 2022 : 2e Conférence internationale sur la gestion des conflits dans les réseaux d'information mondiaux*, 30 novembre 2022, Kiev, Ukraine, 2022.

68. Mustafovski, Rexhep., « Stratégies d'apprentissage et conscience métacognitive », dans *2e Conférence scientifique internationale MILCON'19 : Académie militaire « Gén. Mihailo Apostolski »*, 12 novembre 2019, Skopje, République de Macédoine du Nord, 2019.
69. Mustafovski, Rexhep., « Environnement d'apprentissage numérique de nouvelle génération (NGDLE) », dans *la 2e Conférence scientifique internationale MILCON'19 : Académie militaire « Général Mihailo Apostolski »*, 12 novembre 2019, Skopje, République de Macédoine du Nord, 2019.
70. Mustafovski, Rexhep., « Utilisation de l'analyse des besoins en formation pour l'amélioration des compétences des cadets », dans *la 2e Conférence scientifique internationale MILCON'19 : Académie militaire « Gén. Mihailo Apostolski »*, 12 novembre 2019, Skopje, République de Macédoine du Nord, 2019.
71. Mustafovski, Rexhep, Petrovski, Aleksandar, Radovanovic, Marko, Behlic, Aner et Ilievski, Kristijan., « Un cadre d'Internet des objets basé sur l'apprentissage profond et les capteurs pour la gestion intelligente des déchets : une analyse comparative », *Acadlore Transactions on AI and Machine Learning*, vol. 5, n° 1, 2026, pp. 58-72, ISSN 2957-9570.
72. Mustafovski, Rexhep., « Attaques par deepfakes contre les structures de commandement : une menace pour les opérations militaires modernes », *STIT*, vol. 198, n° 1, 2026, pp. 32-33, ISSN 1857-6710.
73. Mustafovski, Rexhep., « L'énergie solaire au service des communications mobiles modernes », *STIT*, vol. 197, n° 1, 2026, pp. 32-33, ISSN 1857-6710.
74. Mustafovski, Rexhep, Petrovski, Aleksandar et Radovanovic, Marko., « REXCOM (Rexhep Command Operations Module) : un cadre de chatbot militaire basé sur l'IA et centré sur l'humain pour des opérations sécurisées de commandement, de gestion du personnel et de logistique », *Journal de la Société serbe de mécanique computationnelle*, vol. 19, n° 2, 2025, pp. 19-31, ISSN 18206530.
75. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik et Hajrizi, Edmond, « Passage de la 5G à la 6G dans les communications militaires – Architectures, intégration et impact opérationnel », Éditions Notre Savoir, 2026, ISBN 978-620-9-85916-8.
76. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik et Hajrizi, Edmond., *Transición de la 5G à la 6G en matière de communications militaires – Architectures, intégration et impact opérationnel*, Éditions Notre Savoir, 2026, ISBN 978-620-9-85660-0.
77. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik et Hajrizi, Edmond., *Passage de la 5G à la 6G dans les communications militaires – Architectures, intégration et impact opérationnel*, Éditions Nasza Wiedza, 2026, ISBN 978-620-9-86428-5.
78. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik et Hajrizi, Edmond, *Transition de la 5G à la 6G dans les communications militaires – Architectures, intégration et impact opérationnel*, Éditions Sapienza, 2026, ISBN 978-620-9-86172-7.
79. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik et Hajrizi, Edmond., *Transition de la 5G à la 6G dans les communications militaires – Architectures, intégration et impact opérationnel*, Éditions Notre Savoir, 2026, ISBN 978-620-9-86684-5.
80. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik et Hajrizi, Edmond., *Transition de la 5G à la 6G dans les communications militaires – Architectures, intégration et répercussions opérationnelles*, Éditions Unser Wissen, 2026, ISBN 978-620-9-85404-0.
81. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik et Hajrizi, Edmond., « Transition de la 5G à la 6G dans les communications militaires – Architectures, intégration et impact opérationnel

- », LAP LAMBERT Academic Publishing, 2026, ISBN 978-620-9-71856-4.
82. Mustafovski, Rexhep, Marinova, Galia, Qehaja, Besnik, Hajrizi, Edmond, Gagica, Shejnaze et Guliashki, Vassil., « Optimisation des réseaux pilotée par l'IA pour la transition de la 5G à la 6G : une étude basée sur une taxonomie et un cadre de référence », *Future Internet*, vol. 18, n° 3, 2026, pp. 1-24, ISSN 1999-5903.
 83. Mustafovski, Rexhep, Marinova, Galia, Qehaja, Besnik, Hajrizi, Edmond, Gagica, Shejnaze et Guliashki, Vassil., « Un cadre d'optimisation des réseaux piloté par l'IA pour la transition de la 5G à la 6G », *Prépublication*, vol. 1, n° 1, 2026, ISSN 2310-287X.
 84. Perkovic, M., Gucma, L. et Feuerstack, S., « Sécurité maritime et évaluations des risques », *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 12, 2024, p. 988.
 85. Min, H., « Développement d'une architecture portuaire intelligente et de ses éléments essentiels à l'ère de l'industrie 4.0 », *Maritime Economics & Logistics*, vol. 24, 2022, pp. 189-207.
 86. Talpur, K., Hasan, R., Gocer, I., Ahmad, S. et Bhuiyan, Z., « L'IA au service de la sécurité maritime : applications, défis, orientations futures et sources de données clés », *Information*, vol. 16, 2025, p. 658.
 87. Wang, J., Zhou, K., Xing, W., Li, H. et Yang, Z., « Applications, évolutions et défis des drones dans le transport maritime », *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 11, 2023, p. 2056.
 88. Lv, Z., Wang, X., Wang, G., Xing, X., Lv, C. et Yu, F., « Les navires de surface sans s dans la surveillance et la gestion maritimes : avancées en matière de communication, de navigation, de contrôle et de recherche fondée sur les données », *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 13, 2025, p. 969.
 89. Li, J., Zhang, G., Jiang, C. et Zhang, W., « Étude sur les systèmes de recherche maritimes sans pilote : théorie, applications et orientations futures », *Ocean Engineering*, vol. 285, 2023, p. 115359.
 90. Zhang, B., Liu, J., Liu, R.W. et Huang, Y., « Détection et suivi visuels des navires grâce à l'apprentissage profond : revue de la littérature et perspectives d'avenir », *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 141, 2025, p. 109754.
 91. Moraes, M.T., Alves, M.O., Amario, M., Pierott, R.M.R., Najjar, M.K., Freire, E. et Haddad, A.N., « Surveillance marine à l'aide de drones : revue bibliométrique et systématique de 2022 à 2025 portant sur les macroalgues et les déchets organiques dans le milieu marin », *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 332, 2026, p. 109770.
 92. Leyva-Mayorga, I., Martínez-Gost, M., Moretti, M., Pérez-Neira, A., Vázquez, M.Á., Popovski, P. et Soret, B., « L'edge computing par satellite pour l'observation de la Terre en temps réel et à très haute résolution », *IEEE Transactions on Communications*, vol. 71, 2023, pp. 6180-6194.
 93. Coito, J., « Navires de surface autonomes : nouvelles possibilités et nouveaux défis en matière de droit et de politique maritimes », *International Law Studies*, vol. 97, 2021, p. 19.
 94. Kaup, M., Piór, K. et Deja, A., « Utilisation de drones dans le cadre d'un système de surveillance avancé des zones portuaires », *Procedia Computer Science*, vol. 246, 2024, p. 5142-5150.
 95. Jiao, S., Zhang, G., Zhou, M. et Li, G., « Une revue exhaustive des axes de recherche prioritaires sur les systèmes de gestion des batteries pour les drones », *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 8463684650.

96. Wu, J., Li, R., Li, J., Zou, M. et Huang, Z., « Plateforme coopérative de véhicules de surface sans pilote et de drones comme outil pour les activités de surveillance côtière », *Ocean & Coastal Management*, vol. 232, 2023, p. 106421.
97. Li, Y., Li, S., Zhang, Y., Zhang, W. et Lu, H., « Planification dynamique d'itinéraire pour un système multi-robot USV-UAV dans le cadre d'une mission de rendez-vous avec obstacles », *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, vol. 107, 2023, p. 52.
98. He, Q., Liu, W., Liu, T.-L. et Tian, Q., « Planification robuste et coordonnée de trajectoires pour des véhicules aériens sans pilote et des véhicules de surface sans pilote dans le cadre de la surveillance maritime avec incertitude sur les temps de trajet », *Transportation Research Part B: Methodological*, vol. 199, 2025, p. 103284.
99. Fattori, F. et Cocuzza, S., « Drones captifs : revue exhaustive des technologies, des défis et des applications », *Drones*, vol. 9, 2025, p. 425.
100. Marques, M.N., Magalhães, S.A., Dos Santos, F.N. et Mendonça, H.S., « Véhicules aériens sans pilote captifs — Une revue systématique », *Robotics*, vol. 12, 2023, p. 117.
101. Kownacki, C., Ambroziak, L., Cie/kowski, M., Wolniakowski, A., Romaniuk, S., Kulesza, Z., Bozko, A. et Oldziej, D., « Développement et évaluation d'un hexacoptère de classe C3 captif dans des conditions maritimes sur l'héliport d'un ferry », *Applied Sciences*, vol. 13, 2023, p. 9396.
102. Schuchardt, B.I., Dautermann, T., Donkels, A., Krause, S., Peinecke, N. et Schwoch, G., « Exploitation maritime d'un aéronef à rotors sans pilote équipé d'un système d'atterrissage sur le pont d'un navire par câble », *CEAS Aeronautical Journal*, vol. 12, 2021, pp. 3-11.
103. Dai, Y., Hu, Z., Zhang, S. et Liu, L., « A Survey of Detection-Based Video MultiObject Tracking », *Displays*, vol. 75, 2022, p. 102317.
104. Nikouei, M., Baroutian, B., Nabavi, S., Taraghi, F., Aghaei, A., Sajedi, A. et Moghaddam, M.E., « Détection de petits objets : étude exhaustive des défis, des techniques et des applications concrètes », *arXiv*, 2025, arXiv:2503.20516.
105. Tang, G., Ni, J., Zhao, Y., Gu, Y. et Cao, W., « A Survey of Object Detection for UAVs Based on Deep Learning », *Remote Sensing*, vol. 16, 2023, p. 149.
106. Ngo, T.B., Ngo, L., Nguyen, D.T., Phi, A.V., Perera, A. et Nguyen, A., « Détection visuelle et suivi par drone des victimes de noyade lors d'opérations de sauvetage en mer », *Drones*, vol. 10, 2026, p. 146.
107. Chen, Z., Luo, Z., Wang, Z., Huang, Z., He, Y., Wen, Z., Ding, Y. et Xu, Z., « Une nouvelle approche de détection différentielle de courant parallèle multicœur pour la détection de la rupture du câble d'alimentation d'un drone captif », *Sensors*, vol. 25, 2025, p. 5112.
108. Aharon, N., Orfaig, R. et Bobrovsky, B., « BoT-SORT : associations robustes pour le suivi de plusieurs piétons », *arXiv*, 2022, arXiv:2206.14651.
109. MinIO, Inc., *Rapport sur le stockage objet et l'IA*, Livre blanc, MinIO, Palo Alto, Californie, États-Unis, 2024.
110. Ngo, T.B., Ngo, L., Nguyen, D.T., Phi, A.V., Perera, A. et Nguyen, A., « SeaDronesSee : un benchmark maritime pour la détection d'êtres humains en pleine mer », dans *les Actes de la conférence d'hiver IEEE/CVF sur les applications de la vision par ordinateur (WACV)*, Waikoloa, HI, États-Unis, 2022, pp. 3686-3696.
111. Varghese, R. et M, S., « YOLOv8 : un nouvel algorithme de détection d'objets aux performances et à la robustesse améliorées », dans *les Actes de la Conférence*

internationale sur les avancées en ingénierie des données et les systèmes informatiques intelligents (ADICS), Chennai, Inde, 2024, pp. 1-6.

112. Ren, S., He, K., Girshick, R. et Sun, J., « Faster R-CNN : vers la détection d'objets en temps réel grâce aux réseaux de propositions de régions », *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 39, 2015, pp. 1137-1149.

113. Khanam, R. et Hussain, M., « What is YOLOv5 : A Deep Look into the Internal Features of the Popular Object Detector », *arXiv*, 2024, arXiv:2407.20892.

114. Wang, S., Xia, C., Lv, F. et Shi, Y., « RT-DETRv3 : détection d'objets de bout en bout en temps réel avec supervision positive dense hiérarchique », dans *les Actes de la sur les applications de la vision par ordinateur (WACV)*, Tucson, AZ, États-Unis, 2025, pp. 1628-1636.

115. Chen, F., Zhang, Y., Fu, L., Hua, R., Zhang, Q. et Bi, S., « A Comparative Review of the Next-Generation YOLO Models: YOLOv10 and YOLOv11 », *Journal of Computer Science and Artificial Intelligence*, vol. 3, 2025.

116. Milan, A., Leal-Taixé, L., Reid, I., Roth, S. et Schindler, K., « MOT16 : un benchmark pour le suivi multi-objets », *arXiv*, 2016, arXiv:1603.00831.

117. Bergmann, P., Meinhardt, T. et Leal-Taixé, L., « Suivi sans fioritures », dans *Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur la vision par ordinateur (ICCV)*, Séoul, République de Corée, 2019.

118. Zhang, Y., Wang, C., Wang, X., Zeng, W. et Liu, W., « FairMOT : sur l'équité de la détection et de la réidentification dans le suivi d'objets multiples », *arXiv*, 2020, arXiv:2004.01888.

119. Zuo, Z., Liu, C., Han, Q.-L. et Song, J., « Véhicules aériens sans pilote : méthodes de contrôle et défis futurs », *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, vol. 9, 2022, pp. 601-614.

120. Alsawy, A., Hicks, A., Moss, D. et McKeever, S., « Un classificateur basé sur le traitement d'images pour assurer la sécurité des largages lors de livraisons par drone », dans *les Actes de la 5e Conférence internationale de l'IEEE sur les applications et les systèmes de traitement d'images (IPAS)*, Gênes, Italie, 2022.

121. Harrington, P., Ng, W.P. et Binns, R., « Contrôle autonome de drones au sein d'un réseau Wi-Fi », dans *les Actes du 12e Symposium international sur les systèmes de communication, les réseaux et le traitement numérique du signal (CSNDSP)*, Porto, Portugal, IEEE, 2020.

122. Chen, K.-W., Xie, M.-R., Chen, Y.-M., Chu, T.-T. et Lin, Y.-B., « DroneTalk : un système de drones basé sur l'Internet des objets pour la livraison par drone du dernier kilomètre », *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 23, 2022, pp. 15204-15217.

123. Al-Turjman, F. (éd.), *Drones in Smart Cities: Security and Performance*, Elsevier Science Publishing, Philadelphie, PA, États-Unis, 2020, ISBN 9780128199725.

124. Sun, Y., Zhi, X., Han, H., Jiang, S., Shi, T., Gong, J. et Zhang, W., « Amélioration de la détection des drones dans les vidéos de caméras de surveillance grâce aux informations spatio-temporelles et au flux optique », *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 6037.

125. Kim, B., Min, H., Heo, J. et Jung, J., « Schéma de déchargement dynamique des calculs pour les systèmes de surveillance par drones », *Sensors*, vol. 18, 2018, p. 2982.

126. Zaheer, Z., Usmani, A., Khan, E. et Qadeer, M.A., « Système de surveillance aérienne utilisant un drone », dans *Actes de la Conférence internationale sur les réseaux de*

communication sans fil et optiques (WOCN), Hyderabad, Inde, IEEE, 2016.

127.Boonsongsrikul, A. et Eamsaard, J., « Suivi en temps réel des mouvements humains à l'aide du drone Tello EDU », *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 897.

128.Bazarevsky, V., Grishchenko, I., Raveendran, K., Zhu, T., Zhang, F. et Grundmann, M., « BlazePose : suivi en temps réel de la posture corporelle sur appareil », *arXiv*, 2020.

129.Zhou, X., Liu, S., Pavlakos, G., Kumar, V. et Daniilidis, K., « Capture des mouvements humains à l'aide d'un drone », dans *Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur la robotique et l'automatisation (ICRA)*, Brisbane, Australie, IEEE, 2018.

130.Shah, S.A., Lakho, G.M., Keerio, H.A., Sattar, M.N., Hussain, G., Mehdi, M., Vistro, R.B., Mahmoud, E.A. et Elansary, H.O., « Application de la surveillance par drone pour un suivi agricole avancé à l'aide d'un réseau neuronal convolutif », *Agronomy*, vol. 13, 2023, p. 1764.

131.Jia, X., Wang, Y. et Chen, T., « Détection et reconnaissance des feux de forêt à l'aide des algorithmes YOLOv8 à partir d'images de drones », dans *Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur l'énergie, l'informatique intelligente et les systèmes (ICPICS)*, Shenyang, Chine, IEEE, 2023.

132.Cuimei, L., Zhiliang, Q., Nan, J. et Jianhua, W., « Algorithme de détection des visages humains via un classificateur en cascade de Haar combiné à trois classificateurs supplémentaires », dans *les Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur les mesures et instruments électroniques (ICEMI)*, Yangzhou, Chine, IEEE, 2017.

133.Aivaliotis, V., Tsantikidou, K. et Sklavos, N., « Architectures de soins de santé multicapteurs basées sur l'IoT et schéma de protection de la vie privée allégé », *Sensors*, vol. 22, 2022, p. 4269.

134.Kumar, M., Kumar, S., Kashyap, P.K., Aggarwal, G., Rathore, R.S., Kaiwartya, O. et Lloret, J., « Green Communication in Internet of Things: A Hybrid Bio-Inspired Intelligent Approach », *Sensors*, vol. 22, 2022, p. 3910.

135.Wijesundara, D., Gunawardena, L. et Premachandra, C., « Reconnaissance humaine à partir d'images prises par une caméra de drone à haute altitude grâce à la détection des régions du corps basée sur l'IA », dans *les Actes de la Conférence internationale conjointe sur le calcul souple et les systèmes intelligents et du Symposium international sur les systèmes intelligents avancés (SCIS&ISIS)*, Ise-Shima, Japon, IEEE, 2022.

136.Hussain, M., « De YOLO-v1 à YOLO-v8 : l'essor de YOLO et sa complémentarité avec la fabrication numérique et la détection des défauts industriels », *Machines*, vol. 11, 2023, p. 677.

137.Taye, M.M., « Compréhension théorique des réseaux neuronaux convolutifs : concepts, architectures, applications, orientations futures », *Computation*, vol. 11, 2023, p. 52.

138.Yamashita, H., Morimoto, T. et Mitsugami, I., « Drone autonome suivant un individu pour la surveillance d'un piéton à distance et dans une direction constantes », dans *Actes de la Conférence mondiale de l'IEEE sur l'électronique grand public (GCCE)*, Kyoto, Japon, IEEE, 2021.

139.Liang, Q., Wang, Z., Yin, Y., Xiong, W., Zhang, J. et Yang, Z., « Évitement autonome d'obstacles aériens à l'aide de la fusion de capteurs LiDAR », *PLoS ONE*, vol. 18, 2023, p. e0287177.

140.Majchrzak, J., Michalski, M. et Wiczynski, G., « Estimation de la distance à l'aide d'un système de capteurs à ultrasons à longue portée », *IEEE Sensors Journal*, vol. 9,

2009, pp. 767-773.

141.Kawabata, S., Lee, J.H. et Okamoto, S., « Navigation avec évitement d'obstacles utilisant un mouvement horizontal pour un drone volant en milieu intérieur », dans *Actes de la Conférence internationale sur le contrôle, l'intelligence artificielle, la robotique et l'optimisation (ICCAIRO)*, île de Majorque, Espagne, IEEE, 2019.

142.Hoang, M.L., Carratu, M., Paciello, V. et Pietrosanto, A., « Une nouvelle méthode d'orientation pour inclinomètre basée sur un accéléromètre MEMS utilisé dans l'industrie 4.0 », dans *les Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur l'informatique industrielle (INDIN)*, Warwick, Royaume-Uni, IEEE, 2020.

143.Hoang, M.L. et Pietrosanto, A., « Nouvelle approche d'intelligence artificielle pour la mesure de l'inclinaison basée sur un accéléromètre MEMS », *IEEE Transactions on Artificial Intelligence*, vol. 3, 2022, pp. 67-77.

144.Hoang, M.L., Carratu, M., Ugwiri, M.A., Paciello, V. et Pietrosanto, A., « Une nouvelle technique d'optimisation de la mesure du déplacement linéaire basée sur un accéléromètre MEMS », dans *les Actes de la Conférence internationale sur les semi-conducteurs (CAS)*, Sinaia, Roumanie, IEEE, 2020.

145.Borghetti, F., Caballini, C., Carboni, A., Grossato, G., Maja, R. et Barabino, B., « L'utilisation de drones pour la livraison du dernier kilomètre : une étude de cas numérique à Milan, en Italie », *Sustainability*, vol. 14, 2022, p. 1766.

146.Bruni, M.E., Khodaparasti, S. et Moshref-Javadi, M., « Une méthode de décomposition de Benders basée sur la logique pour le problème du réparateur itinérant à trajets multiples avec des drones », *Computers & Operations Research*, vol. 145, 2022, p. 105845.

147.Raivi, A.M., Huda, S.M.A., Alam, M.M. et Moh, S., « Routage de drones pour des systèmes de livraison par drone » : revue de la planification de trajectoire, de la recharge et de la sécurité », *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 1463.

148.Tolba, M., Shirinzadeh, B., El-Bayoumi, G. et Mohamady, O., « Conception d'un contrôleur optimal adaptatif pour un drone déséquilibré transportant une charge suspendue », *Autonomous Robots*, vol. 47, 2023, pp. 267-280.

149.Chen, X., Ulmer, M.W. et Thomas, B.W., « Deep Q-Learning for Same-Day Delivery with Vehicles and Drones », *European Journal of Operational Research*, vol. 298, 2022, p. 939-952.

150.Wang, C., Lan, H., Saldanha-da Gama, F. et Chen, Y., « On Optimizing a MultiMode Last-Mile Parcel Delivery System with Vans, Truck and Drone », *Electronics*, vol. 10, 2021, p. 2510.

151.Westheider, J., Rueckin, J. et Popovic, M., « Planification adaptative de trajectoires pour plusieurs drones à l'aide de l'apprentissage par renforcement profond », dans *les Actes de la Conférence internationale IEEE/RSJ sur les robots et systèmes intelligents (IROS)*, Détroit, MI, États-Unis, 2023, pp. 649-656.

152.Dabbiru, L., Goodin, C., Carruth, D. et Boone, J., « Détection d'objets dans des images aériennes synthétiques à l'aide de l'apprentissage profond », *Actes de la SPIE*, vol. 12540, 2023, p. 1254002.

153.An, Y.K., Jin, H. et Jang, K.Y., « Évaluation des fissures des ponts à l'aide de l'apprentissage profond, d'un drone et d'un robot grimpeur », *Journal de la Société coréenne des essais non destructifs*, vol. 41, 2021, pp. 349-357.

154.Hiraguri, T., Shimizu, H., Kimura, T., Matsuda, T., Maruta, K., Takemura, Y., Ohya,

- T. et Takanashi, T., « Système de pollinisation autonome par drone utilisant un classificateur IA pour remplacer les abeilles dans la culture de tomates en serre », *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 99352-99364.
- 155.Murad, N.Y., Mahmood, T., Forkan, A.R.M., Morshed, A., Jayaraman, P.P. et Siddiqui, M.S., « Détection des mauvaises herbes à l'aide de l'apprentissage profond : une revue systématique de la littérature », *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 3670.
- 156.Naranjo, M., Fuentes, D., Muelas, E., Diez, E., Ciruelo, L., Alonso, C., Abenza, E., Gomez-Espinosa, R. et Luengo, I., « Système de détection d'objets pour les panneaux de signalisation routière sur des images capturées par drone », *Drones*, vol. 7, 2023, p. 112.
- 157.Lopatin, E. et Poikonen, P., « Inventaire aérien économique des semis d'épicéas à l'aide de drones grand public et de techniques d'apprentissage profond avec des schémas de vol en deux étapes pour les drones », *Forests*, vol. 14, 2023, p. 973.
- 158.Nieto, D.M.C., Quiroz, E.A.P. et Lengua, M.A.C., « Revue systématique de la littérature sur l'application des machines à vecteurs de support (SVM) à la régression », dans *Actes de la Conférence internationale de recherche IEEE sur les sciences et les sciences humaines (SHIRCON)*, Lima, Pérou, 2021, pp. 1-4.
- 159.Zhang, Z., « Introduction à l'apprentissage automatique : les K plus proches voisins », *Annals of Translational Medicine*, vol. 4, 2016, p. 218.
- 160.Hatwell, J., Gaber, M.M. et Azad, R.M.A., « CHIRPS : explication de la classification par forêt aléatoire », *Artificial Intelligence Review*, vol. 53, 2020, pp. 5747-5788.
- 161.Ahmed, M., Seraj, R. et Islam, S.M.S., « L'algorithme des K-moyennes : une étude exhaustive et une évaluation des performances », *Electronics*, vol. 9, 2020, p. 1295.
- 162.Zhang, J. et Li, Y., « Réseau de distribution collaboratif véhicules-drones pour les produits périssables en situation d'épidémie », *Computers & Operations Research*, vol. 149, 2023, p. 106039.
- 163.Alam, M.M. et Moh, S., « Routage basé sur l'apprentissage Q inspiré du contrôle adaptatif des essaims pour des essaims collaboratifs de véhicules aériens sans pilote », *Vehicular Communications*, vol. 40, 2023, p. 100572.
- 164.Bi, Z., Guo, X., Wang, J., Qin, S. et Liu, G., « Optimisation de la livraison par camions et drones basée sur l'apprentissage par renforcement multi-agents », *Drones*, vol. 8, 2024, p. 27.
- 165.Zhang, S., Pu, J., Si, Y. et Sun, L., « Étude sur l'application de l'algorithme de colonie de fourmis à la planification de trajectoire des robots mobiles », *Computer Engineering and Applications*, vol. 56, 2020, pp. 10-19.
- 166.Man, K.F., Tang, K.S. et Kwong, S., « Algorithmes génétiques : concepts et applications en conception technique », *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 43, 1996, pp. 519-534.
- 167.Henderson, D., Jacobson, S.H. et Johnson, A.W., « Théorie et pratique du recuit simulé », dans *Handbook of Metaheuristics*, Springer, Boston, MA, États-Unis, 2003, pp. 287-319.
- 168.Gendreau, M., « Introduction à la recherche tabou », dans *Handbook of Metaheuristics*, Springer, Boston, MA, États-Unis, 2003, pp. 37-54.
- 169.Wang, D., Tan, D. et Liu, L., « Particle Swarm Optimization Algorithm: An Overview », *Soft Computing*, vol. 22, 2018, pp. 387-408.
- 170.Weng, Y.Y., Wu, R.Y. et Zheng, Y.J., « Optimisation coopérative des itinéraires de livraison par camions et drones dans un contexte de restrictions de circulation urbaine »,

Drones, vol. 7, 2023, p. 59.

171. Shah, A.F.M.S. et Karabulut, M.A., « Optimisation de la communication des drones à l'aide d'algorithmes d'optimisation méta-heuristiques », *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, vol. 40, 2022, p. 108-117.

172. Lai, K.T., Chung, Y.T., Su, J.J., Lai, C.H. et Huang, Y.H., « AI Wings : un système de drones AIoT pour le pilotage de drones ArduPilot », *IEEE Systems Journal*, vol. 17, 2023, pp. 2213-2224.

173. « Différents types de drones », disponible en ligne : <https://dronepedia.xyz/5-different-types-of-drones/> (consulté en mars 2026).

174. Tahir, A., Boling, J., Haghbayan, M.H., Toivonen, H.T. et Plosila, J., « Swarms of Unmanned Aerial Vehicles—A Survey », *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 16, 2019, p. 100106.

175. Fotouhi, A., Ding, M. et Hassan, M., « Understanding Autonomous Drone Maneuverability for Internet of Things Applications », dans *les Actes du Symposium international de l'IEEE sur un monde de réseaux sans fil, mobiles et multimédias (WoWMoM)*, Macao, Chine, 2017.

176. Al-Hourani, A. et Gomez, K., « Modélisation de l'atténuation de trajet entre les réseaux cellulaires et les drones en milieu suburbain », *IEEE Wireless Communications Letters*, vol. 7, 2018, pp. 82–85.

177. Ding, M., Wang, P., Lopez-Perez, D., Mao, G. et Lin, Z., « Impact sur les performances des transmissions en ligne de vue (LoS) et hors ligne de vue (NLoS) dans les réseaux cellulaires denses », *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol. 15, 2016, pp. 2365-2380.

178. Hempe, D., « Les systèmes aériens sans pilote aux États-Unis », dans *les Actes de la Conférence internationale sur la sécurité États-Unis/Europe*, Washington, DC, États-Unis, 2006.

179. Lee, B., Kwon, S., Park, P. et Kim, K., « É d'un système de gestion active de l'énergie pour un véhicule aérien sans pilote alimenté par des cellules solaires, une pile à combustible et des batteries », *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. 50, 2014, pp. 3167-3177.

180. Lu, M., Bagheri, M., James, A.P. et Phung, T., « Techniques de recharge sans fil pour les drones : revue, reconceptualisation et extension », *IEEE Access*, vol. 6, 2018, pp. 29865-29884.

181. Jawad, A.M., Jawad, H.M., Nordin, R., Gharghan, S.K., Abdullah, N.F. et Abu-Alshaeer, M.J., « Transfert d'énergie sans fil par couplage de résonateurs magnétiques et stratégie veille/actif pour une station de recharge de drones dans l'agriculture intelligente », *IEEE Access*, vol. 7, 2019, pp. 139839-139851.

182. Oakey, A., Grote, M., Smith, A., Cherrett, T., Pilko, A., Dickinson, J. et AitBihiOuali, L., « Intégration des drones dans les systèmes logistiques de diagnostic des patients du NHS : réalité ou utopie ? », *PLoS ONE*, vol. 17, 2022, p. e0264669.

183. Saponi, M., Borboni, A., Adamini, R., Faglia, R. et Amici, C., « Solutions de charge utile embarquée dans les drones pour la livraison de colis de petite et moyenne taille », *Machines*, vol. 10, 2022, p. 737.

184. Lieret, M., Kogan, V., Doell, S. et Franke, J., « Transport interne automatisé de petits supports de charge à l'aide de drones autonomes », dans *Actes de la Conférence*

internationale de l'IEEE sur les sciences et l'ingénierie de l'automatisation (CASE), Vancouver, Colombie-Britannique, Canada, 2019, pp. 1010-1015.

185.Guo, P., Xu, W., Zhu, Y., Chen, Y., Zhang, S. et Wei, C., « Planification collaborative de trajectoires pour plusieurs drones basée sur un algorithme génétique amélioré », dans *Actes de la Conférence internationale sur les systèmes autonomes sans pilote*, Springer, Singapour, 2022, vol. 861, pp. 2648-2657.

186.Jiang, Z., Chen, Y., Song, G., Yang, B. et Jiang, X., « Planification coopérative de livraisons logistiques par plusieurs drones grâce à l'apprentissage par renforcement multi-graphes », *Actes de la SPIE*, vol. 126090, 2023, p. 129-137.

187.Jo, H., Lee, H., Jeon, S., Kaliappan, V.K., Nguyen, T.A., Min, D. et Lee, J.-W., « Contrôle de drones basé sur l'apprentissage par renforcement multi-agents pour les environnements logistiques », dans *Symposium international Asie-Pacifique sur les technologies aérospatiales*, Springer, Singapour, 2023, vol. 913, pp. 963-972.

188.Xiong, T., Liu, F., Liu, H., Ge, J., Li, H., Ding, K. et Li, Q., « Affectation optimale des missions à plusieurs drones et planification de trajectoires en 3D pour les opérations de secours en cas de catastrophe », *Drones*, vol. 7, 2023, p. 394.

189.Wang, X., Liu, Z. et Li, X., « Planification optimale des itinéraires de livraison pour une flotte de drones hétérogènes : une approche par algorithme génétique basée sur la reprogrammation », *Computers & Industrial Engineering*, vol. 179, 2023, p. 109179.

190.Chen, M.H., Lan, Y.Q., Hu, J. et Xu, Z., « Un algorithme amélioré de recombinaison d'arêtes pour les problèmes de planification de la livraison de colis par drones », *Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography*, vol. 21, 2018, pp. 423-426.

191.Ito, S., Akaiwa, K., Funabashi, Y., Nishikawa, H., Kong, X., Taniguchi, I. et Tomiyama, H., « Routage des drones de livraison tenant compte de la charge et du vent », *Drones*, vol. 6, 2022, p. 50.

192.Kornatowski, P.M., Mintchev, S. et Floreano, D., « Un drone de transport inspiré de l'origami », dans *Actes de la conférence internationale IEEE/RSJ sur les robots et systèmes intelligents (IROS)*, Vancouver, Colombie-Britannique, Canada, 2017, pp. 6855-6862.

193.Kong, F., Li, J., Jiang, B., Wang, H. et Song, H., « Optimisation de la trajectoire d s pour la livraison logistique par drone via un réseau de pointeurs basé sur l'attention », *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 24, 2023, pp. 4519-4531.

194.Li, J., Liu, H., Lai, K.K. et Ram, B., « Modèle d'optimisation des itinéraires de livraison collaborative entre véhicules et drones », *Mathematics*, vol. 10, 2022, p. 3744.

195.Alex, C. et Vijaychandra, A., « Système autonome de drones basé sur le cloud pour la réponse aux catastrophes et l'atténuation de leurs effets », dans *les Actes de la Conférence internationale sur la robotique et l'automatisation pour les applications humanitaires (RAHA)*, Amritapuri, Inde, 2016, pp. 183-186.

196.Yu, K., Wei, Z., Feng, Z., Wu, H., Chen, X. et Feng, Z., « Allocation des ressources fondée sur l'écologie pour les réseaux de véhicules aériens sans pilote », dans *les Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur les systèmes de communication (ICCS)*, Chengdu, Chine, 2018, pp. 126-130.

197.Aydin, Y., Kurt, G.K., Ozdemir, E. et Yanikomeroğlu, H., « Défis et méthodes d'authentification et de transfert pour les essaims de drones », *IEEE Journal of Radio Frequency Identification*, vol. 6, 2022, pp. 220-228.

198.Thomas, T., Srinivas, S. et Rajendran, C., « Système collaboratif de livraison par

camions et multi-drones tenant compte de la planification des drones et des opérations en cours de route », *Annals of Operations Research*, 2023.

199. Markelova, A., Allahverdyan, A., Martemyanov, A., Sokolova, I., Petrosian, O. et Svirkin, M., « Problème de routage appliqué à une flotte de drones de livraison utilisant un algorithme génétique parallèle modifié », *Vestnik de l'Université de Saint-Petersbourg. Mathématiques appliquées. Informatique. Processus de contrôle*, vol. 18, 2022, pp. 135-148.

200. Beloti Pizetta, I.H., Santos Brandao, A. et Sarcinelli-Filho, M., « Transport coopératif de charges à l'aide de trois quadricoptères », dans *Actes de la Conférence internationale sur les systèmes aériens sans pilote (ICUAS)*, Atlanta, Géorgie, États-Unis, 2019, pp. 644–650.

201. Mechali, O., Xu, L. et Xie, X., « Contrôle de vol en formation de quadricoptères en réseau à retard pour le transport coopératif de charges suspendues », dans *les Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur la mécatronique et l'automatisation (ICMA)*, Guilin, Chine, 2022, pp. 526-531.

202. Ren, X.X., Fan, H.M., Bao, M.X. et Fan, H., « Le problème de routage des véhicules électriques en fonction du temps avec drone et échange synchronisé de batteries mobiles », *Advanced Engineering Informatics*, vol. 57, 2023, p. 102071.

203. Proia, S., Cavone, G., Tresca, G., Carli, R. et Dotoli, M., « Contrôle automatique des missions de drones dans un système hybride de livraison par camion et drone », dans *Actes de la Conférence internationale sur les technologies de contrôle, de décision et de l'information (CoDIT)*, Rome, Italie, 2023, pp. 1477-1482.

204. Cavone, G., Epicoco, N., Carli, R., Del Zotti, A., Ribeiro Pereira, J.P. et Dotoli, M., « Livraison de colis par drones : analyse multicritères des architectures de système en vogue », dans *les Actes de la Conférence méditerranéenne sur le contrôle et l'automatisation (MED)*, Pouilles, Italie, 2021, pp. 693-698.

205. Freitas, J.C., Penna, P.H.V. et Toffolo, T.A.M., « Approches exactes et heuristiques des problèmes de livraison par camions et drones », *European Journal of Transport and Logistics*, vol. 12, 2023, p. 100094.

206. Masone, A., Poikonen, S. et Golden, B.L., « Le problème de routage de drones à visites multiples avec décollages en périphérie : une approche itérative avec améliorations par « s » discrètes et continues », *Networks*, vol. 80, 2022, pp. 193-215.

207. Saleu, R.G.M., Deroussi, L., Feillet, D., Grangeon, N. et Quilliot, A., « Le problème de planification parallèle des drones avec plusieurs drones et véhicules », *European Journal of Operational Research*, vol. 300, 2022, pp. 571-589.

208. Abouelenen, N., Alwarafy, A. et Abdallah, M., « Communication sécurisée et économe en énergie pour les réseaux de l'Internet des drones : une approche par apprentissage par renforcement profond », dans *Actes de la conférence International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC)*, Marrakech, Maroc, 2023, pp. 818-823.

209. Zhang, H., Xi, S., Jiang, H., Shen, Q., Shang, B. et Wang, J., « Allocation des ressources et stratégie de déchargement pour le calcul en périphérie par satellite LEO assisté par drone », *Drones*, vol. 7, 2023, p. 383.

210. Xue, Q., Yang, Y., Yang, J., Tan, X., Sun, J., Li, G. et Chen, Y., « QEHLR : un algorithme de routage hautement dynamique et sensible à la latence, optimisé par l'apprentissage Q, pour les réseaux ad hoc volants », *Drones*, vol. 7, 2023, p. 459.

211. Graham, C., González, F. et Sanoe, A., « Mise en œuvre d'un algorithme de processus de décision markovien à observables partiels (POMDP) à l'aide de drones Bitcraze Crazyflie », dans *Actes de la Conférence internationale sur les systèmes aériens sans pilote (ICUAS)*, Varsovie, Pologne, 2023, pp. 850-857.
212. Tan, Y., Wang, J., Liu, J. et Kato, N., « Service d'authentification distribué et léger assisté par la blockchain pour les véhicules aériens sans pilote industriels », *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 9, 2022, pp. 16928-16940.
213. Nar, D. et Kotecha, R., « Enhancement of Drone-as-a-Service Using Blockchain and AI », *International Journal of Next Generation Computing*, vol. 13, 2022, p. 885-900.
214. Balaz, T., Krejci, J. et Racek, F., « Modélisation de la mesure de la portée des drones », dans *Actes du colloque « Counterterrorism, Crime Fighting, Forensics, and Surveillance Technologies III »*, Strasbourg, France, 2019.
215. Doole, M., Ellerbroek, J. et Hoekstra, J.M., « Étude des politiques d'aide à l'insertion pour améliorer la sécurité du trafic de drones dans un espace aérien urbain soumis à des contraintes », *Aerospace*, vol. 9, 2022, p. 120.
216. Estevez, J., Manuel Lopez-Guede, J. et Grana, M., « Transport en régime quasi-stationnaire d'un tuyau à l'aide de quadricoptères », *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 63, 2015, pp. 187-194.
217. Li, H., Zhu, S., Tolba, A., Liu, Z. et Wen, W., « Un système logistique de livraison fiable basé sur la collaboration entre drones et véhicules », *Sustainability*, vol. 15, 2023, p. 12720.
218. Sonny, A., Yeduri, S.R. et Cenkeramaddi, L.R., « Planification autonome de trajectoire pour drones à l'aide d'un PSO modifié pour les réseaux sans fil assistés par drones », *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 70353-70367.
219. Lee, S. et Lee, H., « Génération de trajectoire d'un quadricoptère transportant une charge utile volumineuse dans des environnements encombrés », *IEEE Access*, vol. 10, 2022, pp. 31586-31594.
220. Shankar, A., Elbaum, S. et Detweiler, C., « Vers le transfert en vol de charges utiles entre multirotors », *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 5, 2020, pp. 62016-6208.
221. Estevez, J., Garate, G., Lopez-Guede, J.M. et Grana, M., « Revue du transport aérien par « » de charges utiles suspendues à un câble à l'aide de quadricoptères », *Drones*, vol. 8, 2024, p. 35.
222. Estevez, J., Lopez-Guede, J.M., Garate, G. et Grana, M., « Une approche de contrôle hybride pour le transport sans oscillation d'un double pendule à l'aide d'un quadricoptère », *Applied Sciences*, vol. 11, 2021, p. 5487.
223. Dhiman, K.K., Kothari, M. et Abhishek, A., « Contrôle et transport autonomes de charges à l'aide de plusieurs quadricoptères », *Journal of Aerospace Information Systems*, vol. 17, 2020, pp. 417-435.
224. Ferrandez, S.M., Harbison, T., Weber, T., Sturges, R. et Rich, R., « Optimisation d'un réseau de livraison en tandem camion-drone à l'aide de l'algorithme des K-moyennes et de l'algorithme génétique », *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 9, 2016, pp. 374-388.
225. Ma, Z. et Chen, J., « Méthode d'attribution des tâches logistiques urbaines à plusieurs drones basée sur l'algorithme MCTS », *Drones*, vol. 7, 2023, p. 679.
226. Lee, C.-W. et Wong, W.-P., « Modèle d'enchères doubles combinatoires pour la

- livraison par drone du dernier kilomètre utilisant des algorithmes évolutifs multi-objectifs », *Soft Computing*, vol. 26, 2022, p. 12355-12384.
- 227.Rifan, R., Adikariwattage, V. et Barros, A., « Identification de concepts de réseaux de distribution logistique aérienne urbaine », *Transportation Research Record*, vol. 267, 2023, pp. 129-153.
- 228.Ghelichi, Z., Gentili, M. et Mirchandani, P.B., « Logistique par drones pour répondre à la demande incertaine des populations touchées par des catastrophes », *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 141, 2022, p. 103735.
- 229.Wu, S., Yang, Q. et Yang, Z., « Intégration du service de livraison express de colis aux ventes mobiles hors ligne : une nouvelle solution potentielle pour une logistique durable du dernier kilomètre dans les zones rurales de Chine », *International Journal of Logistics Research and Applications*, 2022.
- 230.Muñoz, G., Barrado, C., Çetin, E. et Salami, E., « Apprentissage par renforcement profond pour la livraison par drone », *Drones*, vol. 3, 2019, p. 72.
- 231.Tu, G.-T. et Juang, J.-G., « Planification de trajectoire et évitement d'obstacles pour les drones à l'aide de l'apprentissage par renforcement dans des environnements 3D », *Actuators*, vol. 12, 2023, p. 57.
- 232.Choi, J., Lee, G. et Lee, C., « Évitement dynamique d'obstacles basé sur l'apprentissage par renforcement et intégration de la planification de trajectoire », *Intelligent Service Robotics*, vol. 14, 2021, pp. 663-677.
- 233.Puri, V., Nayyar, A. et Raja, L., « Drones agricoles : une avancée moderne dans l'agriculture de précision », *Journal of Statistics and Management Systems*, vol. 20, 2017, pp. 507-518.
- 234.Shahi, T.B., Xu, C.Y., Neupane, A. et Guo, W., « Progrès récents dans la détection des maladies des cultures à l'aide de drones et de techniques d'apprentissage profond », *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 2450.
- 235.Chin, R., Catal, C. et Kassahun, A., « Détection des maladies des plantes à l'aide de drones en agriculture de précision », *Precision Agriculture*, vol. 24, 2023, p. 1663-1682.
- 236.Hafeez, A., Husain, M.A., Singh, S.P., Chauhan, A., Khan, M.T., Kumar, N., Chauhan, A. et Soni, S.K., « Mise en œuvre de la technologie des drones pour la surveillance des exploitations agricoles et la pulvérisation de pesticides : une revue », *Information Processing in Agriculture*, vol. 10, 2023, pp. 192-203.
- 237.Huang, Y.Y., Li, Z.W., Yang, C.H. et Huang, Y.M., « Planification automatique de trajectoire pour les drones de pulvérisation basée sur le Deep Q-Learning », *Journal of Internet Technology*, vol. 24, 2023, pp. 565-575.
- 238.Silva, V.C., Rocha, M.S., Faria, G.A., Xavier Junior, S.F.A., de Oliveira, T.A. et Peixoto, A.P.B., « Algorithmes de boosting pour la prévision en agriculture : une application de l'importance des caractéristiques et de la sélection des caractéristiques aux dommages causés aux cultures », *agriRxiv*, 2021.
- 239.Ali, Z.A., Abduljabbar, Z.H., Taher, H.A., Sallow, A.B. et Almufti, S.M., « Exploration de la puissance de l'algorithme Extreme Gradient Boosting en apprentissage automatique : une revue », *Academic Journal of Nawroz University*, vol. 12, 2023, pp. 320-334.
- 240.Kok, Z.H., Shariff, A.R.M., Alfatni, M.S.M. et Khairunniza-Bejo, S., « Les machines à vecteurs de support en agriculture de précision : une revue », *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 191, 2021, p. 106546.

- 241.Wei, P., Ye, H., Qiao, S., Liu, R., Nie, C., Zhang, B., Song, L. et Huang, S., « Cartographie précoce des cultures à partir des données de séries chronologiques Sentinel-2 et de l'algorithme Random Forest », *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 3212.
- 242.Li, Y. et Ercisli, S., « Reconnaissance des ravageurs des cultures avec une utilisation efficace des données basée sur l'entropie de distance KNN », *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, vol. 38, 2023, p. 100860.
- 243.Iqbal, U., Riaz, M.Z.B., Zhao, J., Barthelemy, J. et Perez, P., « Utilisation de drones pour la surveillance, la cartographie et la détection des inondations : une revue bibliométrique », *Drones*, vol. 7, 2023, p. 32.
- 244.Amarasingam, N., Hamilton, M., Kelly, J.E., Zheng, L., Sandino, J., Gonzalez, F., Dehaan, R.L. et Cherry, H., « Détection autonome de la pimpinelle à oreilles de souris à l'aide de drones, d'imagerie multispectrale et d'apprentissage automatique supervisé », *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 1633.
- 245.Abu Zitar, R., Mohsen, A., Seghrouchni, A.E., Barbaresco, F. et Al-Dmour, N.A., « Revue approfondie de la détection et du suivi des drones : filtre de Kalman linéaire contre régression non linéaire, une étude de cas », *Archives of Computational Methods in Engineering*, vol. 30, 2023, pp. 2811-2830.
- 246.Akbal, E., Akbal, A., Dogan, S. et Tuncer, T., « Méthode automatisée et précise de détection de drones amateurs basée sur le son et utilisant le modèle Skinny », *Digital Signal Processing*, vol. 136, 2023, p. 104012.
- 247.Hua, X., Liu, J., Zhang, J. et Shi, C., « Théorie des jeux et apprentissage Q basés sur les cercles d'Apollonius pour la chasse coopérative au sein de grappes de véhicules aériens sans pilote », *Computers and Electrical Engineering*, vol. 110, 2023, p. 108876.
- 248.Jiang, R., Zhou, Y. et Peng, Y., « Revue de la détection de cibles de drones intrusifs basée sur l'apprentissage profond », dans *les Actes de la conférence IEEE sur la gestion avancée de l'information, les communications, l'électronique et le contrôle de l'automatisation (IMCEC)*, Chongqing, Chine, 2021, pp. 1032-1039.
- 249.Chen, Y., Aggarwal, P., Choi, J. et Kuo, C.J., « Une approche par apprentissage profond pour la surveillance des drones », dans *les Actes du Sommet et de la Conférence annuels de l'Association Asie-Pacifique pour le traitement des signaux et de l'information (APSIPA ASC)*, Kuala Lumpur, Malaisie, 2017, pp. 686-691.
- 250.Phung, K.P., Lu, T.H., Nguyen, T.T., Le, N.L., Nguyen, H.H. et Hoang, V.P., « Détection et suivi de drones par apprentissage profond multimodèle dans des conditions d'arrière-plan complexes », dans *les Actes de la Conférence internationale sur les technologies avancées pour les communications (ATC)*, Hô Chi Minh-Ville, Vietnam, 2021, pp. 189-194.
- 251.Yi, K.Y., Kyeong, D. et Seo, K., « Détection et classification de drones basées sur l'apprentissage profond », *Transactions de l'Institut coréen des ingénieurs électriciens*, vol. 68, 2019, pp. 359-363.
- 252.Mandal, S. et Satija, U., « Réseau neuronal convolutif multi-échelle temps-fréquence pour la détection et l'identification de drones par radiofréquence », **IEEE Sensors Letters**, vol. 7, 2023, p. 7003304.
- 253.Cetin, E., Barrado, C. et Pastor, E., « Lutte contre un drone dans un espace 3D : analyse des méthodes d'apprentissage par renforcement profond », *Sensors*, vol. 22, 2022, p. 8863.
- 254.Al-Emadi, S., Al-Ali, A. et Al-Ali, A., « Détection et identification de drones par

analyse audio à l'aide de techniques d'apprentissage profond avec enrichissement des ensembles de données via des réseaux antagonistes génératifs », *Sensors*, vol. 21, 2021, p. 4953.

255.Jiang, M., Kong, J., Zhang, Z., Hu, J., Qin, Y., Shang, K., Zhao, M. et Zhang, J., « Observer les arbres depuis des drones : le rôle de la transition phénologique des feuilles dans la cartographie de la répartition des espèces dans les forêts de montagne riches en espèces », *Forests*, vol. 14, 2023, p. 908.

256.Thomasberger, A., Nielsen, M.M., Flindt, M.R., Pawar, S. et Svane, N., « Évaluation comparative de cinq algorithmes d'apprentissage automatique pour la classification supervisée, basée sur les objets, des herbiers marins submergés à l'aide d'images haute résolution acquises par des drones », *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 3600.

257.Yandouzi, M., Grari, M., Berrahal, M., Idrissi, I., Moussaoui, O., Azizi, M., Ghoumid, K. et Elmiad, A.K., « Étude de la combinaison de la reconnaissance d'objets par apprentissage profond et des drones pour la détection et la surveillance des feux de forêt », *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 14, 2023, pp. 377-384.

258.Ghali, R. et Akhloufi, M.A., « Approches d'apprentissage profond pour la télédétection des feux de forêt : classification, détection et segmentation », *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 1821.

259.Antwi, R.B., Takyi, S., Karaer, A., Ozguven, E.E., Moses, R., Dulebenets, M.A. et Sando, T., « Détection des zones scolaires sur les voies publiques de Floride à l'aide d'images aériennes et de l'intelligence artificielle », *Transportation Research Record*, vol. 2678, 2024, p. 622-636.

260.Ravikiran, R., Savant, A., Patil, D., Lathika, A.S., Muraleedharan, A.V. et Ramanna, M., « Conception et développement d'un quadricoptère à hélium doté d'un système de reconnaissance d'objets », *AIP Conference Proceedings*, vol. 2766, 2023, p. 020014.

261.Pfeiffer, R., Valentino, G., D'Amico, S., Piroddi, L., Galone, L., Calleja, S., Farrugia, R.A. et Colica, E., « Utilisation de drones et de l'apprentissage profond pour la surveillance des déchets sur les plages », *Electronics*, vol. 12, 2023, p. 198.

262.Proia, S., Cavone, G., Carli, R. et Dotoli, M., « Contrôle optimal des drones pour un système de diagnostic ferroviaire train-drone », dans *Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur les sciences et l'ingénierie de l'automatisation (CASE)*, Auckland, Nouvelle-Zélande, 2023, pp. 1-6.

263.Wang, L., « Inspection automatisée du FAST à l'aide de drones et de l'IA », *Light: Science and Applications*, vol. 12, 2023, p. 63.

264.AlRushood, M.A., Rahbar, F., Selim, S.Z. et Dweiri, F., « Accélération de l'utilisation des drones et de la robotique dans la chaîne d'approvisionnement des projets post-pandémiques », *Drones*, vol. 7, 2023, p. 313.

265.Dai, X. et Nagahara, M., « Contrôle en peloton de drones grâce à la détection d'objets en temps réel par apprentissage profond », *Advanced Robotics*, vol. 37, 2023, pp. 220-225.

266.Gong, Y. et Liu, X., « Reconnaissance de l'état de vol pour la mesure de la vitesse par flux optique des drones », *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2561, 2023, p. 012025.

267.Li, J., Shen, D., Yu, F. et Zhang, R., « Planification des couloirs aériens basée sur un apprentissage profond Q amélioré et des champs de potentiel artificiels », *Aerospace*, vol. 10, 2023, p. 758.

- 268.Da Silva, D.L., Machado, R., Coutinho, O.L. et Antreich, F., « Système de lutte contre les drones par apprentissage par renforcement de type “soft-kill” avec formation accélérée », *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 31496-31507.
- 269.Wu, M., Zhu, Z., Xia, Y., Yan, Z., Zhu, X. et Ye, N., « Système coopératif de détection d'intrusion à deux couches basé sur l'apprentissage Q pour l'Internet des drones », *Drones*, vol. 7, 2023, p. 502.
- 270.Fotouhi, A., Ding, M. et Hassan, M., « Deep Q-Learning pour les communications à deux sauts des stations de base de drones », *Sensors*, vol. 21, 2021, p. 1960.
- 271.Jiang, J., Li, S., Luo, R. et Zhang, W., « Planification de trajectoire pour les drones maritimes dans un environnement en espace libre basée sur l'apprentissage par renforcement », dans *Advances in Guidance, Navigation and Control, Actes de la Conférence internationale sur le guidage, la navigation et le contrôle*, Singapour, 2023, vol. 845, pp. 287-299.
- 272.Passalis, N. et Tefas, A., « Apprentissage par renforcement profond pour la prise de vue frontale de personnes à l'aide de drones », dans *Actes de la conférence IEEE sur les systèmes intelligents évolutifs et adaptatifs (EAIS)*, Rhodes, Grèce, 2018, pp. 1-8.
- 273.Karthik, P.B., Kumar, K., Fernandes, V. et Arya, K., « Apprentissage par renforcement pour le maintien de l'altitude et la planification de trajectoire dans un quadricoptère », dans *Actes de la Conférence internationale sur le contrôle, l'automatisation et la robotique (ICCAR)*, Singapour, 2020, pp. 463-467.
- 274.Fukushima, K., Nishi, T. et Liu, Z., « A Combined Deep Q-Network and Graph Search for Three-Dimensional Route Planning Problems for Multiple Mobile Robots », dans *les Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur les sciences et l'ingénierie de l'automatisation (CASE)*, Auckland, Nouvelle-Zélande, 2023, pp. 1-6.
- 275.Fotouhi, A., Ding, M. et Hassan, M., « Stations de base volantes pour drones destinées aux macro-points d'accès », *IEEE Access*, vol. 6, 2018, pp. 19530-19539.
- 276.Parvaresh, N. et Kantarci, B., « Déploiement continu de stations de base pour drones grâce à l'apprentissage profond Q de type acteur-critique : vers des petites cellules 6G dans le ciel des villes intelligentes », *IEEE Open Journal of the Communications Society*, vol. 4, 2023, pp. 700-712.
- 277.Stolaroff, J.K., Samaras, C., O'Neill, E.R., Lubers, A., Mitchell, A.S. et Ceperley, D., « Consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre sur le cycle de vie des drones utilisés pour la livraison commerciale de colis », *Nature Communications*, vol. 9, 2018, p. 409.
- 278.Rodrigues, T.A., Patrikar, J., Oliveira, N.L., Matthews, H.S., Scherer, S. et Samaras, C., « Les données de vol des drones révèlent des économies d'énergie et de réductions des émissions de gaz à effet de serre pour la livraison de très petits colis », *Patterns*, vol. 3, 2022, p. 100569.
- 279.Betti Sorbelli, F., « Systèmes de livraison par drones : revue systématique, tendances actuelles et défis de recherche », *ACM Journal on Autonomous Transportation Systems*, vol. 1, 2024, pp. 1-40.
- 280.Toscano, F., Fiorentino, C., Capece, N., Erra, U., Travascia, D., Scopa, A., Drosos, M. et D'Antonio, P., « Véhicule aérien sans pilote pour l'agriculture de précision : une revue », *IEEE Access*, vol. 12, 2024, pp. 69188-69205.
- 281.Boroujeni, S.P.H., Razi, A., Khoshdel, S., Afghah, F., Coen, J.L., O'Neill, L., Fule, P., Watts, A., Kokolakis, N.M.T. et Vamvoudakis, K.G., « A Comprehensive Survey of

- Research Towards AI-Enabled Unmanned Aerial Systems in Pre-, Active-, and Post-Wildfire Management », *Information Fusion*, vol. 108, 2024, p. 102369.
- 282.Chen, J., Zhan, C., Cheng, J. et Sun, F., « Recherche sur la stratégie de chasse collaborative par essaim de drones contre les vols clandestins », dans *Actes de la Conférence chinoise sur le contrôle (CCC)*, Kunming, Chine, 2024, pp. 3006-3012.
- 283.Alqudsi, Y. et Makaraci, M., « Essaims de drones : recherche, défis et orientations futures », *Journal of Engineering and Applied Science*, vol. 72, 2025, p. 12.
- 284.Pal, O.K., Shovon, M., Mridha, M. et Shin, J., « Étude approfondie des drones équipés d'IA : tendances, perspectives et défis », *Discover Artificial Intelligence*, vol. 4, 2024, p. 1-24.
- 285.Bakambekova, A., Kouzayha, N. et Al-Naffouri, T., « Sur l'interaction entre l'intelligence artificielle et les réseaux intégrés espace-air-sol : une étude », *IEEE Open Journal of the Communications Society*, vol. 5, 2024, pp. 4613-4673.
- 286.Fang, Z. et Savkin, A.V., « Stratégies pour une surveillance optimisée par drone dans diverses tâches et divers scénarios : une revue », *Drones*, vol. 8, 2024, p. 193.
- 287.Sun, G., Xie, W., Niyato, D., Du, H., Kang, J., Wu, J., Sun, S. et Zhang, P., « L'IA générative pour la mise en réseau avancée des drones », *IEEE Network*, 2024, sous presse.
- 288.Javaid, S., Saeed, N. et He, B., « Grands modèles linguistiques pour les drones : état des lieux et perspectives d'avenir », *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, vol. 5, 2024, pp. 1166-1192.
- 289.Lykov, A., Karaf, S., Martynov, M., Serpiva, V., Fedoseev, A., Konenkov, M. et Tsetserukou, D., « FlockGPT : guidage du vol en essaim des drones grâce à l'orchestration linguistique », dans *Actes des ateliers du Symposium international de l'IEEE sur la réalité mixte et augmentée*, Bellevue, WA, États-Unis, 2024, pp. 485-488.
- 290.Yao, F., Yue, Y., Liu, Y., Sun, X. et Fu, K., « AeroVerse : suite de tests de performance pour drones-agents destinée à la simulation, au pré-entraînement, au réglage fin et à l'évaluation de modèles de mondes incarnés dans le domaine aérospatial », *arXiv*, 2024, arXiv:2408.15511.
- 291.Aikins, G., Dao, M.P., Moukpe, K.J., Eskridge, T.C. et Nguyen, K.D., « LEVIOSA : génération de trajectoires de drones basée sur le langage naturel », *Electronics*, vol. 13, 2024, p. 4508.
- 292.Doschl, B. et Kiam, J.J., « Say-REAPEx : un cadre de planification en ligne pour les drones basé sur un modèle de langage à grande échelle (LLM-Modulo) pour la recherche et le sauvetage », *OpenReview*, 2024, soumis.
- 293.Zhao, A., Huang, D., Xu, Q., Lin, M., Liu, Y.J. et Huang, G., « ExpeL : les agents LLM apprennent par l'expérience », *Actes de la conférence AAAI sur l'intelligence artificielle*, vol. 38, 2024, pp. 19632-19642.
- 294.Eigner, E. et Händler, T., « Déterminants de la prise de décision assistée par les LLM », *arXiv*, 2024, arXiv:2402.17385.
- 295.Tian, Y., Lin, F., Li, Y., Zhang, T., Zhang, Q., Fu, X., Huang, J., Dai, X., Wang, Y., Tian, C. et al., « UAVs Meet LLMs : Overviews and Perspectives Toward Agentic Low-Altitude Mobility », *arXiv*, 2025, arXiv:2501.02341.
- 296.Akram, R.N., Markantonakis, K., Mayes, K., Habachi, O., Sauveron, D., Steyven, A. et Chaumette, S., « Évaluation de la sécurité, de la confidentialité et de la sûreté des flottes dynamiques et statiques de drones », dans *les Actes de la conférence IEEE/AIAA sur les systèmes avioniques numériques (DASC)*, St. Petersburg, Floride, États-Unis, 2017, pp. 1-

12.

297.He, D., Qiao, Y., Chan, S. et Guizani, N., « Sécurité et sûreté de vol des drones dans les systèmes de calcul en nuage aéroportés », *IEEE Communications Magazine*, vol. 56, 2018, pp. 66-71.

298.Zhang, L., Zhang, X., Yang, L., Tian, L., Chen, Y., Zhang, Y. et Li, P., « Recherche sur un nouveau modèle amélioré d'optimisation et de protection anti-brouillage pour les drones », dans *Actes de la Conférence internationale sur l'informatique et les technologies de la communication (ICCSCCT)*, Pékin, Chine, 2022, pp. 754-759.

299.Derhab, A., Cheikhrouhou, O., Allouch, A., Koubaa, A., Qureshi, B., Ferrag, M.A., Maglaras, L. et Khan, F.A., « Sécurité de l'Internet des drones : taxonomies, questions en suspens et orientations futures », *Vehicular Communications*, vol. 39, 2023, p. 100552.

300.Wei, X., Ma, J. et Sun, C., « Étude sur la sécurité des systèmes de véhicules aériens sans pilote : attaques et contre-mesures », *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 11, 2024, pp. 34826-34847.

301.Gupta, S. et Sharma, N., « SCFS – Sécurisation d'un réseau ad hoc volant à l'aide d'un schéma flou de confiance basé sur des clusters », *Complex and Intelligent Systems*, vol. 10, 2024, pp. 37433762.

302.Luo, X., Wang, Q., Gong, H. et Tang, C., « Planification de trajectoire pour drone basée sur l'algorithme TD3 moyen avec relecture priorisée de l'expérience », *IEEE Access*, vol. 12, 2024, pp. 38017-38029.

303.Du, D., Chang, M., Bai, J. et Xia, L., « Système de récupération autonome de systèmes aériens sans pilote mère-enfant basé sur le positionnement visuel », dans *Actes de la Conférence internationale sur les systèmes autonomes sans pilote (ICAUS)*, Xi'an, Chine, 2023, vol. 1010, pp. 1787-1797.

304.Tang, Y.C., Chen, P.Y. et Ho, T.Y., « Définition et évaluation de la sécurité physique des grands modèles linguistiques », *arXiv*, 2024, arXiv:2411.02317.

305.Xia, T., Wang, M., He, J., Lin, S., Shi, Y. et Guo, L., « Recherche sur un schéma d'authentification d'identité pour un réseau de communication de drones », *Electronics*, vol. 12, 2023, p. 2917.

306.Gnanaraj, A.A.M., Abbasali, F., Kumar, A.S., Subramanian, S.B. et Chinnathambi, M., « Authentification basée sur des courbes hyperelliptiques pour l'Internet des drones », *International Journal of Reconfigurable and Embedded Systems*, vol. 13, 2024, pp. 133142.

307.Motlagh, F.N., Hajizadeh, M., Majd, M., Najafi, P., Cheng, F. et Meinel, C., « Les grands modèles linguistiques en cybersécurité : état de l'art », *arXiv*, 2024, arXiv:2402.00891.

308.Mohsan, S.A.H., Othman, N.Q.H., Li, Y., Alsharif, M.H. et Khan, M.A., « Véhicules aériens sans pilote : aspects pratiques, applications, défis à relever, enjeux de sécurité et tendances futures », *Intelligent Service Robotics*, vol. 16, 2023, pp. 109-137.

309.Ceviz, O., Sen, S. et Sadioglu, P., « Étude sur la sécurité des drones et des réseaux FANET : enjeux, menaces, analyse des attaques et solutions », *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 2024, sous presse.

310.Laghari, A.A., Jumani, A.K., Laghari, R.A., Li, H., Karim, S. et Khan, A.A., « Progrès des drones en matière de détection d'objets et de sécurité des communications : revue », *Cognitive Robotics*, vol. 4, 2024, p. 128-141.

311.Sai, S., Garg, A., Jhavar, K., Chamola, V. et Sikdar, B., « Étude exhaustive sur

l'intelligence artificielle appliquée aux véhicules aériens sans pilote », *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, vol. 4, 2023, pp. 713-738.

312.Abro, G., Zulkifli, S., Masood, R., Asirvadam, V. et Laouiti, A., « Revue exhaustive des avancées en matière de détection, de sécurité et de communication des drones pour prévenir les menaces », *Drones*, vol. 6, 2022, p. 284.

313.Pandey, G.K., Gurjar, D.S., Nguyen, H.H. et Yadav, S., « Menaces pour la sécurité et techniques d'atténuation dans les communications des drones : une étude exhaustive », *IEEE Access*, vol. 10, 2022, pp. 112858-112897.

314.Mekdad, Y., Aris, A., Babun, L., Fergougui, A.E., Conti, M., Lazzeretti, R. et Uluagac, A.S., « Étude sur les enjeux de sécurité et de confidentialité des drones », *Computer Networks*, vol. 224, 2023, p. 109626.

315.Sarkar, N.I. et Gul, S., « Réseaux de drones autonomes basés sur l'intelligence artificielle : une étude », *Drones*, vol. 7, 2023, p. 322.

316.McEnroe, P., Wang, S. et Liyanage, M., « Étude sur la convergence de l'edge computing et de l'IA pour les drones : opportunités et défis », *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 9, 2022, pp. 15435-15459.

317.Telli, K., Kraa, O., Himeur, Y., Ouamane, A., Boumehraz, M., Atalla, S. et Mansoor, W., « Revue exhaustive des tendances récentes de la recherche sur les drones », *Systems*, vol. 11, 2023, p. 400.

318.Sarikaya, B.S. et Bahtiyar, S., « Étude sur la sécurité des drones et l'apprentissage par renforcement profond », *Ad Hoc Networks*, vol. 164, 2024, p. 103642.

319.Zolfaghari, B., Abbasmollaei, M., Hajizadeh, F., Yanai, N. et Bibak, K., « Les drones sécurisés et les grandes perspectives de l'IA », *ACM Computing Surveys*, vol. 56, 2024, pp. 1-37.

320.Adil, M., Song, H., Mastorakis, S., Abulkasim, H., Farouk, A. et Jin, Z., « Applications de l'IdO assistées par des drones, menaces pour la cybersécurité, solutions basées sur l'IA, défis à relever et orientations futures de la recherche », *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, vol. 9, 2024, pp. 4583-4605.

321.Tlili, F., Ayed, S. et Chaari Fourati, L., « Faire progresser la sécurité des drones grâce à l'intelligence artificielle : étude exhaustive des techniques et des orientations futures », *Internet of Things*, vol. 27, 2024, p. 101281.

322.Zhao, C., Du, H., Niyato, D., Kang, J., Xiong, Z., Kim, D.I., Shen, X. et Letaief, K.B., « L'IA générative pour des communications sécurisées au niveau de la couche physique : une étude », *IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking*, vol. 11, 2025, pp. 3-26.

323.Kaleem, Z., Orakzai, F.A., Ishaq, W., Latif, K., Zhao, J. et Jamalipour, A., « Tendances émergentes dans le domaine des drones : du positionnement aux communications sémantiques en passant par l'IA générative pour les réseaux critiques », *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 2024, sous presse.

324.Kumar, G. et Altalbe, A., « Progrès de l'intelligence artificielle pour la sécurité des transports : analyse approfondie des systèmes de véhicules électriques et aériens », *Environment, Development and Sustainability*, 2024, sous presse.

325.Long, H.A., French, D.P. et Brooks, J.M., « Optimisation de la valeur de l'outil du programme Critical Appraisal Skills Programme pour l'évaluation de la qualité dans la synthèse des données qualitatives », *Research Methods in Medicine and Health Sciences*, vol. 1, 2020, pp. 31-42.

326. Alotaibi, A., Chatwin, C. et Birch, P., « Les drones omniprésents : une revue exhaustive », **Shanlax International Journal of Arts, Science and Humanities**, vol. 11, 2023, p. 62-90.
327. Nabavi Chashmi, S.Y., Asadi, D. et Ahmadi Dastgerdi, K., « Conception d'une architecture de système d'atterrissage sécurisée pour les multicopters tenant compte des pannes de moteur », *International Journal of Aeronautics and Astronautics*, vol. 3, 2022, p. 7-19.
328. Alturki, N., Aljrees, T., Umer, M., Ishaq, A., Alsubai, S., Saidani, O., Djuraev, S. et Ashraf, I., « Cadre intelligent pour la détection des menaces de sécurité des systèmes satellitaires cyber-physiques et des véhicules aériens assistés par l'IoT », *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 7154.
329. He, L., Bai, P., Liang, X., Zhang, J. et Wang, W., « Contrôle de formation par rétroaction d'un essaim de drones avec plusieurs chefs implicites », *Aerospace Science and Technology*, vol. 72, 2018, pp. 327-334.
330. Rezaee, M.R., Hamid, N.A.W.A., Hussin, M. et Zukarnain, Z.A., « Revue exhaustive des schémas d'évitement de collision des drones : défis et questions en suspens », *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 25, 2024, pp. 63976426.
331. Cui, H., Zhang, J., Geng, Y., Xiao, Z., Sun, T., Zhang, N., Liu, J., Wu, Q. et Cao, X., « Réseau intégré espace-air-sol pour la 6G : exigences, architecture et défis », *China Communications*, vol. 19, 2022, pp. 90-108.
332. Alzahrani, A.A., « VSKAP-IoD : un protocole d'accord de clé vérifiablement sécurisé pour sécuriser l'environnement IoD », *IEEE Access*, vol. 12, 2024, p. 58039-58056.
333. Du, X., Tao, S., Yuan, K., Li, Y. et Zhou, Y., « Un schéma d'authentification par blockchain pour le fog computing assisté par drone », *Complex and Intelligent Systems*, vol. 10, 2024, p. 1689-1702.
334. Tan, X., Zuo, Z., Su, S., Guo, X. et Sun, X., « Recherche sur un protocole de routage sécurisé pour un réseau de communication de drones basé sur AODV », *Electronics*, vol. 9, 2020, p. 1185.
335. Yue, Q., Li, J., Huang, Z., Xie, X. et Yang, Q., « Évaluation des vulnérabilités et reconstruction de la topologie des chaînes de tâches dans les réseaux de drones », **Electronics**, vol. 13, 2024, p. 2126.
336. Hashesh, A.O., Hashima, S., Zaki, R.M., Fouda, M.M., Hatano, K. et Eldien, A.S.T., « Communications des drones basées sur l'IA : défis et orientations futures », *IEEE Access*, vol. 10, 2022, pp. 92048-92066.
337. Dicong, W., Chenshuai, B. et Kaijun, W., « Étude sur la détection d'objets vidéo basée sur l'apprentissage profond », *Journal of Frontiers of Computer Science and Technology*, vol. 15, 2021, p. 1563.
338. Alotaibi, E. et Nassif, N., « L'intelligence artificielle dans la surveillance environnementale : analyse approfondie », *Discover Artificial Intelligence*, vol. 4, 2024, p. 84.
339. Halder, S. et Afsari, K., « Les robots dans l'inspection et la surveillance des bâtiments et des infrastructures : une revue systématique », *Applied Sciences*, vol. 13, 2023, p. 2304.
340. Shen, L., Wang, N., Zhu, Z., Fan, Y., Ji, X. et Mu, X., « Collecte de données par drones pour les réseaux mMTC : modélisation AEM et conception de trajectoires à faible consommation d'énergie », dans *Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur les*

communications (ICC), Dublin, Irlande, 2020, pp. 1-6.

341. Anantrasirichai, N. et Bull, D., « L'intelligence artificielle dans les industries créatives : une synthèse », *Artificial Intelligence Review*, vol. 55, 2022, p. 589-656.

342. Kurunathan, H., Huang, H., Li, K., Ni, W. et Hossain, E., « Opérations et communications des véhicules aériens sans pilote assistées par l'apprentissage automatique : une étude contemporaine de l' », *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, vol. 26, 2023, p. 496-533.

343. Teixeira, K., Miguel, G., Silva, H.S. et Madeiro, F., « Étude sur les applications des véhicules aériens sans pilote utilisant l'apprentissage automatique », *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 117582-117621.

344. Shrestha, R., Omidkar, A., Roudi, S.A., Abbas, R. et Kim, S., « Système de détection d'intrusion basé sur l'apprentissage automatique pour les réseaux de drones connectés par réseau cellulaire », *Electronics*, vol. 10, 2021, p. 1549.

345. Mao, X., Wu, G., Fan, M., Cao, Z. et Pedrycz, W., « DL-DRL : une approche d'apprentissage par renforcement profond à deux niveaux pour la planification de tâches à grande échelle de plusieurs drones », *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, vol. 22, 2024, pp. 1028-1044.

346. Wu, X., Li, W., Hong, D., Tao, R. et Du, Q., « Deep Learning for Unmanned Aerial Vehicle-Based Object Detection and Tracking: A Survey », *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, vol. 10, 2021, pp. 91-124.

347. Raja, G., Baskar, Y., Dhanasekaran, P., Nawaz, R. et Yu, K., « Un mécanisme efficace de contrôle de formation pour la navigation de plusieurs drones dans le cadre de la surveillance à distance », dans *Actes des ateliers de la Conférence mondiale sur les communications de l'IEEE (GC Wkshps)*, Madrid, Espagne, 2021, pp. 1-6.

348. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A.N., Kaiser, L. et Polosukhin, I., « Attention Is All You Need », dans *les Actes de NeurIPS*, Long Beach, Californie, États-Unis, 2017.

349. Dai, Z., Yang, Z., Yang, Y., Carbonell, J., Le, Q.V. et Salakhutdinov, R., « Transformer-XL : Attentive Language Models Beyond a Fixed-Length Context », *arXiv*, 2019, arXiv:1901.02860.

350. Chen, G., Yu, X., Ling, N. et Zhong, L., « TypeFly : piloter des drones à l'aide d'un modèle linguistique de grande envergure », *arXiv*, 2023, soumis.

351. Khan, A., Gupta, S. et Gupta, S.K., « Études sur les catastrophes à risques multiples : surveillance, détection, rétablissement et gestion, basées sur les technologies émergentes et les techniques optimales », *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 47, 2020, p. 101642.

352. Heuser, T. et Garri, K., « KIWA : surveillance forestière basée sur l'IA : rendre les incendies de forêt

en Allemagne encore plus maîtrisables », *Transforming Cities*, vol. 9, 2024, pp. 10-12.

353. Bücheler, T., « Drones et intelligence artificielle dans le secteur de la construction », dans *L'intelligence artificielle dans la construction : principes fondamentaux et cas d'utilisation*, Springer, Berlin/Heidelberg, Allemagne, 2024, pp. 431-445.

354. Morisaki, K. et Yumura, T., « ChatDrone : développement d'un modèle de langage à grande échelle (LLM) et expérimentation d'un système de drone à vol autonome utilisant la reconnaissance d'images », *Rapport technique IPSJ SIG*, vol. 19, 2025, p. 1-4.

355. Ikeyama, A., Sato, K., Yamauchi, S. et Suzuki, K., « Génération d'un ensemble de

données LLM pour la génération de trajectoires de vol de drones », dans *Actes de la conférence annuelle de la JSME sur la robotique et la mécatronique (Robomec)*, Utsunomiya, Japon, 2024, vol. 2024, p. 1P1-C01.

356. Anil, C., Durmus, E., Panickssery, N., Sharma, M., Benton, J., Kundu, S., Batson, J., Tong, M., Mu, J., Ford, D. et al., « Many-Shot Jailbreaking », *Advances in Neural Information Processing Systems*, vol. 37, 2024, pp. 129696-129742.

357. Kurokawa, R., Ohizumi, Y., Kanzawa, J., Kurokawa, M., Sonoda, Y., Nakamura, Y., Kiguchi, T., Gono, W. et Abe, O., « Performances diagnostiques de Claude 3 Opus et Claude 3.5 Sonnet à partir des antécédents du patient et d'images clés dans les cas "Diagnosis Please" de Radiology », *Japanese Journal of Radiology*, vol. 42, 2024, pp. 1-4.

358. Achiam, J., Adler, S., Agarwal, S., Ahmad, L., Akkaya, I., Aleman, F.L., Almeida, D., Altenschmidt, J., Altman, S., Anadkat, S. et al., « Rapport technique sur GPT-4 », *arXiv*, 2023, arXiv:2303.08774.

359. Shibl, M.M., Ismail, L.S. et Massoud, A.M., « Système de gestion de batterie basé sur l'apprentissage automatique pour la prédiction de l'état de charge et l'estimation de l'état de santé des véhicules aériens sans pilote », *Journal of Energy Storage*, vol. 66, 2023, p. 107380.

360. Ashraf, S.N., Manickam, S., Zia, S.S., Abro, A.A., Obaidat, M., Uddin, M., Abdelhaq, M. et Alsaqour, R., « Cadre de cybersécurité intelligent basé sur l'IoT pour la détection des intrusions dans l'Internet des drones », *Scientific Reports*, vol. 13, 2023, p. 18422.

361. Bao, F.S., Li, M., Qu, R., Luo, G., Wan, E., Tang, Y., Fan, W., Tamber, M.S., Kazi, S., Sourabh, V. et al., « FaithBench : un benchmark diversifié sur les hallucinations pour la synthèse par les grands modèles de langage modernes », *arXiv*, 2024, arXiv:2410.13210.

362. Li, Y., Xiang, Z., Bastian, N.D., Song, D. et Li, B., « IDS-Agent : un agent LLM pour la détection explicable des intrusions dans les réseaux IoT », dans *les Actes de l'atelier NeurIPS sur les agents en monde ouvert*, Vancouver, Colombie-Britannique, Canada, 2024.

363. Liu, R., Gao, J., Zhao, J., Zhang, K., Li, X., Qi, B., Ouyang, W. et Zhou, B., « Un LLM de 1 milliard de paramètres peut-il surpasser un LLM de 405 milliards de paramètres ? Repenser la mise à l'échelle optimale en termes de calcul au moment du test », *arXiv*, 2024, arXiv:2502.06703.

364. Neha, F. et Bhati, D., « A Survey of DeepSeek Models », *Authorea Preprints*, 2025, soumis.

365. Ahmed, I., Islam, S., Datta, P.P., Kabir, I., Chowdhury, N.U.R. et Haque, A., « Qwen 2.5 : une analyse exhaustive du principal modèle LLM économe en ressources et susceptible de surpasser tous ses concurrents », *TechRxiv*, 2025, soumis.

366. Team, K., Du, A., Gao, B., Xing, B., Jiang, C., Chen, C., Li, C., Xiao, C., Du, C., Liao, C. et al., « Kimi K1.5 : faire évoluer l'apprentissage par renforcement avec les LLM », *arXiv*, 2024, arXiv:2501.12599.

367. Abou-Kebeh, S., Gil-Pita, R. et Rosa-Zurera, M., « Application de l'apprentissage profond à l'identification des paramètres des signaux d'essais en vol de flottement et analyse des données réelles d'essais en vol de flottement du F-18 », *Aerospace*, vol. 12, 2025, p. 34.

368. Ghimire, R. et Raji, A., « Utilisation de l'intelligence artificielle dans la conception, le développement, la fabrication additive et la certification de composites multifonctionnels pour les avions, les drones et les engins spatiaux », *Applied Sciences*, vol. 14, 2024, p. 1187.
369. Li, H., Li, X., Li, Y., Xiao, W., Wen, K., Li, Z., Zhang, Y. et Xiong, B., « Conception assistée par apprentissage automatique d'un alliage aluminium-lithium présentant un module spécifique et une résistance spécifique élevés », **Materials and Design**, vol. 225, 2023, p. 111483.
370. Wang, Z., Wang, Q., Han, Y., Ma, Y., Zhao, H., Nowak, A. et Li, J., « Apprentissage profond pour le criblage ultra-rapide et de haute précision des matériaux énergétiques », **Energy Storage Materials**, vol. 39, 2021, pp. 45-53.
371. Chen, Z., Shi, Z., Chen, S., Tong, S. et Dong, Y., « Suppression active du flottement pour un modèle d'aile flexible avec contrôle de la circulation au niveau du bord de fuite via l'apprentissage par renforcement », *AIP Advances*, vol. 13, 2023, p. 015317.
372. Zheng, H., Wu, Z., Duan, S. et Zhou, J., « Recherche sur une méthode d'extraction de caractéristiques pour les essais de flottement basée sur l'EMD et le CNN », *International Journal of Aerospace Engineering*, vol. 2021, 2021, pp. 1-10.
373. Bartels, R.E. et Scott, R.C., « Apparition calculée et expérimentale du flottement et du LCO pour le modèle en soufflerie de l'aile à entretoises de Boeing », dans *Actes de la conférence de l'AIAA sur la dynamique des fluides*, Atlanta, Géorgie, États-Unis, 2014, p. 2446.
374. Jia, W. et Chen, Q., « Prédiction des contraintes structurelles des avions à l'aide d'un réseau neuronal à perceptron multicouche », *Applied Sciences*, vol. 14, 2024, p. 9995.
375. Ai, L., Soltangharai, V., Bayat, M., Van Tooren, M. et Ziehl, P., « Détection d'impacts sur la structure composite d'un avion à l'aide de techniques d'apprentissage automatique », *Measurement Science and Technology*, vol. 32, 2021, p. 084013.
376. Zheng, H., « Le critère de stabilité du système basé sur un réseau neuronal et son application à la méthode FBP », mémoire de master, Université polytechnique du Nord-Ouest, Xi'an, Chine, 2007.
377. Khan, A., Lee, C.H., Huang, P.Y. et Clark, B.K., « Exploitation des réseaux antagonistes génératifs pour créer des images réalistes en microscopie électronique à balayage à transmission », *npj Computational Materials*, vol. 9, 2023, p. 85.
378. Scott, R.C. et Pado, L.E., « Contrôle actif de la réponse aéroélastique d'un modèle en soufflerie à l'aide de réseaux neuronaux », *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, vol. 23, 2000, pp. 1100-1108.
379. Berenguer, A., Morejón, A., Tomás, D. et Mazón, J.N., « Exploitation des grands modèles linguistiques pour la récupération de données de capteurs », *Applied Sciences*, vol. 14, 2024, p. 2506.
380. Guo, Z., Liu, M., Ji, Z., Bai, J., Guo, Y. et Zuo, W., « Les grands modèles linguistiques (LLM) comme optimiseurs complémentaires à la descente de gradient : une étude de cas sur le réglage des prompts », *arXiv*, 2024, soumis.
381. Tang, Y., Xu, W., Cao, J., Ma, J., Gao, W., Farrell, S., Erichson, B., Mahoney, M.W., Nonaka, A. et Yao, Z., « MatterChat : un LLM multimodal pour la science des matériaux », *arXiv*, 2025, arXiv:2502.13107.
382. Qi, S., Cheng, Y., Li, Z., Wang, J., Li, H. et Zhang, C., « Techniques avancées

d'apprentissage profond

pour la gestion thermique des batteries dans les véhicules à énergie nouvelle », *Energies*, vol. 17, 2024, p. 4132.

383.Yavas, U., Kurtulus, C. et Genc, U., « Gestion des batteries grâce à l'IA pour des batteries plus performantes et plus sûres », *ATZelectronics Worldwide*, vol. 19, 2024, p. 8-13.

384.Zhao, J., Qu, X., Wu, Y., Fowler, M. et Burke, A.F., « Diagnostics de batteries en conditions réelles basés sur l'intelligence artificielle », *Energy and AI*, vol. 18, 2024, p. 100419.

385.Jiao, S., Zhang, G., Zhou, M. et Li, G., « Revue exhaustive des axes de recherche prioritaires sur les systèmes de gestion de batterie pour les drones », *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 84636-84650.

386.Younes, M., Kwan, A., Akbarpour, M., Helaoui, M. et Ghannouchi, F.M., « Modèle comportemental bidimensionnel par morceaux pour émetteurs bibandes hautement non linéaires », *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 6, 2017, pp. 8666-8675.

387.Severson, K.A., Attia, P.M., Jin, N., Perkins, N., Jiang, B., Yang, Z., Chen, M.H., Aykol, M., Herring, P.K., Fraggadakis, D. et al., « Prédiction, basée sur les données, de la durée de vie des batteries avant la dégradation de leur capacité », **Nature Energy**, vol. 4, 2019, pp. 383-391.

388.Vyas, V. et Xu, Z., « Aperçu des éléments clés de la conception en matière de sécurité dans les véhicules autonomes et électriques à batterie pilotés par l'IA », dans *Actes de la Conférence internationale sur les avancées et les défis majeurs en matière d'énergie verte et d'informatique (AKGEC)*, Ghaziabad, Inde, 2024, pp. 1-8.

389.Liu, K., Wei, Z., Zhang, C., Shang, Y., Teodorescu, R. et Han, Q.L., « Vers des batteries à longue durée de vie : fabrication et gestion basées sur l'IA », *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, vol. 9, 2022, p. 1139-1165.

390.Wu, D., Xu, Z., Wang, Q., Jin, Z., Xu, Y., Wang, C. et He, X., « A Brief Review of Key Technologies for Cloud-Based Battery Management Systems », *Journal of Electronic Materials*, vol. 53, 2024, p. 7334-7354.

391.Borah, M., Wang, Q., Moura, S., Sauer, D.U. et Li, W., « Synergie entre la physique et l'apprentissage automatique pour une gestion avancée des batteries », *Communications Engineering*, vol. 3, 2024, p. 134.

392.Lipu, M.S.H., Miah, M.S., Jamal, T., Rahman, T., Ansari, S., Rahman, M.S., Ashique, R.H., Shihavuddin, A.S.M. et Shakib, M.N., « Approches d'intelligence artificielle pour un système avancé de gestion des batteries dans les applications de véhicules électriques : une analyse statistique orientée vers de futures opportunités de recherche », *Vehicles*, vol. 6, 2023, pp. 22-70.

393.Pamshetti, V.B., Zhang, W., Tseng, K.J., Ng, B.K. et Yan, Q., « Apprentissage multi-étapes basé sur la décomposition optimale du signal pour l'estimation de l'état de santé des batteries », *arXiv*, 2025, arXiv:2501.16377.

394.Zhao, J., Feng, X., Pang, Q., Wang, J., Lian, Y., Ouyang, M. et Burke, A.F., « Pronostics et gestion de l'état de santé des batteries du point de vue de l'apprentissage automatique », *Journal of Power Sources*, vol. 581, 2023, p. 233474.

395.Yunusoglu, A., Le, D., Tiwari, K., Isik, M. et Dikmen, I.C., « Estimation de l'état de santé des batteries à l'aide d'un cadre LLM », *arXiv*, 2024, arXiv:2501.18123.

396.Feng, Y., Hu, G. et Zhang, Z., « GPT4Battery : un cadre basé sur un modèle de

langage à grande échelle (LLM) pour l'estimation adaptative de l'état de santé des batteries lithium-ion brutes », *arXiv*, 2024, arXiv:2402.00068.

397. Peng, H., Liu, C. et Li, H., « Gestion de l'état de santé pour l'Internet des batteries dans les véhicules électriques grâce à un modèle linguistique à grande échelle », *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 12, 2025, pp. 6082-6094.

398. Wei, X. et Wang, L., « SigFeaDet : détection de l'usurpation de signal GPS des drones basée sur les caractéristiques du signal à l'aide de l'apprentissage automatique », dans *les Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur les systèmes parallèles et distribués (ICPADS)*, Ocean Flower Island, Chine, 2023, pp. 2202-2209.

399. Dang, Y., Benzaid, C., Taleb, T., Yang, B. et Shen, Y., « Détection de l'usurpation GPS pour les drones connectés au réseau cellulaire basée sur l'apprentissage par transfert », dans *les Actes de la Conférence internationale sur les communications sans fil et l'informatique mobile (IWCMC)*, Dubrovnik, Croatie, 2022, pp. 629-634.

400. Wei, X., Wang, Y. et Sun, C., « PerDet : détection de l'usurpation de signal GPS des drones basée sur l'apprentissage automatique et utilisant des données de perception », *Remote Sensing*, vol. 14, 2022, p. 4925.

401. Alzahrani, M.Y., « Renforcement de la sécurité des drones grâce à la détection d'anomalies multicapteurs et à l'apprentissage automatique », *SN Computer Science*, vol. 5, 2024, p. 651.

402. Wu, Z., Fan, K., Wu, G., Chen, Y., He, X. et He, Q., « Recherche sur la tromperie de positionnement des drones multirotors basée sur un algorithme de filtrage de Kalman à réseau neuronal adaptatif », dans *les Actes de la conférence IEEE sur l'électronique industrielle et les applications de l'e (ICIEA)*, Kristiansand, Norvège, 2024, pp. 1-7.

403. Li, Z., Chen, Q., Li, J., Huang, J., Mo, W., Wong, D.S. et Jiang, H., « Une stratégie de défense des réseaux de drones à la fois sécurisée et efficace : convergence de la blockchain et de l'apprentissage profond », **Computer Standards and Interfaces**, vol. 90, 2024, p. 103844.

404. Park, D.K., Lee, W.J., Kim, B.J. et Lee, J.Y., « Système de détection des menaces basé sur l'apprentissage non supervisé utilisant les données caractéristiques des signaux radiofréquences », *Journal of Internet Computing and Services*, vol. 25, 2024, pp. 147-155.

405. Dudukcu, H.V., Taskiran, M. et Kahraman, N., « Applications des données des capteurs de drones à l'aide de réseaux neuronaux profonds : une étude exhaustive », *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 123, 2023, p. 106476.

406. Shafique, A., Mehmood, A. et Elhadef, M., « Détection des attaques par usurpation de signal sur les drones à l'aide de modèles d'apprentissage automatique », *IEEE Access*, vol. 9, 2021, p. 93803-93815.

407. Alhoraibi, L., Alghazzawi, D. et Alhebshi, R., « Détection des attaques par usurpation de signal GPS sur les drones à l'aide d'un modèle d'apprentissage automatique adversaire », *Sensors*, vol. 24, 2024, p. 6156.

408. AlAbidy, A., Zaben, A., Abu-Sharkh, O.M. et Noman, H.A., « Étude sur les méthodes de détection basées sur l'IA des attaques par usurpation GPS sur les drones », dans *Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur les systèmes intelligents (IS)*, Varna, Bulgarie, 2024, pp. 1-13.

409. Talaei Khoei, T., Ismail, S., Shamaileh, K.A., Devabhaktuni, V.K. et Kaabouch, N., « Impact des paramètres des ensembles de données et des modèles sur les performances de

- l'apprentissage automatique pour la détection des attaques par usurpation GPS sur les drones », *Applied Sciences*, vol. 13, 2022, p. 383.
- 410.Sung, Y.H., Park, S.J., Kim, D.Y. et Kim, S., « Méthode de détection de l'usurpation GPS pour les petits drones utilisant un réseau neuronal à convolution 1D », *Sensors*, vol. 22, 2022, p. 9412.
- 411.Sengupta, S., Vashistha, H., Curtis, K., Mallipeddi, A., Mathur, A., Ross, J. et Gou, L., « MAG-V : un cadre multi-agents pour la génération et la vérification de données synthétiques », *arXiv*, 2025, arXiv:2412.04494.
- 412.Wang, S., Wang, J., Su, C. et Ma, X., « Intelligent Detection Algorithm Against UAVs' GPS Spoofing Attack », dans *Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur les systèmes parallèles et distribués (ICPADS)*, Hong Kong, Chine, 2020, pp. 382-389.
- 413.Xue, N., Niu, L., Hong, X., Li, Z., Hoffaeller, L. et Pöpper, C., « DeepSIM : détection de l'usurpation GPS sur les drones à l'aide de la correspondance d'images satellites », dans *les Actes de la Conférence annuelle sur les applications de sécurité informatique*, Austin, Texas, États-Unis, 2020, pp. 304-319.
- 414.Dharmalingam, B., Mukherjee, R., Piggott, B., Feng, G. et Liu, A., « Aero-LLM : un cadre distribué pour une communication sécurisée des drones et une prise de décision intelligente », *arXiv*, 2024, arXiv:2502.05220.
- 415.Li, A., Zhao, Y., Qiu, C., Kloft, M., Smyth, P., Rudolph, M. et Mandt, S., « Détection d'anomalies dans des données tabulaires à l'aide de modèles de langage à grande échelle (LLM) », *arXiv*, 2024, arXiv:2406.16308.
- 416.Yasin, J.N., Mohamed, S.A.S., Hagbayan, M.H., Heikkonen, J., Tenhunen, H. et Plosila, J., « Véhicules aériens sans pilote : systèmes et approches d'évitement des collisions », *IEEE Access*, vol. 8, 2020, pp. 105139-105155.
- 417.Zhou, X., Wang, Z., Wen, X., Zhu, J., Xu, C. et Gao, F., « Planification décentralisée de trajectoires spatio-temporelles pour des essais de multicoptères », *arXiv*, 2021, arXiv:2106.12481.
- 418.Zhou, X., Zhu, J., Zhou, H., Xu, C. et Gao, F., « EGO-Swarm : un système d'essai de quadricoptères entièrement autonome et décentralisé dans des environnements encombrés », dans *les Actes de la Conférence internationale de l'IEEE sur la robotique et l'automatisation (ICRA)*, Xi'an, Chine, 2021, pp. 4101-4107.
- 419.Lu, M., Chen, H. et Lu, P., « Perception et évitement de multiples petits objets se déplaçant rapidement pour des quadricoptères équipés uniquement d'une caméra RGBD à faible coût », *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 7, 2022, pp. 11657-11664.
- 420.Xu, Z., Zhan, X., Xiu, Y., Suzuki, C. et Shimada, K., « Détection et suivi à faible coût de calcul d'obstacles dynamiques pour les robots mobiles équipés de caméras RGB-D », *arXiv*, 2023, arXiv:2303.00132v2.
- 421.Xu, Z., Zhan, X., Xiu, Y., Suzuki, C. et Shimada, K., « Détection et suivi embarqués d'objets dynamiques pour la navigation autonome de robots équipés d'une caméra RVB-D », *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 9, 2024, pp. 651-658.
- 422.Chen, G., Dong, W., Peng, P., Alonso-Mora, J. et Zhu, X., « Cartographie continue de l'occupation dans des environnements dynamiques à l'aide de particules », *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 40, 2023, pp. 64-84.
- 423.Tordesillas, J. et How, J.P., « MADER : planificateur de trajectoire dans des environnements multi-agents et dynamiques », *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 38, 2022, pp. 463-476.

424. Tseng, T., McLean, E., Pelrine, K., Wang, T.T. et Gleave, A., « Les IA de Go peuvent-elles être robustes face aux attaques adversaires ? », *arXiv*, 2025, arXiv:2406.12843v3.
425. Ahmed, A., Farhan, M., Eesaar, H., Chong, K.T. et Tayara, H., « De la détection à l'action : un cadre d'IA multimodal pour la gestion des incidents de circulation », *Drones*, vol. 8, 2024, p. 741.
426. Guo, Q., Li, X., Zhou, Z., Ma, D. et Wang, Y., « Identification d'un système aéroélastique basée sur un réseau neuronal pour la prédiction du flottement des ailes à haute flexibilité », *Scientific Reports*, vol. 15, 2025, p. 623.
427. Al-Sabbagh, A., El-Bokhary, A., El-Koussa, S., Jaber, A. et Elkhodr, M., « Renforcement de la sécurité des drones contre les attaques par usurpation GPS grâce à un cadre d'apprentissage profond piloté par un algorithme génétique », *Information*, vol. 16, 2025, p. 115.
428. Alali, M. et Imani, M., « Apprentissage par renforcement bayésien pour la planification de la navigation dans des environnements inconnus », *Frontiers in Artificial Intelligence*, vol. 7, 2024, p. 1308031.
429. Xue, D., Zhou, X. et Wang, M., « Contrôle de formation et planification de trajectoire de systèmes multi-robots via un modèle linguistique à grande échelle », *Science China Information Sciences*, vol. 68, 2025, p. 150205.

FOR AUTHOR USE ONLY

Biographie d'

Biographie de Rexhep Mustafovski, MSc



Rexhep Mustafovski, MSc, est officier au sein du ministère de la Défense de la République de Macédoine du Nord et assistant d'enseignement et de recherche à l'Académie militaire « Général Mihailo Apostolski » de Skopje, où il exerce au sein du département de cybersécurité et de criminalistique numérique. Spécialiste des systèmes de communication sécurisés, de la cybersécurité et de l'intégration des technologies de défense, il possède une expérience académique et professionnelle couvrant les communications tactiques sécurisées, la sécurité des réseaux et les systèmes d'information émergents.

Il a suivi ses études de premier cycle à l'Académie militaire « Général Mihailo Apostolski » de Skopje, où il a obtenu son diplôme d'officier des transmissions. Au cours de ses études, il a fait preuve de résultats académiques exceptionnels et d'une grande rigueur professionnelle, obtenant les meilleurs résultats de sa promotion. En reconnaissance de cette réussite, il a été officiellement désigné meilleur officier de sa promotion, un honneur conféré par le président du pays. Cette distinction reflète à la fois son excellence académique et son engagement envers le professionnalisme militaire.

Après son entrée en service, il a poursuivi son parcours universitaire en suivant des études de deuxième cycle à la Faculté de génie électrique et des technologies de l'information de l'Université « Saints Cyrille et Méthode » de Skopje. Il a obtenu un master en sciences des technologies de la communication et de l'information, avec une spécialisation dans les systèmes de communication modernes, la sécurité de l'information et les concepts avancés de mise en réseau. Ses études de master ont encore renforcé ses capacités d'analyse et de recherche, en particulier dans les domaines des communications sécurisées et des systèmes de défense basés sur la technologie.

Son parcours universitaire et professionnel allie une formation militaire officielle à des études d'ingénierie de haut niveau, lui offrant ainsi une base solide pour la recherche et le travail pratique dans le domaine des communications militaires sécurisées. Ce parcours influence son approche de la conception des systèmes de communication, en mettant l'accent sur la fiabilité, la sécurité, l'interopérabilité et la pertinence opérationnelle. Les connaissances et l'expérience acquises tant par la formation militaire que par les études d'ingénierie sous-tendent les perspectives présentées tout au long de cet ouvrage.

Biographie de Besnik Qehaja, docteur



Besnik Qehaja, PhD, est un éminent universitaire et stratège en innovation numérique basé à Pristina, au Kosovo. Il occupe actuellement le poste de doyen du département d'informatique et d'ingénierie de l'UBT, où il joue un rôle central dans l'orientation du développement académique, du progrès technologique et de l'intégration de la recherche au sein de l'établissement. Son profil professionnel se caractérise par un engagement fort en faveur de la transformation numérique, de l'innovation interdisciplinaire et de l'application pratique des technologies de pointe dans les domaines de l'éducation, de la santé et des systèmes d'infrastructures intelligentes.

Le Dr Qehaja est activement impliqué dans la direction académique de l'UBT depuis 2009, où il a occupé plusieurs postes à responsabilité qui ont contribué à la consolidation de l'établissement et à la modernisation des programmes universitaires. Sous sa direction, le département d'informatique et d'ingénierie a renforcé la structure de ses programmes d'études, obtenu des accréditations nationales pour plusieurs cursus et mis en place des systèmes avancés de gestion de l'apprentissage conçus pour soutenir les environnements éducatifs numériques. Ses efforts se sont concentrés sur l'alignement des normes académiques sur les meilleures pratiques internationales, favorisant ainsi un écosystème qui intègre la recherche, l'innovation et les compétences technologiques appliquées.

Il a obtenu son doctorat à l'université Corvinus de Budapest, où ses recherches doctorales ont porté sur les systèmes de surveillance des patients en temps réel et l'intégration des soins de santé numériques. Sa thèse traitait des défis techniques, organisationnels et de gestion des données liés aux systèmes d'information médicaux intelligents. Ces travaux de recherche ont jeté des bases solides pour ses contributions ultérieures aux initiatives de santé en ligne et au développement des infrastructures de santé numériques.

Le Dr Qehaja a joué un rôle de premier plan dans l'étude de faisabilité nationale sur la santé en ligne au Kosovo, menée en collaboration avec l'organisation allemande M4Health et le ministère de la Santé. Cette initiative visait à évaluer l'état de préparation technique, le cadre réglementaire et les exigences en matière d'infrastructures nécessaires à la mise en œuvre de systèmes nationaux de santé numérique. Son implication dans ce projet témoigne à la fois de son expertise technique et de sa capacité à faire le lien entre l'innovation issue de la recherche et les processus de mise en œuvre institutionnels et gouvernementaux.

Outre son travail dans le domaine de la numérisation des soins de santé, le Dr Qehaja s'est activement engagé dans des initiatives d'innovation technologique couvrant de multiples domaines. Il est formateur certifié en technologies de réalité virtuelle et de réalité augmentée et a dirigé des projets portant sur des applications d'intelligence artificielle, des architectures de l'Internet des objets et le développement d'infrastructures de villes intelligentes. Son travail intègre les technologies émergentes à des stratégies de mise en

œuvre pratiques, en mettant l'accent sur des solutions évolutives et la collaboration interdisciplinaire.

En 2025, le Dr Qehaja a entamé un engagement universitaire en tant que chercheur senior à l'Université technique de Sofia, en Bulgarie. Dans le cadre de cette fonction, ses recherches portent notamment sur les réseaux énergétiques intelligents, les modèles d'optimisation basés sur l'IA et les systèmes intelligents de gestion des infrastructures. Ces recherches en cours, menées dans le cadre de l' , élargissent encore son expertise en informatique énergétique et en écosystèmes numériques durables, renforçant ainsi son profil interdisciplinaire.

Le parcours universitaire et professionnel du Dr Qehaja allie une expertise de pointe en recherche à des compétences en direction d'institutions et en innovation appliquée. Son expérience en matière de transformation numérique, d'intégration de systèmes d'IA et de déploiement technologique à grande échelle contribue de manière significative à la perspective interdisciplinaire présentée dans cet ouvrage. La rigueur analytique et l'esprit tourné vers l'innovation qu'il apporte au domaine de la communication et de l'intégration des systèmes intelligents viennent étayer le cadre stratégique plus large exploré tout au long de cet ouvrage.

FOR AUTHOR USE ONLY

Biographie du professeur Edmond Hajrizi



Le professeur Edmond Hajrizi est le fondateur et le recteur de l'UBT au Kosovo, où il a joué un rôle déterminant dans la création de l'un des établissements d'enseignement supérieur les plus tournés vers l'innovation de la région. Son leadership se caractérise par une vision stratégique alliant excellence académique, progrès technologique et coopération internationale. Grâce à un développement institutionnel soutenu et à une gouvernance tournée vers l'avenir, il a fait de l'UBT un pôle universitaire dynamique axé sur la transformation numérique, l'intégration de la recherche et la formation professionnelle pratique.

En tant que fondateur de l'UBT, le professeur Hajrizi a créé cet établissement dans le but de combler le fossé entre la théorie académique et les compétences requises par le marché du travail. Dès sa création, l'UBT a été conçue comme un environnement éducatif moderne destiné à allier recherche scientifique, technologie appliquée et collaboration avec le monde de l'entreprise. Sa vision fondatrice mettait l'accent sur l'importance d'aligner les programmes d'enseignement supérieur sur les tendances technologiques émergentes et les exigences du marché du travail, afin de garantir que les diplômés possèdent à la fois une solide base théorique et des compétences pratiques.

En tant que recteur, le professeur Hajrizi a supervisé l'expansion de l'UBT, qui est devenue un établissement multicampus doté d'un large portefeuille académique. Sous sa direction, l'université a développé un parc dédié aux sciences et à l'innovation, des laboratoires de recherche de pointe et des partenariats structurés avec des universités et institutions internationales. Ces initiatives ont renforcé la position de l'UBT au sein des réseaux universitaires régionaux et internationaux et ont amélioré sa capacité en matière de recherche interdisciplinaire et d'innovation.

Le professeur Hajrizi participe activement aux communautés scientifiques et universitaires internationales. Il siège au sein de divers comités scientifiques internationaux et représente fréquemment l'UBT lors de conférences et de forums universitaires mondiaux. Son engagement au sein de ces plateformes internationales témoigne de sa volonté de maintenir la visibilité de l'établissement, de favoriser la collaboration transfrontalière et de promouvoir un enseignement axé sur la recherche et conforme aux normes mondiales.

L'un des éléments centraux de son leadership a été l'intégration de technologies de pointe dans les programmes d'enseignement et l'infrastructure institutionnelle. Grâce à des investissements stratégiques dans des plateformes numériques, des laboratoires d'innovation et des centres de recherche appliquée, l'UBT a reçu de nombreuses distinctions internationales pour sa transformation numérique et la qualité de son enseignement. Son plaidoyer en faveur d'environnements d'apprentissage enrichis par la technologie a contribué au développement d'un écosystème intelligent complet au sein de

l'université, combinant enseignement académique, activités de recherche et parcours de formation professionnelle.

La vision institutionnelle du professeur Hajrizi met l'accent sur la synergie entre l'excellence en recherche et les applications pratiques. En favorisant les partenariats avec les acteurs du monde de l'industrie et en encourageant les initiatives de recherche appliquée, il a promu un modèle éducatif qui soutient l'entrepreneuriat, l'innovation technologique et le développement durable. Son approche reflète un engagement à long terme visant à préparer les étudiants non seulement à devenir des professionnels du monde universitaire, mais aussi à contribuer au progrès technologique et sociétal.

Grâce à un leadership académique soutenu, à l'expansion de l'établissement et à une gouvernance axée sur l'innovation, le professeur Edmond Hajrizi a considérablement influencé le développement de l'enseignement supérieur dans la région. Son orientation stratégique vers la transformation numérique, l'internationalisation et la recherche appliquée contribue de manière significative à la perspective interdisciplinaire et tournée vers l'avenir présentée dans cet ouvrage.

FOR AUTHOR USE ONLY