



**JUIN
2025**

Désigne, détruit, domine

La dronisation massive des opérations comme potentielle révolution militaire

Vincent TOURET



Centre des études
de sécurité

L’Ifri est, en France, le principal centre indépendant de recherche, d’information et de débat sur les grandes questions internationales. Créé en 1979 par Thierry de Montbrial, l’Ifri est une fondation reconnue d’utilité publique par décret du 16 novembre 2022. Elle n’est soumise à aucune tutelle administrative, définit librement ses activités et publie régulièrement ses travaux.

L’Ifri associe, au travers de ses études et de ses débats, dans une démarche interdisciplinaire, décideurs politiques et experts à l’échelle internationale.

Les opinions exprimées dans ce texte n’engagent que la responsabilité de l’auteur.

ISBN : 979-10-373-1058-3

© Tous droits réservés, Ifri, 2025

Couverture : © Parilov/Shutterstock.com

Comment citer cette publication :

Vincent Tourret, « Désigne, détruit, domine : la dronisation massive des opérations comme potentielle révolution militaire », *Notes de l’Ifri*, Ifri, juin 2025.

Ifri

27 rue de la Procession 75740 Paris Cedex 15 – FRANCE

Tél. : +33 (0)1 40 61 60 00 – Fax : +33 (0)1 40 61 60 60

E-mail : accueil@ifri.org

Site internet : ifri.org

Auteur

Vincent Turret est doctorant à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Sa thèse porte sur la culture stratégique russe, son évolution depuis l'ère soviétique et ses implications pour les opérations conventionnelles en Ukraine. Il prolonge ainsi ses recherches commencées à la Fondation pour la recherche stratégique (FRS) de 2018 à 2022, dont il demeure chercheur associé. Son domaine d'expertise concerne l'analyse dite « techno-opérationnelle » qui étudie l'impact des innovations doctrinales et capacitaires sur les forces armées, tant en matière de structure de force que de montée en puissance.

Résumé

La dronisation observée en Ukraine, par l'ampleur des flottes engagées et son omniprésence dans les opérations des deux belligérants, semble réunir les conditions d'une véritable révolution militaire.

La dronisation ne peut être réduite à une innovation technique ou à une gamme spécifique d'appareils. Elle s'impose comme un principe de transformation comparable à la motorisation et mécanisation du siècle passé. Elle s'incarne dans l'évolution des appareils en objets consommables et adaptatifs, dans l'avènement d'une « guerre participative », dans la conduite des opérations, qui évolue vers un « combat multi-feux, multi-champs ».

Pour le modèle de force européen, l'exemple ukrainien devrait conduire à établir l'écosystème numérique, industriel et humain capable d'accompagner la dronisation : constituer un système d'information et d'aide à la décision unifié, développer une « culture drone » dans les forces armées et cibler à court terme le « segment haut » de la dronisation, soit les capacités de frappe en profondeur.

Abstract

The widespread use of drones observed in Ukraine—both in terms of the scale of the fleets deployed and their omnipresence in the operations of both belligerents—appears to meet the conditions of a genuine military revolution.

Dronization cannot be reduced to a mere technical innovation or a specific category of devices. It stands as a transformative principle, comparable to motorization and mechanization in the past century. It manifests in the evolution of drones into expendable and adaptive tools, the emergence of a “participatory war”, and in the conduct of operations, which is shifting toward “multi-fire, multi-domain” combat.

For the European force model, the Ukrainian example should prompt the establishment of the digital, industrial, and human ecosystem needed to support dronization: building a unified information and decision-support system, fostering a “drone culture” within the armed forces, and, in the short term, focusing on the “high-end” segment of dronization—namely, long-range strike capabilities.

Sommaire

INTRODUCTION	5
LA DRONISATION ET LA QUESTION DE « L'ARMÉE NOUVELLE » DU XXI^E SIÈCLE.....	8
LE DRONE EN UKRAINE : L'ADAPTATION PAR LA CONSOMMATION ...	10
LE DRONE, LES SOCIÉTÉS NUMÉRIQUES ET LA GUERRE	11
LA DRONISATION, OU LE COMBAT MULTI-FEUX MULTI-CHAMPS ...	14
CONCLUSION	16

Introduction

Entrant dans sa troisième année, l'invasion russe de l'Ukraine est le théâtre d'une dronisation massive des opérations. Le phénomène est sans précédent, tant d'un point de vue quantitatif avec désormais plusieurs millions d'appareils produits et détruits chaque année, que par son influence sur la cinématique des opérations et la structure des forces. À titre d'indication, le conflit le plus « dronisé » avant 2022 est la guerre pour le Haut-Karabagh. Dans celui-ci, les pertes infligées par les drones sont de l'ordre de 45 % du total des blindés, véhicules, pièces d'artillerie et batteries antiaériennes. En Ukraine, en 2025, 60 à 70 % des pertes toutes catégories confondues sont la résultante de frappe de drone¹.

Pour les deux belligérants, les drones se sont ainsi imposés comme les capteurs, relais et effecteurs majeurs des hostilités. Ils constituent le système nerveux robotisé et de plus en plus automatisé² qui conditionne l'application de leurs feux et la coordination de leurs mouvements, tous milieux et champs confondus. Véritables chimères techniques aéroterrestres, les drones servent en effet à la fois de jumelles, de grenades et de mortier pour l'infanterie qui s'empresse de les reconfigurer en permanence pour s'adapter au plus près de leur adversaire. Ils s'imposent également dans le combat de contre-batterie, la reconnaissance en profondeur et l'interdiction du champ de bataille qui constituaient jusqu'ici le cœur de métier de l'aviation légère. Dans la profondeur stratégique, ils renouvellent les méthodes de pénétration des défenses anti-aériennes et matérialisent, par une massification à moindre coût, les schémas de salves manœuvrantes contre les cibles jugées critiques, économiques et politiques, de l'effort de guerre des belligérants. Plus fondamentalement, ce sont enfin les drones qui permettent aux armées ukrainienne et russe de maintenir leur cohérence et leur combattivité dans une situation d'attrition extrême de leurs effectifs et matériels lourds. Ils leur prodiguent l'élément de choc nécessaire dans leurs poussées offensives et leur garantissent une force d'arrêt suffisante pour maintenir ou réoccuper leurs positions. Les drones saturent ainsi les premières lignes à la manière

1. E. Hecht, « Drones in the Nagorno-Karabakh War: Analyzing the Data », *Military Strategy Magazine*, vol. 7, n° 4, 2022 ; J. Watling et N. Reynolds, « Tactical Developments During the Third Year of the Russo-Ukrainian War », Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, 14 février 2025. Selon une publication russe, 40 à 50 % de toutes les missions de reconnaissance et de combat sont même effectuées par des drones FPV. En 2023, les Ukrainiens estiment que 86 % de leurs missions ISR sont assurés par des drones de tout type. Lire A. Kalyuzhny *et al.*, « Systèmes FPV et leur utilisation dans les opérations de combat », *Ingénieur Militaire*, vol. 31, n° 1, 2024 ; S. Sidorov, « The Flow of Innovative Technologies for Determining the Development Directions of Unmanned Aircraft for the Battlefield : The Experience of the Defense Forces of Ukraine (2014-2023) », Conférence Kyiv, 30 novembre 2023.

2. « Quelles sont les différences entre l'automatisation et la robotique ? », Robotiq, 19 décembre 2024, disponible sur : <https://blog.robotiq.com>.

d'une mitraille permanente ou d'un bouclier réactif contre les pénétrations adverses³. Ils s'infiltrèrent et rôdent dans les arrières pour mener la chasse aux appuis-feux et soutiens logistiques, incarnant une menace permanente pour toutes rotations de troupes et de matériels. Ils opèrent enfin des raids à longue portée contre les infrastructures et les concentrations de troupes.

Contrairement à l'image d'un front continu de 1 000 kilomètres (km) allant de Kharkiv à Kherson, la guerre de position qui s'est imposée en Ukraine depuis l'automne 2022 est, aux échelons tactique et opérationnel, profondément lacunaire et fluide. Pour survivre sur un champ de bataille saturé de capteurs et en puissance de feu, les forces en présence se sont démécanisées et dispersées⁴. Selon les Russes, « en défense, 10 hommes maximum [...] peuvent retenir l'avancée d'un ennemi supérieur, parfois jusqu'à l'équivalent d'une compagnie renforcée⁵ ». « Les opérations à grande échelle mettant en œuvre des bataillons et des régiments » sont rendues prohibitives par l'impératif d'assurer un « soutien complet et global » en matière de renseignement, surveillance et reconnaissance (ISR) sur toute la profondeur défensive adverse, mais aussi de guerre électronique (GE), de défense sol-air (DSA), et d'appui-feux par l'artillerie, l'aviation ou des drones de frappe. Cette complexité confère ainsi aux opérations le caractère d'une progression méthodique et saccadée, proche dans son esprit de la « bataille conduite » de la fin du premier conflit mondial. Chaque poussée requiert des efforts de préparation et de coordination qui s'avèrent insoutenables à plus large échelle ou sur la durée pour les organisations traditionnelles. En conséquence, l'introduction des forces s'apparente à la menée d'incursions ou de raids limités. L'infanterie en est réduite à s'infiltrer par petits groupes et, comme le décrit un officier russe, à monter à l'assaut « à cheval » sur des véhicules sans protection mais rapides⁶.

L'échelonnement des feux et des capteurs robotisés, dronisés, automatisés remplace ainsi celui des forces, devenu insoutenable humainement et matériellement pour deux États post-industriels. La dronisation aboutit à former un véritable maillage et tuilage « multi-feux, multi-champs » extrêmement résilient et adaptatif qui enserre les actions des deux belligérants et accapare leur attention.

3. A. Timokhin, « Connaissiez votre ennemi : le projet ukrainien Armée de drones contre les forces armées russes », Top War, 1^{er} novembre 2024, disponible sur : <https://fr.topwar.ru>.

4. S. Beskrestnov, « Instructions - contre l'activité des drones de reconnaissance russes dans la zone de première ligne », Kiev, 2024.

5. Analyse de l'adjoint de l'Institut d'ingénierie des véhicules blindés d'Omsk et du chef du renseignement de la 136^e brigade d'infanterie motorisé. Lire K. E. Leskov et I. Y. Sharapov, « Emploi des UAV durant une opération militaire spéciale », *Transformation de la guerre moderne*, Omsk, 2024.

6. A. Kalistratov, « Sur la question de l'impasse positionnelle », *Collection Armée*, n° 9, 2024. Lire B. A. Friedman, du Corps des Marines, relevait à cet égard un retour à une forme « d'infanterie montée », semblable à celle incarnée par les unités de dragons au XIX^e siècle ; et B. A. Friedman, « The Future of the Infantry VI », *Fire for Effect*, 6 janvier 2025.

Des bouleversements d'une telle ampleur imposent par conséquent de trancher cette question : la dronisation incarne-t-elle une révolution militaire ? En revenant d'abord sur les critères d'un tel concept (1), l'analyse portera sur ses caractéristiques et implications, au niveau des appareils (2), des systèmes de production (3) puis dans la conduite des opérations (4).

La dronisation et la question de « l'armée nouvelle » du XXI^e siècle

De façon similaire aux débats du début du xx^e siècle, l'Ukraine atteste du renouvellement de la puissance de feu sur le champ de bataille et de l'intégration des nouvelles forces libérées, autrefois par l'industrialisation, aujourd'hui par la numérisation. C'est la question d'une « armée nouvelle⁷ » qui se pose ici. Pour qu'une telle rupture survienne, il faut une synergie d'inventions et de réformes non seulement dans le cadre tactique – les matériels et les procédures – mais surtout dans la structure organisationnelle et plus encore cognitive – soit la définition même de la guerre, la théorie de la victoire et la culture stratégique⁸. Qu'elle ait été impulsée par l'urgence opérationnelle depuis les unités ou entreprises en amont, une « révolution dans les affaires militaires » contraint tous les belligérants à s'y adapter, bien que leurs solutions varient ensuite selon leurs préférences, leur compréhension et leurs ressources. La guerre étant le reflet ou l'expression des sociétés qui la mènent, une révolution militaire implique qu'elle précède ou est entraînée par une transformation des modes de production, de l'ordre social et économique, ainsi que des modalités civilo-militaires de leur mobilisation.

La dronisation réunit bel et bien de telles conditions. Elle ne représente pas qu'une simple évolution technique, ses effets ne sont pas seulement incrémentaux ni limités à un type spécifique d'armement. Elle incarne un processus de transformation militaire plus vaste, à l'instar de la mécanisation et de la motorisation au xx^e siècle. Elle concerne autant la conception du combat, que l'organisation visant à générer, structurer et employer les forces.

Pour l'instant les débats tendent à fragmenter cette problématique : sous le concept de « Ground-Air littoral⁹ », les forces américaines analysent les effets de l'extension et de la massification des frappes de précision dans le domaine tactique. Leur intérêt se concentre sur les frictions engendrées par une telle imbrication de feux terrestres, aériens et de guerre électronique

7. Capitaine Jibé, *L'Armée nouvelle. Ce qu'elle pense, ce qu'elle veut*, Paris, Plon, 1905.

8. M. Fortmann, *Les Cycles de mars. Révolutions militaires et édification étatique de la Renaissance à nos jours*, Paris, Economica, 2009 ; M. C. Horowitz et S. Pindyck, « What Is A Military Innovation and Why It Matters », *Journal of Strategic Studies*, vol. 46, n° 1, 2022 ; O. Schmitt, *Préparer la guerre : stratégie, innovation et puissance militaire à l'époque contemporaine*, Paris, PUF, 2024.

9. M. K. Bremer et K. A. Grieco, « The Air Littoral: Another Look », *Parameters*, vol. 51, n° 4, 2021 ; D. Giffen, « The Air-Ground Littoral And Great Power Conflict », *Æther: A Journal Of Strategic Airpower & Spacepower*, vol. 3, n° 3, 2024.

sur leur modèle de supériorité aérienne. Dans la sphère académique, l'enjeu porte sur les nouvelles formes de l'engagement civique et militaire à l'ère de l'information. Cette dernière entraînerait l'émergence d'une « guerre participative » menée par les individus désormais connectés finançant et forgeant directement l'effort de défense¹⁰. En Ukraine enfin, activistes et volontaires parlent d'une « militarisation technologique des sociétés » pour équilibrer le rapport de force avec la Russie grâce à la force de l'innovation contre la pression de la masse¹¹. Ces débats abordent différents aspects d'un même phénomène qu'ils ne parviennent pas encore à faire dialoguer, bien que certains travaux ouvrent la voie¹².

Il ne s'agit donc pas d'annoncer que les drones sont une arme miracle mais de présenter une synthèse des bouleversements qu'ils provoquent. Dans cette perspective, la « dronisation » apparaît comme le catalyseur de la numérisation, de l'info-valorisation, et de l'automatisation, trois tendances amorcées il y a plusieurs décennies mais qui désormais infusent et structurent les sociétés, les économies et donc, l'art de la guerre. La « guerre des moteurs » propres aux régimes de mobilisation centralisés et à la « macro-technologie¹³ » de l'ère industrielle est ainsi remplacée par la guerre des serveurs et des processeurs, caractéristiques d'économies globalisées, mais individualisées, propulsées par l'extraction et l'utilisation de l'information.

10. M. Ford, « From Innovation to Participation: Connectivity and the Conduct of Contemporary Warfare », *International Affairs*, vol. 100, n° 4, 2024, p. 1531-1549.

11. Entretien avec Maria Berlinska, juillet 2024.

12. M. Plichta *et al.*, « A One-Way Attack Drone Revolution? Affordable Mass Precision in Modern Conflict », *Journal of Strategic Studies*, n° 47, 2024 ; M. Horowitz, « Battles of Precise Mass », *Foreign Affairs*, octobre 2024 ; F. W. Kagan, K. Kagan *et al.*, « Ukraine and the Problem of Restoring Maneuver in Contemporary War », Institute for the Study of War, août 2024.

13. D. E. Showalter, « Mass Warfare and the Impact of Technology », in *Great War, Total War*, The German Historical Institute/Cambridge University Press, 2000.

Le drone en Ukraine : l'adaptation par la consommation

La dronisation est l'expression d'une autonomisation de la puissance de feu vis-à-vis de la conduite des opérations. Elle s'est développée dans l'armée ukrainienne puis russe pour compenser des appuis-feu et renseignement incomplets et peu réactifs, du fait des carences de toutes sortes mais également vis-à-vis de l'ampleur et de l'intensité des actions de combat. L'intérêt de la dronisation est en effet de fournir une capacité de frappe de précision en « format poche » et bon marché, qui capitalise sur l'accès aux technologies civiles. Ukrainiens et Russes ont donc commencé à coupler les drones à n'importe quels effecteurs classiques, allant de l'aviation et l'artillerie, aux hélicoptères et aux chars, jusqu'à les transformer eux-mêmes en munitions téléopérées. Depuis 2014, cette dynamique a été portée de part et d'autre par un écosystème d'entraide et d'associations patriotiques, particulièrement en Ukraine, qui finance, développe et livre aux unités les appareils et leur système d'exploitation numérique. De ce point de vue, le phénomène illustre la puissance des nouveaux outils de mobilisation collective que constituent les réseaux sociaux, le financement participatif, la démocratisation de l'Open Source Intelligence (OSINT) et des pratiques de DevOp¹⁴ pour le développement des logiciels.

La croissance exponentielle des besoins en drones s'est cependant combinée à partir de l'été 2022 à une forte attrition des appareils due au renforcement des moyens de lutte anti-drones, cinétiques et électroniques. L'espérance de vie de la majorité des drones en Ukraine est extrêmement limitée, même lorsqu'ils sont à vocation ISR ou « bombardier », donc réutilisables. La moyenne est d'environ cinq jours pour les modèles les plus communs, de type Orlan-10 ou les Mavic de gamme commerciale produits par la firme chinoise DJI. Cette situation entraîne une simplification à l'extrême du design des drones, ce qui en retour, permet de flexibiliser leur production et de les intégrer au sein de flottes à la composition de plus en plus diversifiées. Le drone devient ainsi un objet consommable et reconfigurable permettant de combiner massification et facilité de mise en œuvre. La rupture est aussi conceptuelle, qu'industrielle et opérationnelle.

14. Le DevOps est un mouvement d'automatisation et d'unification des étapes du développement et du suivi des logiciels (Dev) avec l'administration des infrastructures informatiques – exploitation et maintenance du système (Ops).

Le drone, les sociétés numériques et la guerre

La dronisation est le produit d'une grappe d'innovations réunies sous la notion « d'industrie 4.0¹⁵ ». La conception et modélisation par ordinateur, l'adoption des méthodes de développement agile pour la programmation ainsi que la démocratisation de l'impression 3D permettent de produire et tester des appareils simultanément, d'optimiser en continu, de personnaliser ces objets et enfin d'industrialiser la production artisanale. Grâce aux progrès de la miniaturisation et de la motorisation électrique, le drone devient une plateforme polyvalente et adaptative, avec peu de goulets d'étranglement, si ce n'est l'optronique et leur degré d'automatisation. Un même producteur est capable, à brève échéance et sans surcoût notable, d'élaborer et de fabriquer aussi bien un drone FPV à voilure tournante à l'autonomie réduite, qu'un appareil à aile fixe, apte à franchir plusieurs centaines de kilomètres.

Après trois ans de conflit, l'appareil de production s'est hybridé en trois couches complémentaires : les incubateurs, les fournisseurs industriels, les ateliers de finition ou « customisateurs » tactiques.

Les incubateurs se focalisent sur l'innovation et l'élaboration de solutions rapides à des problèmes tactiques ou techniques remontés directement du champ de bataille. Ils associent plus ou moins étroitement pouvoirs publics et groupes d'innovation, civils ou militaires. En Ukraine, Brave1 remplit ce rôle mais également des organisations de volontaires telles que Come Back Alive ou encore le programme Victory Drones de la Fondation Dignitas. En Russie, cette fonction a longtemps été à l'initiative du forum Dronista lancé en 2022 par le Centre de coordination pour l'assistance à la Novorossia (KCPN), une association séparatiste pro-russe créée en 2014 qui, à l'instar des organisations ukrainiennes, a cherché à compenser par le bas les carences en logistique, en équipements et en formation des unités russes en Ukraine. Depuis août 2024, le ministère de la défense russe a lancé son propre incubateur, baptisé Rubikon¹⁶.

Les fournisseurs sont constitués par la commande d'État. En Russie, celle-ci demeure verticale et favorise les conglomérats d'avant-guerre tel que Kalashnikov/ZALA Aero Group (drones Kub, Zala, Lancet) ou des entreprises dédiées à un modèle en particulier comme STC pour l'Orlan-10/30, Alabuga

15. M. Blanchet, « Industrie 4.0 : nouvelle donne industrielle, nouveau modèle économique », *Géoéconomie*, vol. 5, n° 82, 2016, p. 37-53.

16. A. Lioubimov, « L'événement phare de l'industrie des véhicules militaires sans pilote est Dronnitsa-2024 », *Arsenal de la Patrie*, n° 5, 5 novembre 2024 ; K. Stepanenko, « Russian Efforts to Centralise Drone Units May Degrade Russian Drone Operations », Institute for the Study of War, 13 décembre 2024.

Start pour les Shahed/Geran-2 et les Supercam (ISR)¹⁷. En Ukraine, la production tire parti du financement participatif avec la plateforme United24 et bénéficie de mécanismes incitatifs, tels qu'une marge bénéficiaire de 25 % sur chaque drone livré. Elle est directement indexée depuis août 2024 sur un système de « crédit » favorisant les meilleures unités¹⁸ qui selon leur performance de destruction, peuvent depuis mai 2025, acheter de nouveaux matériels sur la plateforme d'achat de Brave¹⁹. Les principales entreprises sont majoritairement issues d'un entrepreneuriat patriotique. On peut citer parmi les plus importantes TAF pour les drones FPV Kolibry (un tiers des FPV produits en 2024), Avia Atlon pour les drones d'ISR tactique Furia, ou encore Skyfall pour les « drones-mortier » Vampire²⁰.

Enfin, les ateliers de finition sont composés de groupes de volontaires et par les combattants eux-mêmes qui constituent des unités de production en zone arrière des combats pour apposer les dernières touches aux appareils, qu'il s'agisse d'une modification de leurs transmissions, de leurs munitions, voire d'adaptations plus lourdes face aux contre-mesures adverses. Ils sont d'une certaine façon la version moderne du porteur de bouclier : ils ajustent la couche de feu dronisé des combattants de mêlée.

Ces écosystèmes industriels horizontaux ont fait exploser la production : chaque mois, 200 000 drones alimentent les troupes ukrainiennes, pour un total d'environ 1,5 million d'appareils de ce type produits en 2024²¹. La prochaine étape est la saturation des profondeurs opératives, de 20 à 150 km par la dronisation des systèmes de roquettes et missiles de croisière. La Russie est mieux positionnée sur ce segment avec les drones Lancet et Shahed, dont la production mensuelle était respectivement estimée à 94 et 444 appareils en 2024²². Cependant, sur le segment des drones de mêlée (FPV et quadricoptères), la Russie accuse encore un certain retard. Il n'y a pas encore de « VPK populaire » aussi intégrée qu'en Ukraine, bien que la nomination d'Andreï Belousov au ministère de la Défense russe accélère les réformes²³.

17. D. Albright *et al.*, « Alabuga's Shahed 136 (Geran 2) Warheads: A Dangerous Escalation », ISIS, 9 mai 2024.

18. C. J. Chivers, « How Suicide Drones Transformed the front lines in Ukraine », *The New York Times*, 31 décembre 2024.

19. V. Melkozerova, « Points for Kills: How Ukraine is Using Video Game Incentives to Slay More Russians », *Politico*, 29 avril 2025. Le marché en question : <https://market.brave1.gov.ua>.

20. K. Post, « 10 Ukrainian Drone Makers to Watch », *The Kyiv Independent*, 14 février 2025.

21. D. Shumlianskyi, « In 2025, the Ukrainian Defense Forces Started Receiving about 200 Thousand Drones per Month », *Militarnyi*, 9 février 2025.

22. « How Russians Manufacture "Shaheds" and "Lancets" in Shopping Malls: Exposing the Family of the Chief Constructor », *Molfar*, 12 décembre 2023. Les estimations les plus précises indiquent 256 « Shahed » par mois en 2023 et probablement entre 310 et 444 appareils par mois en 2024. Lire aussi D. Albright, D. I. Anokhin et S. Faragasso, « Update: Alabuga's Production Rate of Shahed 136 Drones », ISIS, 26 septembre 2024 ; « Supercam Drone Production: War, Spying and Sanctions Helplessness », *Molfar*, 17 janvier 2025.

23. VPK : complexe militaro-industriel en russe. Lire « How Belousov is Changing the Russian Military Machine », VPK Name, 6 janvier 2025, disponible sur : <https://vpk.name>.

Cette évolution permet donc de soutenir le rythme de leur consommation, mais également d'accroître la résilience et l'efficacité des processus de ciblage, puisque leurs fonctions peuvent être distribuées entre plusieurs appareils spécialisés. Les différents appareils établissent désormais une micro-manœuvre aéroterrestre complète et surtout reconfigurable à l'envi. Les drones assurent la détection et la désignation des cibles, font office de relais de communication déporté, offrent une plateforme réutilisable pour la frappe et le minage dynamique ou peuvent se transformer en munition à usage unique. Ils sont également utilisés de façon croissante à des fins d'interception contre les drones adverses (C-UAV) ou pour agir en tant que « munitions de barrage » et comme leurres pour épuiser et percer les défenses aériennes. Enfin, les drones (volant mais aussi terrestres) assurent de façon croissante, la « logistique du dernier mètre » pour acheminer le ravitaillement en munitions et vivres aux combattants déployés à l'avant, dans la « zone de mort » où chaque mouvement présente un risque léthal.

Une telle diversification s'appuie sur la sophistication en parallèle des réseaux d'information et de la gestion des données qui assurent à l'ensemble sa cohérence. Le développement de systèmes de *situational awareness* et de *battle management* sous forme d'applications mobiles, hébergées sur Cloud et boostées par des techniques d'IA, permet une fusion multi-sources des données opérationnelles. Le programme ukrainien Delta en incarne l'aboutissement, en automatisant l'agrégation, la visualisation et le ciblage, notamment en subordonnant d'autres applications plus spécialisées. Les Russes tentent d'en reproduire le modèle avec Lis Prométhée (Kalachnikov). Sous cet angle, la dronisation s'apparente à un « internet des objets » militarisé, permis par l'électrification et la numérisation du champ de bataille. Elle contribue à totalement saturer les ondes UHF (bande L et S). Les équipements, interfaces et protocoles d'accès, ainsi que modes de transmission, n'ont jamais été aussi nombreux et modulables, que l'on songe à l'introduction des radios logiciels multi-bandes, la connexion au dernier standard de téléphonie mobile (LTE, 4G, 5G), la démocratisation des liaisons SATCOM par les constellations en orbite basse (Starlink, OneWeb) ou enfin la persistance des connexions filaires, notamment par fibre optique. À titre d'indication, en 2010, un drone Global Hawk consommait 500 Mbps pour opérer et les besoins pour une large force avoisinaient les 16 Gbps²⁴. En Ukraine, un seul terminal Starlink transférait en moyenne « des centaines de téraoctets » par mois²⁵.

24. D. Furstenberg, « Intel: Meeting the Growing Bandwidth Demands of A Modern Military », *Milsat Magazine*, 2012.

25. D. Kirichenko, « Starlink and Europe's Digital Weakness: How Reliance on Musk's Network Leaves Ukraine Vulnerable », *LBC Opinion*, 20 mars 2025.

La dronisation, ou le combat multi-feux multi-champs

La dronisation, par sa plasticité et son accessibilité, contribue à transformer la frappe de précision en un phénomène de masse presque autosuffisant et surtout personnalisable à la discrétion des besoins de ses utilisateurs. Elle fonctionne à la manière d'un kit de précision et d'autonomisation « augmentant » les moyens de frappe traditionnels et les structures de forces préexistantes. La dronisation n'est donc plus un simple expédient ou une alternative à la puissance aérospatiale classique. Elle marque l'arrivée à maturité d'un complexe reconnaissance-frappe capable de générer, en continu et de façon distribuée, des salves de vecteurs diversifiés et de plus en plus autonomes, conçus sur mesure pour surmonter la défense adverse et exploiter ses faiblesses.

L'attrition dramatique et les effets de dislocation d'une telle puissance de feu bouleversent la conception de la manœuvre interarmes. Celle-ci évolue vers un combat de contre-batterie élargie pour emporter la supériorité des feux. Elle doit combiner à la destruction ou à la suppression des effecteurs traditionnels, un combat d'architecture voire de *counter-air* rapproché pour neutraliser la couche dronisée du « système de systèmes » des feux opposés. La stabilité et la robustesse des défenses, la capacité à saisir et à conserver l'initiative deviennent ainsi conditionnées à l'établissement et à la réactualisation des échelons dronisés face aux contre-mesures cyber, électronique et cinétique. La conduite des opérations s'apparente donc à un re-paramétrage organique des moyens de frappe, l'innovation plutôt que la manœuvre devenant le principal moyen pour surprendre et bousculer l'adversaire.

Après trois ans de généralisation tous azimuts des drones dans les appareils de force ukrainien et russe, le processus de dronisation dépasse très largement les capacités de gestion des C2 traditionnels. L'accélération et la sophistication des processus de ciblage accaparent les ressources et les effectifs. Elles disloquent les formations selon leur degré d'intégration aux architectures et entretiennent la nature positionnelle de la guerre. Pour cette raison, l'intégration des techniques d'intelligence artificielle va s'intensifier comme assistance au pilotage et au ciblage et comme contre-mesure aux interférences électroniques. Plus fondamentalement, elle répond à la complexification des besoins de synchronisation entre des appareils, des flux de données et des effets de plus en plus diversifiés que les opérateurs humains peinent à maîtriser.

De ce point de vue, la création pour l'Ukraine en 2024 et pour la Russie en 2025, d'une « armée des drones » en tant que branche militaire à part entière, traduit autant un besoin d'approfondir la dronisation qu'une reconnaissance qu'elle nécessite ses propres principes d'organisation. En Russie, les réflexions s'articulent aujourd'hui autour d'une puissance de choc dronisée, proche des schémas d'opération en profondeur²⁶. En Ukraine, avec le programme Drone Line, l'effort se concentre sur le durcissement des premières lignes, à la manière des « ceintures de feu » défensives de l'Organisation du traité de l'Atlantique nord (OTAN) dans la guerre froide²⁷. Les limitations croissantes qui pèsent sur l'effort de guerre des deux pays, conjuguées à la vulnérabilité de leurs forces traditionnelles, contraintes de rétrograder techniquement pour endurer l'attrition, sont sur le point d'abattre les derniers blocages et réticences institutionnels à l'égard d'une intégration à grande échelle des systèmes dronisés. Pour l'Ukraine comme pour la Russie, 2025 s'annonce comme l'année d'une course effrénée vers une guerre pleinement automatisée.

26. S. I. Makarenko, « Overcoming the Positional Deadlock of Modern Warfare Through Massive Use of Unmanned Aerial Vehicles », *Forces aériennes et spatiales. Théorie et pratique*, n° 32, 2024.

27. V. Kushnikov, « Ukraine Launches “Drone Line” Doctrine to Strengthen Frontline Defense », *Militarnyi*, 3 mars 2025.

Conclusion

Pour les modèles de forces des pays européens, une telle révolution ne doit pas cependant se transformer en précipitation. Ceux-ci bénéficient d'un avantage unique face à cette course technologique, celle d'être des seconds entrants, capables d'identifier les meilleures solutions sans en subir les coûts de développement et les risques de désorganisation pour leur structure de force. L'erreur serait encore une fois de se concentrer sur l'objet « drone » plutôt que de prendre la mesure de l'écosystème, numérique, industriel et humain, qui permet d'en tirer tout le potentiel adaptatif.

L'effort principal devrait se concentrer en premier lieu sur la constitution d'un système d'information et d'aide à la décision unifié, garant de la bonne interaction entre moyens dronisés et classiques. Il est nécessaire de créer un langage et une interface numérique commune permettant ensuite d'intégrer ces nouvelles capacités à l'image du système Delta. Certes, l'infovalorisation en France par exemple est bien engagée : avec le SIC-S de Scorpion puis Titan pour l'armée de Terre, Connect@aéro pour les forces aériennes ou encore Axon@V pour la Marine. Ces architectures demeurent cependant des chaînes fonctionnelles parallèles, et non des interfaces interarmées « horizontales ». Elles sont insuffisamment interopérables et agiles dans la perspective d'un combat « multi-feux, multi-champs », multi-plateformes et interalliés.

Cet environnement numérique établi, se posera alors la question de la généralisation ou de la spécialisation de la compétence « drone » dans les forces à la fois pour les piloter mais également pour les produire. Plutôt qu'une contradiction, ces deux approches semblent complémentaires.

La généralisation est importante du point de vue de l'acculturation des forces aux champs de bataille dronisés et dans le rodage des filières technologiques et industrielles. C'est par l'expérimentation conduite dans les régiments que se développeront les pépinières de savoir-faire qui pourront ensuite irriguer de leurs innovations le marché de la défense²⁸. L'important à cette étape, plutôt qu'une recherche de la masse en elle-même ou de disposer d'appareils et de démonstrateurs « parfaits », est de pouvoir généraliser une habitude de « customisation tactique » ou de R&T organique dans les forces²⁹.

28. N. Gain, « Le 17^e GA, acteur central d'une LAD terrestre en pleine transformation », Forces Operations Blog, 27 novembre 2024.

29. « Audition de M. l'ingénieur général de l'armement Claude Chenuil, du groupe de travail "Drones du Gicat », de M. Henri Seydoux, président de Parrot, de M. Bastien Mancini, président de Delair, et de M. Jérôme Bendell, directeur du pôle maritime d'Exail, sur les enjeux de l'économie à travers l'exemple

Dans cette dynamique, l'implication des réservistes est déterminante : elle permet de renforcer la stimulation et fertilisation croisées entre solutions civiles et besoins militaires, comme l'ont démontré les exemples ukrainien et, auparavant, israélien. Il s'agit, en somme, de promouvoir en France un esprit « droniste », à l'image des efforts déployés autrefois autour de l'« aviation populaire », fondée sur la coopération entre aéro-clubs et pouvoirs publics. *A minima* des forums et des compétitions – sur le modèle de Dronnista russe ou plus largement des *hackatons* dans le domaine cyber – devraient être organisés entre pilotes, programmeurs, modélistes et producteurs de drones.

De ce point de vue, la « généralisation » ne relève pas d'une dérégulation incontrôlée, mais façonne l'environnement cognitif, entrepreneurial et juridique nécessaire à l'initiative technique « Drone it yourself » dont nos forces ont besoin. Elle constitue la condition d'une intégration progressive, maîtrisée, des drones dans nos sociétés – en subordonnant étroitement des technologies aisément militarisables à l'autorité normative et sécuritaire de l'État. Le « pacte drone » de la Direction générale de l'Armement (DGA), extrêmement prometteur dans cette logique de généralisation, devrait donc également s'ouvrir à la participation de certaines associations civiles et sportives.

La spécialisation quant à elle, doit être recherchée dans une logique de maîtrise et d'accélération opérationnelle, en ciblant le « segment haut » de la dronisation, celle mettant en œuvre les moyens les plus sophistiqués, les plus automatisés et répondant à nos besoins les plus urgents. Au stade actuel, ce sont les capacités de frappe en profondeur, à des fins de neutralisation des défenses aériennes et d'interdiction du champ de bataille, qui doivent retenir l'attention. La dronisation résout ici le dilemme entre saturation et pénétration des défenses adverse. Elle optimise nos vecteurs existants – particulièrement aériens – tout autant qu'elle accroît les opportunités de frappe contre une puissance russe qui parie sur l'épuisement des stocks de munitions de ses adversaires. Le développement des munitions téléopérées (MTO) à portée intermédiaire (50 à 200 km) doit ainsi être étroitement articulé à l'avenir de la Frappe longue portée Terre (FLP-T), à la dronisation de l'aérocombat engagée dans le cadre du programme européen MUSHER³⁰, et plus largement aux concepts d'opérations portés par le Commandement des actions dans la profondeur et de renseignement (CAPR). Il s'agirait, à terme, de constituer une force ou une chaîne de ciblage dédiée à la gestion et à l'application des feux en profondeur, capable de synchroniser MTO et effecteurs classiques selon un schéma de reconnaissance-frappe intégré. Les Multi Domain Task Force américaine en offrent une préfiguration³¹, tout

de l'industrie des drones », Compte rendu n° 31, Commission de la défense nationale et des forces armées, Assemblée nationale, 18 décembre 2024.

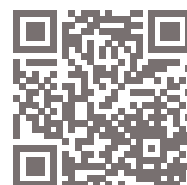
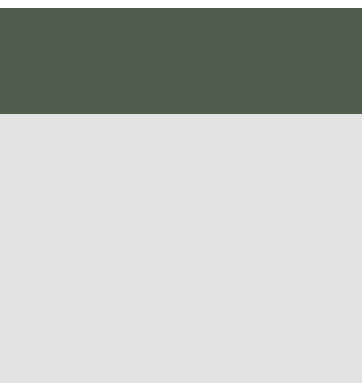
30. MUSHER : Manned Unmanned System for Helicopter.

31. P. Gros *et al.*, « Intégration multimilieux/multichamps : enjeux, opportunités et risques à horizon 2035 », n° 35, Fondation pour la recherche stratégique, 2022.

comme les « forces de drones » ukrainiennes – bientôt rejointes par des structures similaires en Russie et en Pologne. À plus long terme, ces développements devraient converger vers le programme European Long Range Strike Approach (ELSA), dédié à l'atteinte des profondeurs stratégiques (1 000 km).

Cette brève feuille de route n'épuise évidemment pas l'ensemble des innovations et adaptations qu'il faudra imaginer et adopter face à une révolution militaire – la dronisation – appelée à s'approfondir et à se renouveler dans les années à venir. Elle cherche, cependant, à souligner que ses défis ne sauraient être résolus par une simple acquisition de matériels, mais bien par une réforme plus large de la conception et de l'organisation du combat moderne – soit une « armée nouvelle », par « la victoire en changeant³² ».

32. M. Goya, *S'adapter pour vaincre. Comment les armées évoluent*, Paris, Perrin, coll. « Synthèses historiques », 2019.



27 rue de la Procession 75740 Paris cedex 15 – France

Ifri.org