

DRONES dans la guerre en UKRAINE

La guerre en Ukraine est le deuxième conflit, après celui du Haut-Karabagh, où les drones prennent une place significative dans les opérations militaires. Sans pour autant évincer les autres plateformes, leur rôle, dans le cadre d'affrontements armés entre deux nations, commence à prendre forme. plus que remplacer, ils apportent quelque chose de nouveau que ne procurent pas les astronefs pilotés. Globalement plus petits, moins chers ; plus faciles à mettre en œuvre, ils donnent accès à la troisième dimension pour l'ensemble des forces déployées .Ils fournissent de la masse à une dimension de plus en plus grevée par le prix des machines. Ils permettent de compenser, en partie ce que l'aviation militaire a troqué en volume au profit de la technologie. A titre de comparaison, en 2021, l'armée américaine avait en service moitié moins d'avions (rapportées au nombre de soldats) qu'en 1945. Certes, la comparaison ne représente pas grand-chose tant les machines d'aujourd'hui ont des capacités incomparables. Malgré tout, elles n'ont pas le don d'ubiquité et les drones peuvent, dans une certaine mesure, y remédier. Une évolution dans le concept es drones est constitué par le "drone kamikaze"

Les forces en présence

Les belligérants alignent une gamme de drones très variée dont voici les modèles militaires les plus utilisés sur le terrain. Cette liste n'est pas exhaustive car elle évolue au rythme des livraisons. Elle concerne les modèles les plus courants, cependant d'autres modèles ont été employés à titre d'essais. De plus, afin de combler des besoins très importants, les deux camps utilisent également toute une gamme de drones civils. Les Ukrainiens en ont d'ailleurs modifié quelques-uns afin qu'ils soient en mesure d'effectuer des missions offensives, comme le largage de cocktails Molotov, de grenades antichars ou de charges explosives. On observe également ce même type de bricolage du côté des troupes des républiques séparatistes du Donbass

type	RUSSIE	UKRAINE
Drones de surveillance et de combat	Orion	TB-2
	Forpost-R	Punisher
		UJ-22
Drones de reconnaissance	Grorizont S-100	TU-141
	Orlan 10 et 30	Leleka-100
	Granat-1	AI-CM Furia
	Granat-2	Flyeye
	Granat -4	RQ-11 Raven
	Tachyon	Bayraklar Mini (turquie)
	Merlin VR	RQ-20 Puma

		Quantix Recon
		Anafi USA
Drones civils	E95M	
	TU-143	
	KBL-A-ITs	
Drones suicides	KUB-BLA	warmate
		Switchblade 100 et 600
		Phoenix Gboost
		Pholos II

Les drones en Ukraine : des fonctions très variées

La majorité des drones est destinée à la reconnaissance, la désignation d'objectif ou la surveillance. Les plus médiatisés sont utilisés à des fins d'attaque, comme le drone **Bayraktar TB-2** côté ukrainien ou le drone-suicide **KUB-BLA** côté russe mais, dans cette guerre, les drones ont aussi d'autres rôles moins médiatisés

Drone Bayraktar TB2



Le drone **ORLAN-10** est un drone de reconnaissance, sans doute le plus utilisé par les forces russes. Il existe également une version guerre électronique où deux plateformes sont utilisées, ayant pour fonction IMSI Catcher, respectivement sur les bandes 900 MHz et 1800 MHz. Cela permet d'envoyer des SMS sur les téléphones portables ennemis. Le système aurait la capacité d'intercepter jusqu'à 2 000 téléphones dans un rayon de 6 km. Il a particulièrement été utilisé dans le Donbass dès 2014 à l'encontre des soldats ukrainiens.



Orlan 10

Trois modèles de drones ont également été utilisés par les forces russes pour appuyer la destruction des défenses sol/air ukrainiennes. Le drone-cible **E95M** a initialement été développé pour entraîner et tester la défense anti-aérienne. L'armée russe l'a détourné de son usage original afin de pousser l'armée ukrainienne à Activer ses systèmes sol/air, ce qui peut permettre à un chasseur de tirer des missiles antiradars pour les détruire. La même chose a été réalisée avec un ancien modèle de drone de reconnaissance déclassé datant du milieu des années 1970, le **TU-143**. Sa taille assez imposante (plus de 8 m de long) et sa vitesse élevée (950 km/h) en font une cible très attractive et particulièrement crédible pour la défense sol/air. Un drone-cible de type hélicoptère est aussi utilisé afin de simuler des cibles lentes, toujours dans l'optique de localiser les systèmes sol/air ukrainiens et les détruire



Drone cible hélicoptère russe KBLA-IVTs

Il faut également mentionner que l'Ukraine a utilisé plusieurs drones de reconnaissance, datant eux aussi des années 1970, dont le TU-141. Ce drone est un

appareil de reconnaissance optique qui a une autonomie de 1000 km pour une vitesse de 1000 km/h. Compte tenu de son ancienneté, il présente l'avantage d'être totalement insensible au brouillage car il ne dispose d'aucune liaison de données et sa navigation est uniquement inertielle, le vol s'effectuant sur une trajectoire préprogrammée. Ce drone s'est fait connaître le 10 mars 2022 quand un exemplaire s'est écrasé dans la banlieue de Zagreb en Croatie. Il avait, au préalable, survolé une partie de la Roumanie et de la Hongrie en toute impunité alors même qu'il transportait une bombe, ce qui pourrait indiquer que les Ukrainiens pourraient les utiliser en tant que drones suicides, sans que cela n'ait été confirmé. Il semblerait qu'une erreur de programmation dans les coordonnées par un opérateur ukrainien soit à l'origine de l'incident



Drone de reconnaissance TU-141

Durant cette guerre, les drones sont aussi intervenus, pour la première fois, dans la guerre maritime. Ainsi des drones **TB-2** ont été utilisés afin de réaliser la désignation d'objectif, au profit d'une batterie de missiles antinavires **P-360** Neptune basée à terre, contre le croiseur Moskva, le navire amiral de la flotte de la mer Noire russe. Ces mêmes drones sont aussi directement responsables de la destruction de plusieurs petits patrouilleurs (16 m le long) de la classe Raptor avec des missiles MAM-L ainsi que d'une petite barge de débarquement. C'est la première fois que des drones TB-2 sont utilisés contre des cibles maritimes.

Cela révèle combien les navires, de toute taille, sont également concernés par la menace représentée par les drones.



Vue d'un patrouilleur Raptor par un drone TB-2 quelques instants avant sa destruction

Multiplicateur de force d'un côté et substitut de l'autre

Le poids des drones dans les opérations militaires n'est pas le même côté du russe que du côté ukrainien. Si les premiers bénéficient encore largement des capacités de frappes dans la profondeur de l'aviation, de l'appui feu fourni par les hélicoptères et les avions d'attaque, ce n'est pas le cas des seconds

L'armée russe semble avoir, au début du conflit, un peu délaissé l'emploi des drones. Néanmoins, il a été constaté que les troupes au sol disposaient de drones civils DJI sans que l'on en connaisse réellement l'ampleur. Face aux pertes subies sur les convois et confrontée aux destructions d'ouvrages d'art sur ses arrières, l'armée russe a commencé à davantage les utiliser pour la protection des axes logistiques, la détection des embuscades et la surveillance des ponts. De manière plus classique, des drones ont été utilisés pour le guidage de l'artillerie mais aussi pour effectuer de la désignation Laser pour les obus guidés. Ils ont aussi été logiquement mis à profit pour la surveillance et la désignation d'objectifs d'opportunité. Ainsi c'est un drone **ORLAN-10** qui aurait été utilisé pour cibler des lance-roquettes multiples ukrainiens qui étaient stationnés sur le parking du centre commercial de la banlieue de Kiev frappé le 21 mars dernier. L'armée russe n'aurait utilisé le drone de combat ORION que de façon marginale, sans doute davantage pour la communication afin de montrer qu'elle aussi dispose de machines équivalentes au TB-2. Compte tenu de la puissance de feu de son aviation, l'emploi de ce drone n'est en rien une nécessité sur le terrain et la trentaine de drones disponibles est de toute façon insuffisante pour peser de manière significative sur le conflit.

De son côté, l'armée ukrainienne a exploité dès le début de l'invasion le potentiel de ses drones pour renseigner sur les positions et l'avance ennemies. Très vite, ces appareils sans pilote embarqué ont été utilisés pour désigner les cibles à l'artillerie et ajuster les tirs. Ils ont aussi été intensivement employés pour aider à monter des embuscades sur les arrières des forces russes. Puis, compte tenu de la rapide érosion de son aviation, ce sont ses drones turcs TB-2 qui ont fait la une de la

communication ukrainienne car ils sont devenus, avec leurs drones indigènes « Punisher » et **UJ-22**, pratiquement les seuls moyens de frapper par les airs le dispositif adverse dans la profondeur, et même à l'intérieur du territoire russe

Malgré le faible nombre de machines disponibles au début du conflit (seulement une vingtaine de TB-2), des dégâts relativement importants ont pu être infligés aux forces russes

Ce drone rustique, relativement bon marché (son prix serait aujourd'hui inférieur à 1 M\$ l'unité), peut être mis en œuvre à partir de tronçons de route et n'a pas besoin d'infrastructures aéronautiques dédiées, ce qui en simplifie l'utilisation et le rend très résilient face aux frappes de missiles qui peuvent toucher les aérodromes

Un pouvoir destructeur encore limité

Les drones ne sont directement responsables que de moins de 10 % des pertes infligées à l'armée russe. La majorité des pertes, 70 % des destructions de matériel, sont imputables à l'artillerie quand 20 % l'est aux roquettes et missiles antichars tirés par l'infanterie. Toutefois, le ratio imputable à l'artillerie doit beaucoup aux drones ; et les petits (10 % de pertes dues aux drones d'attaque) ont pu atteindre le dispositif adverse dans la profondeur, contrairement à l'artillerie. Cela a permis, non seulement d'entraver la chaîne logistique russe, déjà intrinsèquement fragile, mais surtout de maintenir une menace permanente sur les arrières. Les forces russes ont été contraintes de diluer leurs systèmes anti-aériens sur l'ensemble de leurs voies de communications. Cela a eu pour effet de diminuer leur efficacité car, aussi nombreux soient-ils, ils ne le sont pas assez pour tout couvrir.

Une **munition rôdeuse** (de l'anglais : *loitering munition*), aussi appelé **drone kamikaze** ou encore **drone suicide** est un drone de combat aérien contenant une charge explosive : il est conçu pour évoluer au-dessus du champ de bataille et détruire des cibles en plongeant sur elles lors de missions de recherche d'opportunité, c'est-à-dire à la fois de reconnaissance et de combat. Le drone revient à sa base si aucune cible n'a été engagée (l'engagement entraîne la destruction potentielle de la cible et celle, certaine, du drone). La cible est choisie par un opérateur qui en a la vision directe grâce au drone. L'utilisation des « **drones-suicides** » est en augmentation côté ukrainien alors qu'ils commencent à être livrés en nombre. Néanmoins, en l'absence de doctrine vraiment établie, ce type d'effecteur est encore au stade de l'expérimentation sur le terrain. Chaque utilisateur en étant encore à optimiser l'emploi de ce nouvel outil et à en appréhender les limites d'autant que leur pouvoir destructeur reste limité. "**Le Phoenix Ghost** a été rapidement développé par l'US Air Force, en réponse spécifique aux besoins ukrainiens", a expliqué un officiel américain "C'est un excellent exemple de la manière dont on peut s'adapter en temps réel à leur situation."

Malgré tout, cela permet de faire planer une menace constante sur l'adversaire, même s'il est solidement retranché, et de le frapper sans être en ligne de vue directe. Si l'impact militaire de ces drones reste encore très limité, ils font peser une pression psychologique bien réelle sur l'adversaire

Des pertes, quelles pertes ?

Si les pertes russes en véhicules blindés ou en aéronefs pilotés sont assez bien documentées, c'est un peu moins le cas pour les drones. En effet, d'un côté comme de l'autre, la perte d'un de ces engins n'est en rien un enjeu stratégique. De plus, les machines les plus onéreuses sont le drone TB-2 côté ukrainien et le drone ORION côté russe. Or, aucune de ces 2 machines ne dépasse le million d'euros l'unité, ce qui fait que leurs pertes sont tout à fait soutenables pour les deux parties. Il semblerait que l'essentiels des drones TB-2 Ukrainiens aient, à la fin mai, été détruits au combat. Malgré les livraisons régulières, l'attrition a été importante notamment lors de la bataille de l'île aux Serpents début mai 2022 où le gros de la flotte de TB-2 restante aurait été perdu. Ceci pourrait expliquer pourquoi, les vidéos en provenance des TB-2 se font, depuis, plus rares sur les réseaux sociaux. Cette absence ne sera, peut-être, qu'une parenthèse si la Turquie continue à en livrer. Les drones TB-2 sont devenus iconiques côté ukrainien et les images qu'ils fournissent sont essentielles à la communication de guerre Ukrainienne.



Drone TB-2 abattu

Faisant partie intégrante de la stratégie de communication, il y a un effort de la part des Ukrainiens pour communiquer sur tout drone russe abattu ou crashé (probablement par la perte de la liaison de données). Ce n'est peut-être pas représentatif des pertes réelles mais cela sert la propagande ukrainienne qui tient à montrer au monde toutes les pertes qu'elle inflige à son adversaire. En tout cas, quelles que soient les pertes de drones subies d'un côté comme de l'autre, il ne semble pas que cela contraigne réellement leur emploi sur le terrain. Les drones se sont déjà rendus indispensables.

Les drones, en dehors des plus gros comme les TB-2, ORION, FORPOST, TU-141 et TU-143, sont bien trop petits pour être traités par les systèmes de défense sol/air lourds. Les drones à propulsion thermique peuvent être traités avec des missiles sol/air portatifs (MANPADS) mais la principale menace qui pèse sur eux est au niveau de la guerre électronique. Ainsi les unités de guerre électronique russes seraient des cibles prioritaires pour les Ukrainiens car les brouillages générés entraveraient considérablement la mise en œuvre des drones qui sont aujourd'hui essentiels pour l'armée ukrainienne

Le brouillage serait, aujourd'hui, le moyen le plus efficace pour contrer ces drones.

Compte tenu de l'abondance de systèmes anti-aériens livrés aux forces ukrainiennes, beaucoup de ceux-ci sont utilisés pour abattre des drones russes à propulsion thermique (la signature thermique des drones électriques est généralement trop faible pour être traitée par les autodirecteurs infrarouge). Ainsi, il y a plusieurs dizaines de drones ORLAN-10 qui sont référencés « abattus » (seul mini drone russe à propulsion thermique). Or, le drone ORLAN-10 est un drone très rustique et facile à construire. On peut donc s'interroger sur la pertinence d'utiliser un missile sol/air pour détruire une cible de si faible valeur. Par exemple, le missile **Starstreak**, très performant mais onéreux (autour de 300 000 € le missile), a été utilisé plusieurs fois pour abattre ces drones. Compte tenu de la valeur du missile tiré, très largement supérieure à celle de sa cible, il est évident que cela n'est pas tenable à grande échelle. Les stocks occidentaux de missiles anti-aériens portables ne sont pas infinis et, surtout, le rythme de consommation est bien supérieur à ce que l'industrie peut fournir (plusieurs dizaines de ces missiles seraient tirées chaque jour). Il y a aussi la dimension du coût financier d'une telle consommation mais celui-ci n'est, aujourd'hui, pas (encore ?) supporté par l'Ukraine, il incombe encore aux pays donateurs.



Drone **OLAN-10** abattu par un missile **STRARSTREAK**

Une arme de propagande

Un autre avantage des drones est de fournir beaucoup d'images et de vidéos des combats. Leur diffusion contrôlée sur les réseaux sociaux permet de très fortement peser sur les opinions publiques et donc sur le soutien apporté à la cause. Cet aspect est particulièrement bien maîtrisé par l'Ukraine qui a su parfaitement renforcer l'image de son armée auprès de sa population mais aussi démontrer sa résistance face à l'armée russe auprès des autres pays. Cette maîtrise de l'information, en montrant les destructions infligées à l'envahisseur, a largement participé à la mise en place du soutien militaire dont le pays bénéficie aujourd'hui.

la guerre entre l'Arménie et l'Azerbaïdjan avait déjà illustré le rôle militaire central que pouvaient jouer les drones. Cette guerre entre la Russie et l'Ukraine le démontre à une plus grande échelle encore. Le rôle des drones s'est étoffé ; la profondeur du théâtre d'opération aidant, on voit comment ils trouvent leur place entre les aéronefs et les forces au sol. Ils occupent maintenant la place qui était autrefois celle des avions légers de reconnaissance ou des ballons d'observation ; ils deviennent aussi des éléments indispensables pour protéger les convois contre les embuscades. A mesure que les drones d'attaque et suicide vont se généraliser sur le champ de bataille, ils prendront aussi une partie des missions, les plus risquées, dévolues aux hélicoptères de combat et aux avions d'attaque au sol. C'est aussi un autre point qui ressort de cette guerre, les drones sont facilement engagés dans des opérations à haut risque. Même le drone TB-2 peut-être volontiers sacrifié si la mission est « rentable » opérationnellement. Ainsi, alors que les Ukrainiens ont perdu beaucoup de leurs drones TB-2, les dégâts occasionnés aux forces russes sont bien supérieurs à la valeur de la perte de ces drones. Il est d'ailleurs intéressant de constater que la Russie ne semble avoir engagé aucun de ses drones MALE Altius, dont les premiers exemplaires sont entrés en service l'année dernière, sans doute bien trop précieux et vulnérables dans le contexte ukrainien. De la même manière, cela explique pourquoi les USA semblent renoncer à livrer 4 drones MQ-1C Grey Eagle à l'Ukraine^[10] car ces drones risquent d'avoir une durée de vie limitée face à la défense sol/air russe et le risque est grand de voir certaines technologies récupérées sur les machines abattus

La guerre entre l'Arménie et l'Azerbaïdjan avait déjà illustré le rôle militaire central que pouvaient jouer les drones. Cette guerre entre la Russie et l'Ukraine le démontre à une plus grande échelle encore. Le rôle des drones s'est étoffé ; la profondeur du théâtre d'opération aidant, on voit comment ils trouvent leur place entre les aéronefs et les forces au sol. Ils occupent maintenant la place qui était autrefois celle des avions légers de reconnaissance ou des ballons d'observation ; ils deviennent aussi des éléments indispensables pour protéger les convois contre les embuscades. A mesure que les drones d'attaque et suicide vont se généraliser sur le champ de bataille, ils prendront aussi une partie des missions, les plus risquées, dévolues aux hélicoptères de combat et aux avions d'attaque au sol. C'est aussi un autre point qui ressort de cette guerre, les drones sont facilement engagés dans des opérations à haut risque. Même le drone TB-2 peut-être volontiers sacrifié si la mission est « rentable » opérationnellement. Ainsi, alors que les Ukrainiens ont perdu beaucoup de leurs drones TB-2, les dégâts occasionnés aux forces russes sont bien supérieurs à la valeur de la perte de ces drones. Il est d'ailleurs intéressant de constater que la Russie ne semble avoir engagé aucun de ses drones MALE Altius, dont les premiers exemplaires sont entrés en service l'année dernière, sans doute bien trop précieux et vulnérables dans le contexte ukrainien. De la même manière, cela explique pourquoi

les USA semblent renoncer à livrer 4 drones **MQ-1C Grey Eagle** à l'Ukraine car ces drones risquent d'avoir une durée de vie limitée face à la défense sol/air russe et le risque est grand de voir certaines technologies récupérées sur les machines abattus.

Les drones se sont rendus aujourd'hui totalement indispensables sur le champ de bataille et représentent désormais une menace bien concrète et de plus en plus importante pour toutes les forces déployées sur le terrain, que ce soit au front ou à l'arrière. Loin de remplacer les systèmes d'armes existants, ils permettent, au contraire, d'en optimiser l'emploi. Ils augmentent l'efficacité de l'artillerie et optimisent l'emploi des armes antichars en aidant à la préparation des embuscades. Ils permettent aussi de remplir les missions les plus à risque en préservant les aéronefs pilotés dont toute perte est problématique car ils sont bien plus difficiles à remplacer. Les drones offrent l'opportunité de redonner de la masse à des forces aériennes qui en ont beaucoup perdu du fait de l'augmentation exponentielle du prix des aéronefs. Il est donc à prévoir que la proportion des drones à bas coût sur le champ de bataille ne fera qu'augmenter inexorablement^[12]. Par contre, on peut s'interroger sur la pertinence de développer des drones très « high tech », d'un coût équivalent à celui des machines pilotées et qui en ont pratiquement les mêmes contraintes. Sauf à les utiliser uniquement sur des missions de surveillance/renseignement en temps de paix ou sur des conflits à très faible intensité, on voit aujourd'hui assez mal quelle pourrait être leur place dans un conflit de haute intensité. Sur un champ de bataille, les drones, quel que soit leur usage, doivent être des machines totalement sacrificiables car c'est bien là leur principal intérêt

Conclusion

La courte liste indiquée ci-après dans les annexes montre que le ministère russe de la Défense déploie une activité d'envergure pour le développement des systèmes de *drones*, tout en achetant des modèles existant sur le marché et en contrôlant tout ce qui relève de la Recherche et Développement dans ce domaine. Les militaires russes tentent, dans des délais très courts, de créer la gamme d'appareils la plus complète possible, ce qui, pour des raisons évidentes, n'est pas chose simple.

Annexe 1 : Industrie Ukrainienne des Drones

UkrSpecsystems - <https://ukrspecsystems.com>

Après l'invasion de la Crimée par la Russie en 2014, l'Ukraine réforme son armée et la modernise avec des équipements récents. Elle rencontre toutefois des difficultés à se procurer des drones et ne peut acheter que quelques Bayraktar TB-2 turcs. Pour compenser, des entreprises ukrainiennes développent à leur tour des appareils de cette catégorie, comme UkrSpec Systems qui présente en 2016 son PD-1 de reconnaissance et d'observation, destiné tant à une utilisation civile que militaire.

En 2020, **UkrSpecSystems** présente le **PD-2**, qui peut non seulement effectuer des missions de reconnaissance et d'observation, mais peut également emporter jusqu'à 8 kg de charge militaire.

En novembre 2020, le PD-2 est jugé opérationnel après la réussite des tests finaux à l'Institut national de recherche sur les tests et la certification des armes et des équipements militaires à Tchernihiv, en Ukraine. Il participe à des exercices militaires menés par l'armée ukrainienne en juin 2021 et il a également été présenté lors du défilé militaire du jour de l'indépendance qui s'est tenu à Kiev, en août 2021.

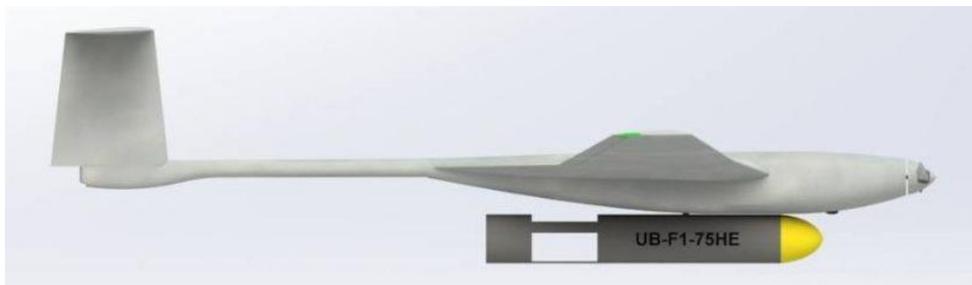
Bien que moins médiatisées que le Bayraktar TB-2, quelques PD-2 sont utilisés contre les forces russes lors de leur offensive contre l'Ukraine en 2022



UA dynamics.- <https://www.uadynamics.com>

Le **drone Punisher** est un petit avion réutilisable à voilure fixe utilisé par l'infanterie de première ligne pour frapper des cibles militaires. Il a pris de l'importance dans la préparation de l' **invasion russe de l'Ukraine en 2022** Il est fabriqué par UA Dynamics. Tous les systèmes sont fabriqués avec des fonds non gouvernementaux ukrainiens et sont remis gratuitement aux forces d'opérations spéciales des forces armées ukrainiennes.

Spectre , un drone plus petit, identifie les cibles. Il nécessite 15 minutes de préparation, a besoin de 7 minutes de rotation, a une envergure de 7,5 pieds, une charge utile de quatre livres, une portée de frappe de 29 miles, une vitesse de vol de 44 miles par heure, peut voler pendant plusieurs heures, à une altitude de 1 300 pieds. UA Dynamics propose "d'envoyer un message écrit sur les bombes qu'il largue" via le crowdfunding .UA Dynamics a été fondée par des vétérans de l'annexion de Crimée



DeViRo - <https://deviro.ua>

La société innovante de production « DEVIRO » a été fondée en Ukraine en 2014.

Sa spécialisation est la conception, le développement et la production de véhicules aériens sans pilote, logiciel pour l'analyse et le traitement des informations reçues. Grâce à des solutions innovantes, une approche scientifique professionnelle, des normes de qualité de production élevées, nos produits occupent une position de leader sur le marché des véhicules aériens sans pilote.

CICONA- VTOL

Le système aérien sans pilote Ciconia est un système de drone entièrement automatique adapté aux missions militaires et civiles. Le principal avantage du système est la navigation inertielle avancée, qui permet de travailler dans des conditions difficiles et en l'absence de GPS. Le système peut être équipé de charges utiles EO et IR. Le contrôle de l'UAV est effectué via un canal radio numérique crypté, ce qui permet de recevoir des données de télémétrie sur toute la période du vol. L'opérateur peut tracer sur les cartes satellites l'emplacement de l'UAV, corriger UAV. Même dans le cas de la suppression du signal, l'UAV est capable de poursuivre le vol d'autonomie, de revenir et d'atterrir dans le point programmé



MAQUIS-UAV

« Rallus » est un système aérien sans pilote compact, autonome et télécommandé pour effectuer diverses tâches de reconnaissance aérienne, de patrouille et de cartographie de la zone avec la possibilité de transmission d'informations réelles en temps réel.

Le complexe met en œuvre le concept de contrôle automatisé pendant tout le vol, ce qui facilite le travail de l'opérateur et lui permet de se concentrer sur l'analyse des informations provenant de l'UAV. L'UAV est contrôlé via un canal radio numérique crypté, ce qui permet de recevoir des données de télémétrie et vidéo en temps réel.

L'opérateur peut surveiller l'emplacement de l'UAV, corriger l'itinéraire, travailler avec la charge utile, déterminer les coordonnées des objets au sol et donner des commandes de contrôle à l'UAV.

Le complexe dispose d'un système de contre-mesures du CER, qui reconnaît l'environnement de suppression délibérée du champ de navigation et du canal de transmission de données de télémétrie.

UAV active un algorithme de protection, ce qui élimine la possibilité de modifier les coordonnées géographiques et l'altitude, ainsi que de changer le mode de navigation inertielle du pilote automatique.



Leleka-100

Leleka-100 est un véhicule aérien sans pilote (UAV) entièrement électrique exploité par les forces armées ukrainiennes. Leleka-100 est un système aérien sans pilote (UAS) entièrement autonome développé par DEVIRO, un fabricant de systèmes d'aéronefs sans pilote basé en Ukraine. L'UAS peut effectuer une reconnaissance aérienne, une

patrouille et une cartographie de la zone à l'appui de missions militaires, industrielles et commerciales.

Leleka-100 est l'un des drones les plus utilisés de sa catégorie par l'armée ukrainienne. Il est entré en service dans les forces armées ukrainiennes en 2015. Le drone a été présenté lors d'un défilé militaire en l'honneur du jour de l'indépendance de l'Ukraine en 2018. Le Leleka-100 est un drone à voilure fixe avec des ailes larges et une configuration en V. Il est fait de Kevlar et de matériaux en fibre de verre et de carbone. Le drone et ses composants sont transportés dans des valises en plastique légères et résistantes aux chocs. Ses dimensions compactes et sa structure légère permettent un transport en van ou en SUV.

Le drone résistant aux intempéries peut effectuer des missions de jour comme de nuit. L'UAS est livré avec un système spécial de guerre anti-électronique qui permet la reconnaissance des environnements d'interférence intentionnels et le passage automatique au mode inertiel.



Annexe 2 : industrie Russe des Drones

Ces dernières années, le ministère russe de la Défense s'est employé à combler son retard dans le domaine des *drones*. Pour les *drones* de petite catégorie, la situation a été assez rapidement corrigée par des achats de systèmes existant sur le marché. Cependant, pour les systèmes plus lourds, il a fallu déployer des efforts plus importants qui ont conduit à la mise en place d'une série de programmes de recherche scientifique et de construction expérimentale.

1 - Production locale

Plusieurs modèles de *drones* ont passé avec succès les tests du ministère de la Défense et les achats s'en sont multipliés. Il s'agit principalement d'UAV de petites dimensions, réalisés, de leur propre initiative, par des entreprises russes.

Ijmach-systèmes

- **Granat (1,2,3,4)**

Le drone Granat est une plateforme polyvalente. Il peut être utilisé pour collecter des données de renseignement, cibler l'artillerie, repérer l'évaluation des dommages causés par les bombes, relayer les communications et mener une guerre électronique. Le **Granat** est conçu avec une cartographie avancée pour repérer les systèmes militaires au sol ennemis pour une attaque de suivi par d'autres éléments de la puissance de feu russe

JSC Eniks - <https://enics.aero/en>

La société se concentre actuellement sur le développement, la fabrication et la livraison de systèmes de drones à diverses fins. Toutes les activités commerciales de l'entreprise sont autorisées par le Service fédéral pour l'ordre de la défense de la Fédération de Russie pour le développement d'armes et d'équipements militaires et par le ministère de l'Industrie et du Commerce de la Fédération de Russie pour le développement d'équipements aéronautiques, y compris à double usage.

- **Eleron**

le système est conçu pour la reconnaissance optoélectronique aéroportée en continu et fournit: Surveillance de la situation au sol, protection des territoires et des objets des patrouilles



STC- spécial Technologie center St Pétersbourg

- **Orlan 10**

Orlan-10 est un véhicule aérien sans pilote (UAV) polyvalent de moyenne portée développé par la société russe Special Technology Center (OOO à Saint-Pétersbourg). L'UAV est en service auprès du ministère de la Défense de la Fédération de Russie. Il est destiné à une variété de missions, y compris la reconnaissance aérienne, l'observation, la surveillance, la recherche et le sauvetage, l'entraînement au combat, le brouillage, la détection de signaux radio et le suivi de cibles sur des terrains difficiles d'accès. Il a une envergure de 3,1 m et son fuselage aérodynamique mesure 2 m de long. La masse à vide et la masse maximale au décollage de l'UAV sont respectivement de 12,5 kg et 16,5 kg. Le drone est lancé à l'aide d'une catapulte pliable et récupéré à l'aide d'un système d'atterrissage en parachute.

- **Orlan 30**

Orlan-30 avec un aimant laser peut éclairer des cibles avec un faisceau laser et assurer une frappe directe par Krasnopol ou un autre obus guidé. Il est nécessaire d'éclairer la cible en temps opportun pour une brève période de minuterie suffisante pour que le projectile d'artillerie trouve le faisceau réfléchi et détermine la trajectoire de vol. En cas de mise en œuvre prudente, la technologie consomme peu d'énergie, ce qui est important pour les petits drones. Il prive l'adversaire d'une chance de détecter le drone et de l'attaquer, a déclaré le Zvezda.



Cronstadt (anciennement Tranzas)

- **Orion** . L'Orion appartient à la classe des drones à moyenne altitude et longue endurance (l'abréviation de l'**Otan** pour cette classe de drones est MALE - Medium Altitude Long Endurance). Cet appareil a des performances de vol assez élevées et une capacité de charge importante, ce qui en fait une bonne plateforme pour transporter des missiles et des bombes. Avec une envergure de plus de 16 mètres et ses huit mètres de long, l'Orion a une masse au décollage d'une tonne. La charge utile peut aller jusqu'à 200-250 kg. La vitesse de croisière annoncée est de 120 km/h.



Kalachnikov (Zala Aero)

- **KUB (Kyb en Russe)** ont pour mission de se glisser à travers les défenses ennemies avant de s'écraser sur leur objectif avec une charge explosive de 3 kilos.

Ces drones présentent de nombreux avantages pour Moscou. Tout d'abord, ces appareils sont peu coûteux à construire et peuvent donc être produits en masse. Ils ne sont d'ailleurs pas uniquement destinés à exploser sur un ennemi mais sont aussi capables de mener des missions de surveillance et de reconnaissance. Ces petits engins, volant à basse altitude, sont conçus pour être lancés et pilotés par des troupes sur le

terrain, contrairement aux drones plus grands tels que le [MQ-9 Reaper](#) américain et le [TB-2 Bayraktar](#) turc.



2- assemblage en Russie sous licence

Zastava -Israel Aerospace Industries (IAI)

- **Bird eye 400** Le Bird Eye 400 est un système de mini-drone avancé et abordable fournissant des données d'imagerie jour/nuit en temps réel pour les opérations urbaines et l'intelligence « over the hill ». Le Bird-Eye 400 offre un haut niveau de flexibilité opérationnelle avec des capacités de vol et de mission autonomes .
 - Masse maximale au décollage : 5,8 kg/12,76 lb
 - Charge utile: TV couleur / IR
 - Poids maximal de la charge utile : 1,2 kg/2,64 lb
 - Moteur: Propulsion électrique
 - Envergure : 2,2 m/7,21 pieds
 - Altitude opérationnelle: 500-1500 pieds / 152-457 m AGL (au-dessus du niveau du sol)
 - Endurance : jusqu'à 90 min
- **FORPST (dénomination Russe) , Searcher en Israel**

Le Forpost/Searcher est un drone israélien de reconnaissance tactique, conçu par la division Malat d'IAI. Pour l'essentiel, il s'agit d'un IAI Scout agrandi. Son envergure, par exemple, est de 7,65 mètres contre 4,96 mètres pour le Scout.

Le Forpost/Searcher est propulsé par un moteur à pistons Limbach L550 de 35 kW (47 hp). Ses capteurs sont remis à niveau et son endurance plus grande (12 heures au lieu de 7). Mais surtout, il y a davantage de redondance des commandes de vol afin d'améliorer sa survivabilité.

Il sert à la reconnaissance, à la surveillance du territoire, à l'acquisition de cibles, au réglage d'artillerie, au contrôle des dégâts. Israël l'utilise principalement pour contrer ses opposants au Liban. Il dispose d'un

capteur électro-optique et d'un radar à synthèse d'ouverture. Sa configuration est classique : train fixe, ailes hautes, empennage bipoutre et hélice à l'arrière, tripale.

2 – Drones achetés

- **Shahed 136** - Le Shahed-136 est fabriqué par l'Iran Aircraft Manufacturions Industrial Company ou HESA. Il ressemble à une aile delta qui mesure 3,5 mètres de long avec une envergure de 2,50 mètres, pour un poids d'environ 200 kilos. Il atteint sa cible par les coordonnées GPS. Son nez contient une charge explosive ainsi que les optiques nécessaires à une attaque de précision. Tirés en salves, les drones peuvent être lancés depuis un camion contenant 5 drones et volent à plus de 185 kilomètres à l'heure., sa portéeest de 2500 Km L'armée russe a rebaptisé l'appareil Geran-2 (géranium-2).



- **ARASH 2 -L'Arash-2**, également connu sous le nom de Kian 2, est un **drone** kamikaze iranien qui pourrait constituer une plus grande menace que le Shahed-136 Selon des informations non confirmées, la Russie aurait commandé à l'Iran un nouveau type de **drones**, à savoir **l'Arash-2**, qui ont une unité de combat et une portée plus grandes que le Shahed-136 (le Kremlin en a commandé 2 400).

Annexe 3 : documentation

1 - **Cerbair** (www.cerbair.com) : Guerre en ukraine ,les drones gagnent leurs galons

2- **CF2R** (<https://cf2r.org>)- l'inexorable ascension des drones

3 – **Le monde** (www.lemonde.fr) Guerre en Ukraine : les drones iraniens Shahed-136, l'arme du pauvre de Vladimir Poutine