



Challenges to Survivability on the Ukrainian Battlefield



Walter BAETEN
Florent HAINAUT
Pieter BALCAEN
Eloi STEYAERT
Giel SNEYERS
Grégory DELCOURT





Challenges to Survivability on the Ukrainian Battlefield



Walter BAETEN
Florent HAINAUT
Pieter BALCAEN
Eloi STEYAERT
Giel SNEYERS
Grégory DELCOURT



Avant-propos

Écrire est une compétence essentielle pour tout officier, et son importance ne peut être sous-estimée. Écrire aide à structurer les pensées, à clarifier les idées et à communiquer efficacement. Pour un officier, c'est un moyen de partager ses expériences, d'approfondir un sujet, de transmettre des idées et de documenter des opérations. En consignnant leurs analyses par écrit, les officiers contribuent à la réflexion stratégique, opérationnelle et tactique et améliorent les tactiques, techniques et procédures (TTP).

Écrire offre également la possibilité de réfléchir de manière critique. En réexaminant les opérations passées et présentes (dans le contexte de la guerre en Ukraine pour le présent *Thematic Paper*), les officiers peuvent recenser les succès et les échecs et en tirer des enseignements précieux. Cette capacité d'analyse est essentielle au développement professionnel et à la préparation des futurs chefs militaires. En outre, écrire crée un héritage de connaissances, garantissant la continuité et le progrès dans la compréhension des tactiques militaires et de leur évolution.

La guerre en Ukraine a mis en évidence l'importance croissante des systèmes aériens sans pilote (*unmanned aircraft systems*, ou UAS), des capacités anti-UAS (*counter-UAS*, ou C-UAS) et de la guerre électromagnétique. Les UAS, par exemple, offrent des possibilités sans précédent en matière de reconnaissance, de surveillance, d'acquisition de cibles, de transport et d'attaque, permettant aux unités de collecter des informations en temps réel, de raccourcir considérablement le cycle capteur-effecteur et de réagir rapidement aux menaces. La guerre électromagnétique, quant à elle, peut neutraliser les systèmes de communication ennemis et perturber leurs opérations. Les systèmes de communication avancés facilitent la coordination entre les unités et assurent une transmission rapide et sécurisée des ordres et des informations.

Le 2^e cycle apprend aux capitaines les principes de base de la guerre terrestre, inchangés depuis des décennies, voire des siècles. Les guerres contemporaines ne les changeront pas, mais il est de la responsabilité de chaque officier ayant accompli son 2^e cycle de compléter cette couche de base par les derniers développements en la matière. Les unités de la Force terrestre doivent adapter leur façon de travailler, de remplir leur mission et de s'entraîner. C'est principalement sous l'impulsion des stagiaires qui sortent du 2^e cycle que ce changement aura lieu. Il est de leur responsabilité de faire évoluer tout de suite l'entraînement de leurs unités. La doctrine suivra plus tard. Maîtriser les tactiques de base tout en étant capable de les adapter aux nouvelles technologies est fondamental. Le conflit en Ukraine joue un rôle majeur dans cette évolution et a entraîné la mise en œuvre d'avancées technologiques qui ont transformé la façon de mener la guerre terrestre. Pour les officiers, il est essentiel de comprendre ces évolutions et de savoir les intégrer dans les opérations de niveau bataillon et brigade.

Cependant, l'intégration de ces technologies ne doit pas se faire au détriment des tactiques de base. Les fondamentaux de la tactique militaire, tels que la manœuvre, la défense et l'attaque, restent essentiels et c'est ce qui doit être enseigné au Collège de défense. Ce qui change, c'est la manière dont ces tactiques sont mises en œuvre. Les officiers doivent être capables de les faire évoluer à la lumière des innovations technologiques. Le présent *Thematic Paper* est une contribution non négligeable à cette évolution et doit nourrir la pensée tactique des chefs de la Force terrestre. Cette capacité à évoluer et à s'adapter est ce qui distingue les officiers compétents et qui assurera le succès des armes de la Belgique dans le futur.

Bonne lecture !

GénMaj Jean-Pol BAUGNÉE, Commandant de la Force terrestre

Voorwoord

Schrijven is een essentiële vaardigheid voor elke officier en het belang ervan kan niet worden overschat. Schrijven helpt om gedachten te structureren, ideeën te verduidelijken en effectief te communiceren. Voor een officier is het een manier om ervaringen te delen, een onderwerp uit te diepen, ideeën over te brengen en operaties te documenteren. Door hun analyses op te schrijven, dragen officieren bij aan het strategisch, operationeel en tactisch denken en verbeteren ze de tactieken, technieken en procedures (TTPs).

Schrijven biedt ook de mogelijkheid tot kritisch nadenken. Door eerdere en huidige operaties (in de context van de oorlog in Oekraïne voor deze *Thematic Paper*) opnieuw te bekijken, kunnen officieren successen en mislukkingen identificeren en daar waardevolle lessen uit trekken. Dit analytische vermogen is cruciaal voor de professionele ontwikkeling en voorbereiding van toekomstige militaire leiders. Daarnaast creëert het schrijven een erfenis van kennis, waardoor continuïteit en vooruitgang in het begrip van militaire tactieken en hun evolutie worden gewaarborgd.

De oorlog in Oekraïne heeft het groeiende belang van onbemande luchtvaartuigen (*unmanned aircraft systems*, of UAS), Counter-UAS-capaciteiten (C-UAS) en elektromagnetische oorlogsvoering duidelijk gemaakt. UAS bieden bijvoorbeeld ongekennde mogelijkheden voor verkenning, bewaking, *target acquisition*, transport en aanvallen, waardoor eenheden informatie in real time kunnen verzamelen, de sensor-effectorloop drastisch kunnen verkorten en snel kunnen reageren op bedreigingen. Elektromagnetische oorlogsvoering kan ondertussen vijandelijke communicatiesystemen neutraliseren en hun operaties verstoren. Geavanceerde communicatiesystemen vergemakkelijken de coördinatie tussen eenheden en zorgen voor een snelle, veilige overdracht van bevelen en informatie.

Tijdens de 2e cyclus leren de kapiteins de basisprincipes van de landoorlog, die al meerdere decennia, en zelfs eeuwen onveranderd zijn gebleven. De hedendaagse oorlogen zullen deze principes niet veranderen, maar het is aan elke officier om, nadat hij de 2e cyclus heeft voltooid, zijn basiskennis te vervolledigen met de laatste ontwikkelingen. De eenheden van de Landmacht moeten hun manier van werken, de wijze waarop ze hun opdracht invullen en de manier waarop ze trainen aanpassen. Dit zal hoofdzakelijk gebeuren onder impuls van stagiaires die de 2e cyclus hebben afgerond. Het is hun verantwoordelijkheid om de training van hun eenheden onmiddellijk te doen evolueren. De doctrine volgt later. Het is fundamenteel om de basistactieken te beheersen en deze tegelijkertijd te kunnen aanpassen aan de nieuwe technologieën. Het conflict in Oekraïne speelt een belangrijke rol in deze evolutie en heeft geleid tot technologische doorbraken die de manier waarop oorlog op het land gevoerd wordt, getransformeerd hebben. Voor officieren is het essentieel dat ze deze evoluties begrijpen en kunnen integreren in de operaties op bataljons- en brigadeniveau.

De integratie van deze technologieën mag echter niet gebeuren ten nadele van de basistactieken. De basisbeginselen van de militaire strategie, zoals manoeuvreren, de verdediging en de aanval, blijven essentieel en deze moeten aangeleerd worden aan het Defensiecollege. Wat wijzigt, is de manier waarop deze tactieken worden toegepast. Officieren moeten in staat zijn om deze te doen evolueren in het licht van technologische innovaties. Deze *Thematic Paper* is een niet onbelangrijke bijdrage aan deze evolutie en moet het tactische denkvermogen aanwakkeren van de bevelhebbers van de Landmacht. Het is dit vermogen om te evolueren en zich aan te passen waarin de bekwame officieren zich onderscheiden en dat het toekomstige slagen van het Belgische leger zal garanderen.

Veel leesgenot!

GenMaj Jean-Pol BAUGNÉE, Commandant van de Landmacht

À propos des auteurs – Over de auteurs

Kapitein-Commandant **Walter BAETEN** is een infanterieofficier die na zijn opleiding aan de Koninklijke Militaire School diverse commandofuncties binnen de Belgische Landmacht bekleedde. Hij begon zijn carrière als pelotonscommandant bij het bataljon 1/3 Lansiers en diende vervolgens achtereenvolgens als pelotonscommandant fuseliers en *Direct Fire*, adjunct compagniecommandant van een fuselierscompagnie en commandant van de staf en dienstcompagnie bij het bataljon Bevrijding/5e Linie. Tijdens deze periode nam hij deel aan meerdere operaties in binnen- en buitenland. Momenteel is hij werkzaam als *desk officer* bij de divisie Operaties van ACOS Readiness & Operations.

Le capitaine-commandant **Florent HAINAUT** a exercé différentes fonctions de commandement et d'officier d'état-major au sein du 2^e bataillon de Commandos de Flawinne entre 2016 et 2024. Pendant cette période, il a participé à plusieurs opérations en Belgique ainsi qu'à l'étranger. Il occupe actuellement la fonction d'instructeur dans la cellule SOF (*Special Operations Forces*, ou forces d'opérations spéciales) du détachement tactique interarmes.

Kapitein-Commandant **Pieter BALCAEN**, PhD, startte zijn carrière binnen het bataljon Jagers te Paard. Na 4,5 jaar en twee operationele zendingen (Mali en Afghanistan) ging hij aan de slag binnen het departement Management, Economie en Leadership als repetitor Economie, waar hij een doctoraat in de Defensie-economie behaalde. Aansluitend vervulde hij gedurende 3 jaar de functie van S2 bij de Special Forces Group, waar hij de kans had om operationele zendingen uit te voeren in Pakistan (Red Kite), Chad (Takuba), Duitsland (SAG-U) en Niger (ONN). Vanaf juli 2025 doet hij dienst als *military assistant* van de commandant van de landmacht, Generaal-Majoor Baugnée. Hij werd tevens geselecteerd als één van de non-resident fellows van het *Irregular Warfare Initiative* in 2025, een samenwerking tussen het Modern War Institute (West Point) en het *Empirical Studies of Conflict Project* aan de Universiteit van Princeton. Daarnaast is hij verbonden aan het Egmontinstituut als *senior associate fellow* in het 'Europe in the World'-programma.

Le capitaine-commandant **Eloi STEYAERT** a occupé successivement les fonctions de chef de peloton, de commandant en second et de commandant de compagnie au sein du 2^e bataillon de Commandos. Dans ce cadre, il a participé à plusieurs opérations militaires sur le territoire national, en Afrique et au Moyen-Orient. Outre ce volet opérationnel, il a dirigé la formation des jeunes cadres para-commandos au sein du centre d'entraînement Commando et se prépare aujourd'hui à y reprendre la fonction de commandant de la compagnie école.

Kapitein-Commandant **Giel SNEYERS** begon in 2015, na zijn vorming als artillerist, als pelotonscommandant in het bataljon Artillerie. Tot 2024 voerde hij verschillende commandofuncties, met als laatste de functie van batterijcommandant. Deze periode kende naast de binnenlandse operatie ook meerdere opwerkingstrajecten en stand-by periodes voor de *Very High Readiness Joint Task Force* (VJTF) (2019 en 2023). Hierdoor kon hij de focus behouden op *large scale combat* operations en de inzet van een batterij binnen een (multinationaal) artilleriebataljon. Momenteel maakt Kapitein-Commandant Sneyers deel uit van het directoraat-generaal Material Resources (DGMR) waar hij verantwoordelijk is voor alle materiaal gekoppeld aan de veldartillerie en andere indirecte vuren.

Le capitaine-commandant **Grégory DELCOURT** a exercé plusieurs fonctions logistiques au sein du 4^e bataillon Logistique, période durant laquelle il a participé à deux déploiements à l'étranger (Mali et Lituanie). Il a également pris part à l'opération *Vigilant Guardian* sur le territoire national. En 2018, il est devenu instructeur à l'École royale des sous-officiers de Saffraanberg. Trois ans plus tard, il intègre le *Movement Control Group* comme adjoint du bureau Opérations et Entraînements. En février 2022, il a participé activement au déploiement des premiers éléments belges en Roumanie dans le cadre de l'activation de la *Very High Readiness Joint Task Force* (VJTF). Au sein de cette unité, il a développé une expertise dans le transport multimodal de personnel et de matériel militaire, tant en Belgique qu'à l'étranger. En mai 2025, il a terminé, avec succès, la Formation de Candidat Officier Supérieur (FCOS). Il deviendra prochainement le S3 du *Movement Control Group*.

In deze publicatie wordt de mening van de auteur weergegeven en niet noodzakelijk die van het Koninklijk Hoger Instituut voor Defensie, de Belgische Defensie of de Belgische overheid. Les vues exprimées dans le présent Thematic Paper sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les positions de l'Institut royal supérieur de défense, de la Défense belge ou du gouvernement belge.

Table des matières – Inhoudstafel

Inleiding - Introduction	1
I. Hoe modulaire gevechtseenheden en <i>mission command</i> de <i>survivability</i> verhogen.....	6
II. Comment font l’Ukraine et la Russie pour augmenter la survivabilité de leurs troupes face aux UAS FPV ?.....	18
III. Het verhogen van de <i>survivability</i> van hedendaagse <i>main battle tanks</i> tegen de dreiging van <i>first-person view</i> UAS’en.....	26
IV. Comment garantir la survivabilité d’un poste de commandement tactique sans en sacrifier l’efficacité ?	36
V. Dispersie, mobiliteit en <i>hardening</i> : enkele sleutelementen om de <i>survivability</i> van de artillerie te verbeteren.....	44
VI. Logistique sous attaque : survivabilité face aux UAS	54
Conclusie - Conclusion	64
List of Acronyms	69



Introduction - Inleiding

Kolonel SBH Jeroen VERHAEGHE

Beste lezer,

De *Thematic Paper* voor u is het resultaat van een selectie van artikels geschreven door de deelnemers aan de module Landoperaties van de laatste Vorming Kandidaat-Hoofdofficier (VKHO). Naast het leren van de theorie van het interwapengevecht en het planningsproces op brigadeniveau, de doctrine en de praktische toepassingen ervan, vinden wij het belangrijk om de kandidaat-hoofdofficiëren een individuele analyse te laten uitvoeren van een aspect van een actueel conflict en daar een tekst over te laten schrijven.

Scharnhorst, een van de grondleggers van het concept van professionele vorming van officieren, wist het al: "Het schrijven van een kort essay is vaak leerzamer voor de auteur dan het lezen van een dik boek."¹ Naast de verrijking voor het eigen begrip van de auteur, draagt het schrijven van een dergelijke tekst, mits hij gepubliceerd wordt, ook bij tot het professionele debat. Dat ook jongere collega's hun rol hebben in dit debat en dat zij gestimuleerd moeten worden om eraan deel te nemen, is een visie waarmee we niet alleen staan, noch nationaal² noch internationaal³.

¹ Charles Edward White, *The Enlightened Soldier, Scharnhorst and the Militärische Gesellschaft in Berlin, 1801-1805* (Westport, CT: Praeger, 1989), 44.

² Voorbeeld: het recent via mail verspreiden van de eerste uitgave van de *PME Review*, een informeel grassrootsinitiatief van een groep jongere officieren.

³ Zachary Griffiths en Theo Lipsky, "Introducing the Harding Project: Renewing Professional Military Writing," Modern War Institute, 9 mei 2023, <https://mwi.westpoint.edu/introducing-the-harding->

Zoals vorige academiejaren is de inspiratie voor deze taak gehaald uit de oorlog in Oekraïne. Ondanks de moeilijkheid om uit een lopend conflict betrouwbare informatie te verzamelen en daar definitieve conclusies uit te trekken, kunnen we toch een aantal duidelijke evoluties (of zijn het revoluties?) waarnemen die ongetwijfeld hun impact zullen hebben op volgende conflicten. Het zou professioneel nalatig zijn om niet alles in het werk te stellen om hier zoveel mogelijk uit te leren.

Het onderwerp van de studie was deze keer het overlevingsvermogen en de verschillende uitdagingen hieromtrent. Door een aantal relatief nieuwe (proliferatie van onbemande systemen, cyber, 3D-printing) en minder nieuwe (artillerie, elektromagnetische oorlogvoering) capaciteiten wordt het slagveld immers gekenmerkt door een hoge graad van transparantie en dodelijkheid, wat het vermogen tot overleven minder vanzelfsprekend maakt. In de volgende artikels wordt telkens verwezen naar een begrip van overlevingsvermogen dat hierna kort uitgelegd wordt.

Overlevingsvermogen kan uitgedrukt worden als een waarschijnlijkheid (P_{survival}) die het tegenovergestelde is van de waarschijnlijkheid van een *kill* (P_{kill}), dus $P_s = 1 - P_k$. Deze laatste wordt in de context van de volgende artikels gedefinieerd met een formule⁴ waarbij P_k een vermenigvuldiging is van:

- P_d : de waarschijnlijkheid gedetecteerd te worden (*detection*)
- $P_{r/d}$: de waarschijnlijkheid herkend te worden na detectie (*reconnaissance/detection*)
- $P_{i/r}$: de waarschijnlijkheid geïdentificeerd te worden na herkenning (*identification/reconnaissance*)
- $P_{h/i}$: de waarschijnlijkheid getroffen te worden na identificatie (*hit/identification*)
- $P_{k/h}$: de waarschijnlijkheid uitgeschakeld te worden na een treffer (*kill/hit*)

Of samengevat als formule:

$$P_k = P_d \times P_{r/d} \times P_{i/r} \times P_{h/i} \times P_{k/h}$$

[project-renewing-professional-military-writing/](#); Military Review, "Professional Military Writing Special Edition," Army University Press, 11 september 2024, <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/Professional-Military-Writing/>.

⁴ Rémy Héméz, "La survivabilité sur le champ de bataille : entre technologie et manœuvre," Institut français des relations internationales, 5 april 2017, <https://www.ifri.org/fr/etudes/la-survivabilite-sur-le-champ-de-bataille-entre-technologie-et-manoeuvre>.

De opgelegde taak was om bovenstaande formule – of delen ervan – toe te passen op een probleem van overlevingsvermogen dat we vandaag kunnen waarnemen in de oorlog in Oekraïne en daar aanbevelingen uit te destilleren voor onze eigen organisatie. De verschillende deelnemers hebben dit elk op hun manier toegepast. Ik laat u als lezer oordelen over het succes van hun werk.

Cher lecteur,

Le *Thematic Paper* que vous avez entre les mains est le résultat d'une sélection d'articles rédigés par les participants au module Opérations terrestres de la dernière Formation de Candidat Officier Supérieur (FCOS). Outre l'apprentissage de la théorie du combat interarmes et du processus de planification au niveau brigade, de la doctrine et de ses applications pratiques, nous estimons important de permettre aux candidats officiers supérieurs de proposer une analyse individuelle d'un aspect d'un conflit actuel et de rédiger un texte à ce sujet.

Scharnhorst, l'un des fondateurs du concept de formation professionnelle des officiers, le savait déjà : « La rédaction d'un court essai est souvent plus instructive pour l'auteur que la lecture d'un gros livre. »⁵ Outre l'enrichissement de la compréhension personnelle de l'auteur, la rédaction d'un tel texte, à condition qu'il soit publié, contribue également au débat professionnel. Nous ne sommes pas les seuls à penser que les jeunes collègues ont également un rôle à jouer dans ce débat et qu'ils doivent être encouragés à y participer, et ce tant au niveau national⁶ qu'international⁷.

Comme les années précédentes, l'inspiration vient de la guerre en Ukraine. Malgré la difficulté de recueillir des informations fiables sur un conflit en cours

⁵ Charles Edward White, *The Enlightened Soldier, Scharnhorst and the Militärische Gesellschaft in Berlin, 1801-1805* (Westport, CT : Praeger, 1989), 44.

⁶ Exemple : la récente diffusion par courrier électronique du premier numéro de *PME Review*, une initiative informelle lancée par un groupe de jeunes officiers.

⁷ Zachary Griffiths et Theo Lipsky, « Introducing the Harding Project: Renewing Professional Military Writing, » Modern War Institute, 9 mai 2023, <https://mwi.westpoint.edu/introducing-the-harding-project-renewing-professional-military-writing/> ; Military Review, « Professional Military Writing Special Edition, » Army University Press, 11 septembre 2024, <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/Professional-Military-Writing/>.

et d'en tirer des conclusions définitives, nous pouvons néanmoins observer un certain nombre d'évolutions claires (ou s'agit-il de révolutions ?) qui auront sans aucun doute un impact sur les conflits à venir. Ce serait une négligence professionnelle de ne pas tout mettre en œuvre pour en tirer le maximum d'enseignements.

Cette fois-ci, le sujet de l'étude était la capacité de survie et les différents défis qui y sont liés. En effet, en raison d'un certain nombre de capacités relativement nouvelles (prolifération des systèmes sans pilote, cyber, impression 3D) et moins nouvelles (artillerie, guerre électromagnétique), le champ de bataille se caractérise par un degré élevé de transparence et de létalité, ce qui rend la capacité de survie moins évidente. Les articles suivants font référence à une notion de capacité de survie qui est brièvement expliquée ci-dessous.

La capacité de survie peut être exprimée comme une probabilité (P_{survival}) qui est l'opposé de la probabilité d'une mise à mort (P_{kill}), soit $P_s = 1 - P_k$. Cette dernière est définie dans le contexte des articles suivants par une formule⁸ où P_k est le produit de :

- P_d : la probabilité d'être détecté (*détection*)
- $P_{r/d}$: la probabilité d'être reconnu après détection (*reconnaissance/détection*)
- $P_{i/r}$: la probabilité d'être identifié après reconnaissance (*identification/reconnaissance*)
- $P_{h/i}$: la probabilité d'être touché après identification (*hit/identification*)
- $P_{k/h}$: la probabilité d'être neutralisé après un coup (*kill/hit*)

Ou, en résumé, selon la formule suivante :

$$P_k = P_d \times P_{r/d} \times P_{i/r} \times P_{h/i} \times P_{k/h}$$

La tâche imposée consistait à appliquer la formule ci-dessus – ou certaines parties de celle-ci – à un problème de capacité de survie que nous pouvons observer aujourd'hui dans la guerre en Ukraine et à en tirer des recommandations pour notre propre organisation. Les différents participants ont chacun appliqué cette formule à leur manière. Je laisse au lecteur le soin de juger du succès de leur travail.

⁸ Rémy Hémez, « La survivabilité sur le champ de bataille : entre technologie et manœuvre, » Institut français des relations internationales, 5 avril 2017, <https://www.ifri.org/fr/etudes/la-survivabilite-sur-le-champ-de-bataille-entre-technologie-et-manoeuvre>.



S-3-25





Hoe modulaire gevechtseenheden en *mission command* de *survivability* verhogen

Kapitein-Commandant Walter BAETEN

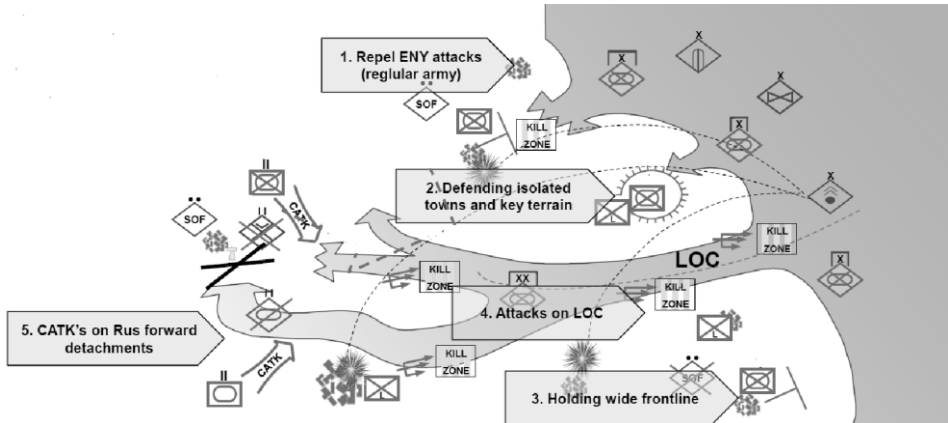
Inleiding

De oorlog in Oekraïne heeft de kwetsbaarheid van grote troepenformaties blootgelegd. Waar in het verleden vaak werd gestreefd naar massa en troepenconcentratie, blijkt deze aanpak vandaag niet meer algemeen toepasbaar. Grootschalige troepenbewegingen worden dan ook sneller gedetecteerd, waardoor offensieven vaak vastlopen. Dit dwingt strijdkrachten om over te schakelen naar meer gedecentraliseerde en mobiele structuren, een trend die zich doorheen verschillende fases van het conflict duidelijk heeft afgetekend. Onderstaande voorbeelden illustreren hoe deze verschuiving in de praktijk werd toegepast.

Bij de Russische aanval op Kyiv in februari 2022 beschikte het Oekraïense leger slechts over drie brigades om de hoofdstad te verdedigen, waarvan twee grotendeels bestonden uit artillerie-eenheden¹. Ondanks een numeriek overwicht van twaalf tegen een werd de Russische opmars gestuit doordat Oekraïense troepen afstapten van statische verdedigingslijnen en overschakelden op kleinere, mobielere eenheden. Dit verhoogde niet alleen hun overlevingskansen, maar stelde hen ook in staat om autonoom te opereren en grotere gebieden te bestrijken. Dankzij *hit-and-run*tactieken gecombineerd met

¹ Dan Sabbagh en Isobel Koshiw, "The Battle for Kyiv Revisited: The Litany of Mistakes That Cost Russia a Quick Win," *The Guardian*, 28 december 2022, <https://www.theguardian.com/world/2022/dec/28/the-battle-for-kyiv-revisited-the-litany-of-mistakes-that-cost-russia-a-quick-win>.

precisievuur waren de Russische troepen, die zich in lange colonnes (van soms tot zelfs 64 km) voortbewogen, uiterst kwetsbaar. Het gebrek aan infanterie en flankbeveiliging maakte hen een gemakkelijk doelwit voor mobiele aanvalsteams².



Afbeelding 1: algemeen schema van de verdediging van Kyiv.³

Twee jaar later, tijdens het Oekraïense offensief in de Russische oblast Koersk, werd dezelfde strategie met succes toegepast. In plaats van massale troepenconcentraties te gebruiken, bestond de aanval uit een combinatie van kleine, flexibele eenheden met een hoge mobiliteit⁴. Ze gingen als volgt te werk. In een eerste fase infiltreerden *special forces* in kleine teams diep achter de vijandelijke linies om zwakke plekken in de verdediging op te sporen. Vervolgens tastten lichte infanterie-eenheden de Russische posities af, waarna een gerichte artilleriebarrage de verdediging onderdrukte. Hierdoor konden genie-eenheden doorgangen creëren in de hindernissen. Dit maakte de weg vrij voor kleine, gemotoriseerde eenheden die ondersteund werden door systemen van elektromagnetische oorlogsvoering (*electromagnetic warfare*, EW) en eerstepersoonperspectief (*first person view*, FPV)-onbemande luchtvaartuigsystemen (*unmanned aircraft systems*, UAS'en). In plaats van zich te concentreren op grote gevechten, was het doel om de vijandelijke posities te ontwijken, diep door te dringen in hun linies en hen te isoleren. Achtergebleven

² Carel Sellmeijer, "De theorie van Biddle en de oorlog in Oekraïne," *Militaire Spectator* (september 2024): 511.

³ Andrzej Niedźwiecki, "Battlefield Transformation – Lessons Russian Invasion of Ukraine 2022-24," presentatie aan het Doctrine and Training Centre of the Polish Armed Forces, Bydgoszcz, Polen, 2025.

⁴ Angelica Evans, *Ukraine's Kursk Incursion: Six Month Assessment* (Washington: ISW Press, 2025).

Russische troepen werden in een later stadium aangepakt door grotere formaties van *follow-on forces* die gebruikmaakten van zwaardere pantservoertuigen.

Deze twee casussen tonen aan dat klassieke principes zoals massa en statische verdediging steeds vaker worden doorbroken in de praktijk. Kleinere, mobielere eenheden blijken beter in staat detectie en vernietiging door de vijand te vermijden⁵. Om deze evolutie beter te begrijpen, is het nuttig om stil te staan bij de onderliggende paradigmaverschuivingen die momenteel plaatsvinden binnen moderne oorlogsvoering.

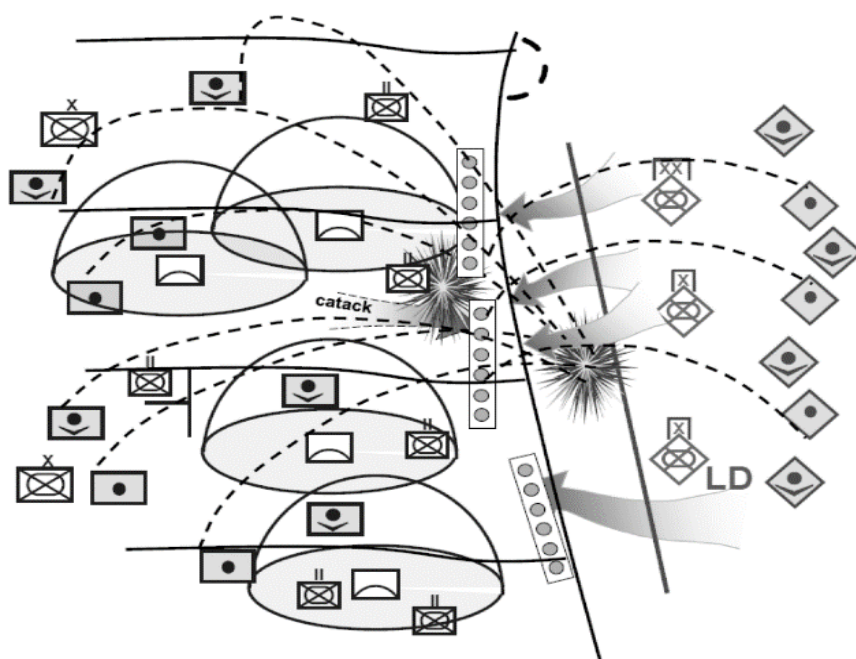
Transformatie in oorlogsvoering: paradigmashifts

Oorlogsvoering is een dynamisch fenomeen dat voortdurend evolueert onder invloed van technologische vooruitgang. De opkomst van geavanceerde observatiesystemen heeft traditionele militaire denkwijzen onder druk gezet. Door de extreem hoge detectiecapaciteit van UAS'en, satellieten en andere sensoren is het slagveld transparanter dan ooit, waardoor massaconcentratie vrijwel onmogelijk is zonder waargenomen te worden.

Deze ontwikkelingen hebben geleid tot een 'tactische crisis'⁶, waarbij de combinatie van verhoogde vuurprecisie en verbeterde detectiecapaciteit het offensieve-defensieve evenwicht fundamenteel heeft verschoven. Dit heeft een paradigmashift teweeggebracht in de manier waarop militaire operaties worden uitgevoerd. Hierdoor zijn nieuwe spanningsvelden ontstaan tussen klassieke en moderne oorlogsvoering, met ingrijpende gevolgen voor de overlevingskansen. Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste paradigmashifts.

⁵ Mykhaylo Zabrodskyi, Jack Watling, Oleksandr V. Danylyuk, en Nick Reynolds, *Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine: February–July 2022* (Londen: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, 2022), 63.

⁶ De 'tactische crisis' is een fundamenteel probleem in oorlogsvoering, waarbij traditionele militaire doctrines hun effectiviteit verliezen door technologische en tactische ontwikkelingen. Deze verschuiving verandert het offensieve-defensieve evenwicht, waardoor offensieve of defensieve operaties aanzienlijk complexer en uitdagender worden. Voor meer info, zie: Randy Noorman, "The Return of the Tactical Crisis" (Modern War Institute), 27 maart 2024, <https://mwi.westpoint.edu/the-return-of-the-tactical-crisis/>.



Afbeelding 2: transparant slagveld - gebruik van artillerie en UAS'en.⁷

Spanningsveld 1: van massa naar verspreide formaties

Het klassieke militaire paradigma, zoals beschreven door Carl von Clausewitz⁸, stelt dat grootschalige troepenconcentraties belangrijk zijn in het gevecht. Dit principe is echter geen garantie op de overwinning maar kan, mits het wordt ingezet op de juiste plaats en het juiste moment, een doorslaggevende factor zijn⁹. Dit principe werd recent nog toegepast bij de Russische opmars richting Kyiv of de aanvalstactieken van de Wagnergroep tijdens de slag om Bachmoet.

Tegenover dit traditionele denken staat het moderne militaire paradigma dat wordt gedomineerd door het huidig slagveld waarbij zeer mobiele artilleriesystemen en UAS'en een grote rol spelen. Deze systemen bemoeilijken

⁷ Niedźwiecki, "Battlefield Transformation."

⁸ Carl von Clausewitz, *On War*, vert. J. J. Graham (Scotts Valley: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2010), 83.

⁹ "Precision Mass Battles (Foreign Affairs, USA)," *VPK News*, 28 oktober 2024, https://vpk.name/en/933633_precision-mass-battles-foreign-affairs-usa.html.

massaconcentraties en ondermijnen de effectiviteit ervan. Dit werd pijnlijk duidelijk tijdens de slag bij Zelenopillya (2014), waarbij Oekraïense troepen op zeer korte termijn werden vernietigd door raketartillerie¹⁰.

Spanningsveld 2: van statische naar dynamische oorlogsvoering

In het begin van de 21ste eeuw, met de heropleving van de terroristische dreiging, is de nadruk steeds meer komen te liggen op *counterinsurgency*-operaties. In dit type opdrachten spelen statische troepen een cruciale rol. Kenmerkend is het tonen van militaire aanwezigheid door middel van statische beveiliging en de oprichting van grote basissen (*forward operating bases*), zoals in Afghanistan¹¹.

Maar ook tegen een conventionele vijand maakt men gebruik van statische troepenmachtes. Hierbij denken we vooral aan defensieve activiteiten met bijhorende verdedigingslinies zoals de Zaporizjalinie in Oekraïne. Deze zijn noodzakelijk om territoriale veroveringen te consolideren en de vijandelijke opmars te stuiten. Ze zijn ideaal voor het attritiegevecht, wat in dit geval in het voordeel van Rusland is¹². In een attritiegevecht zijn voorraden en manschappen doorslaggevend. Oekraïne heeft een kleinere bevolking en industrie, en is sterk afhankelijk van westerse steun. Rusland daarentegen beschikt over meer mensen, produceert sneller wapens en accepteert hogere verliezen.

Toch komt dit concept steeds meer onder druk te staan door de opkomst van precisiewapens en verbeterde *intelligence, surveillance and reconnaissance* (ISR)-systemen, die statische doelen makkelijk kunnen detecteren en uitschakelen. Mobiliteit is daarom een noodzaak geworden om overlevingskansen te vergroten. Mobiliteitstaken zoals *breaching* en *gap crossing* tijdens offensieve activiteiten tonen aan dat vrijheid van beweging

¹⁰ Thomas G. Bradbeer, *Lethal and Non-Lethal Fires: Historical case Studies* (Fort Leavenworth: Military Review, 2018).

¹¹ Harald Havoll, *COIN Revisited: Lessons of the classical literature on counterinsurgency* (Oslo: Norwegian Institute of International Affairs, 2008), 17.

¹² "Ukraine Needs New Military Capabilities as War Moves to Attritional Fighting – Army," *Reuters*, 2023.

structureel is ingebed¹³. Ook voor de commandovoering heeft dit gevolgen. Zo werd het concept *mission command on wheels*¹⁴ geïntegreerd, waarbij het gebruik van vaste installaties wordt vermeden.

Het compromis: tijdelijke massaconcentratie

Volgens Stephen Biddle ligt de oplossing niet enkel in het nastreven van technologie, maar ook en vooral in het aanpassen van doctrines en tactieken. Fundamentele principes zoals “dekking, camouflage, dispersie, onderdrukking, zelfstandige manoeuvres van kleine eenheden, interwapengevecht op tactisch niveau, diepte en het gebruik van reserves”¹⁵ zijn daarbij cruciaal.

Gedistribueerde manoeuvre

Uit voorgaande paradigma's en de bijbehorende spanningsvelden blijkt dat spreiding en mobiliteit vandaag de dag belangrijker zijn dan ooit. Ook Biddle onderschrijft dit in zijn analyse. Toch dient men regelmatig troepen te concentreren in tijd en ruimte om beslissende acties uit te voeren en een doorbraak te forceren¹⁶. Hier wordt het concept van tijdelijke massaconcentratie met snelle spreiding¹⁷ belangrijk. Dit houdt in dat eenheden maximaal gedecentraliseerd opereren binnen een netwerk, maar op bepaalde momenten samenkomen voor een gecoördineerde actie, zoals een aanval. Na de actie verspreiden ze zich opnieuw om detectie en vijandelijke tegenaanvallen te vermijden.

¹³ Department of the Army, *FM 3-90: Tactics* (Washington: Headquarters, Department of the Army, 2001).

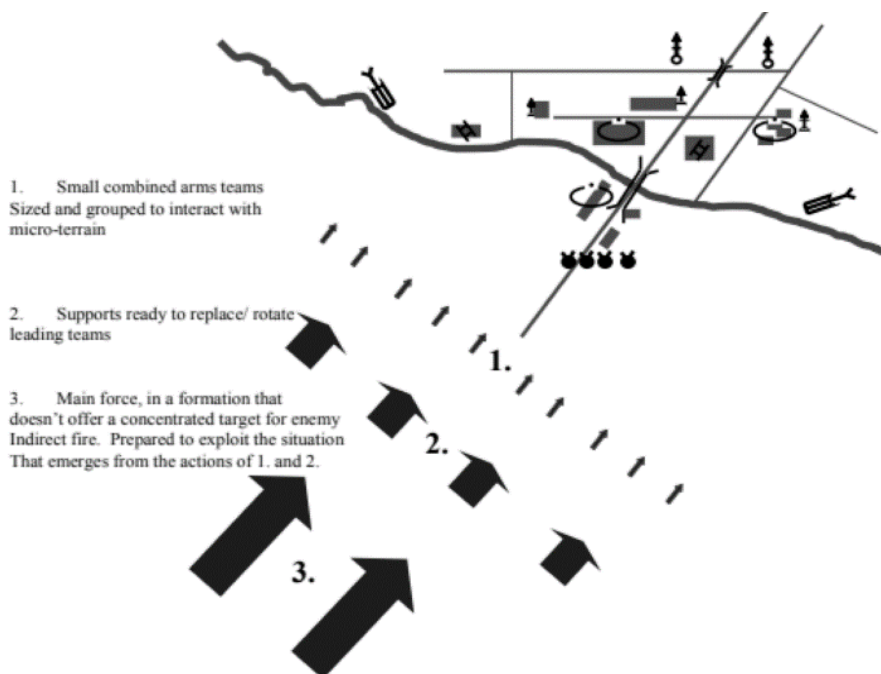
¹⁴ *Mission command on wheels* benut voertuigen voor maximale mobiliteit en discretie, terwijl digitale commandovoering via satellietcommunicatie continu operationeel blijft tijdens bewegingen. Voor meer info, zie: Michael Greenberg, *It's Time to Fix the Command Post: Optimizing Headquarters' Mobility, Survivability, and Interoperability for the Future Fight* (West Point: Modern War Institute, 2020).

¹⁵ Sellmeijer, “De theorie van Biddle.”

¹⁶ U.S. Army, *Operations: Field Manual 3-0* (Washington: Department of the Army, 2008).

¹⁷ U.S. Army Futures Command, *Army Futures Command Pamphlet 71-20-1: The U.S. Army Future Concepts – Multidomain Operations* (Austin: U.S. Army Futures Command, 2020), 46.

Het 'gedistribueerde manoeuvre'¹⁸ verwijst hierbij naar de inzet van kleine, zelfstandige interwapeneenheden die de vijand trachten te vernietigen zonder zelf een gemakkelijk doelwit te vormen. Deze eenheden opereren onafhankelijk, waardoor ze flexibel en snel kunnen inspelen op vijandelijke bewegingen. Ze voeren gelijktijdig acties uit op meerdere punten, waardoor zwakheden in de verdediging worden blootgelegd.



Afbeelding 3: echelonering tijdens het gedistribueerde manoeuvre.¹⁹

Het succes van het gedistribueerde manoeuvre hangt in grote mate af van de samenstelling en inzetbaarheid van de onderliggende eenheden. Dit brengt ons bij de vraag welke structuur deze kleine, autonome teams nodig hebben om efficiënt en flexibel te kunnen opereren.

¹⁸ Geoffrey Orton, "Paratus Papers – Distributed Manoeuvre Battle – Preparing Combat Service Support Elements," *Australian Army Journal* 9, nr. 1 (2024), <https://researchcentre.army.gov.au/library/australian-army-journal-aaj/volume-9-number-1-autumn/paratus-papers-distributed-manoevure-battle-preparing-combat-service-support-elements>.

¹⁹ Justin Kelly en Mike Brennan, "Distributed Manoeuvre: 21st Century 'Off Tactics,'" *Working Paper* (Land Warfare Studies Centre), nr. 134 (juni 2009): 31, https://researchcentre.army.gov.au/sites/default/files/wp134-distributed_manoevure-21st_century_off_tactics_justin_kelly_mike_brennan.pdf.

Modulaire task organised eenheden²⁰

De klassieke opdeling in conventionele gevechtseenheden heeft zijn nut bewezen en blijft noodzakelijk. Moderne oorlogsvoering stimuleert echter bijkomend de ontwikkeling van modulaire eenheden binnen een netwerk van vuursteun en commandovoering. Deze deeleenheden, die idealiter interwapen zijn, vervangen de bestaande structuur niet, maar vormen er een cruciaal onderdeel van. De modulaire en taakgerichte samenstelling van eenheden wordt al langer overwogen. Zo bestaan er bijvoorbeeld de *combined arms task (sub)groups* op compagnie- en bataljonsniveau²¹.

In Oekraïne trekt men deze werkwijze nog verder door op lager niveau en werkt men vooral met *task organised*-eenheden, zoals kleine aanvalsteams²². Dit zijn kleine, zelfstandige gevechtseenheden waarvan de samenstelling varieert tussen vier en twaalf personen. Dit zijn geen aparte eenheden, maar worden tijdelijk samengesteld uit conventionele troepen voor specifieke opdrachten zoals verkenningen en korte vuuracties. Ze werken meestal onder een conventionele structuur met rapportering aan een commandant²³.

Aanbevelingen en conclusies

De combinatie van veranderende doctrines, technologische evoluties en praktijkervaringen uit Oekraïne dwingt ons om kritisch te kijken naar onze eigen militaire structuren. Hierna worden concrete aanbevelingen geformuleerd om deze inzichten te vertalen naar doctrineontwikkeling en eenheidssamenstelling binnen de Belgische Defensie.

²⁰ 'Modulair' verwijst hierbij naar de verschillende modules of bouwstenen waaruit een (sub)eenheid is opgebouwd. *Task organised* duidt op de samenstelling van een eenheid met het oog op het uitvoeren van een specifieke opdracht. In dat geval zullen modules worden toegevoegd of weggelaten, afhankelijk van de opdracht.

²¹ DA Staff, *British Army Battlegroups and Company Groups/Task Groups* (Londen: Defense Advancement, 2024).

²² Sinéad Baker, "Small Ukraine Assault Units of Under 12 Are Attacking Russia on Foot and Triggering Chaos Along the Front: Report," *Business Insider Africa*, 12 oktober 2023, <https://africa.businessinsider.com/military-and-defense/small-ukraine-assault-units-of-under-12-are-attacking-russia-on-foot-and-triggering/kpsstzw>.

²³ Niedźwiecki, "Battlefield Transformation."

Aanbeveling 1: eenheidssamenstelling

Hoewel klassieke gevechtseenheden onmisbaar blijven, is het essentieel dat lagere niveaus meer autonomie krijgen om snel en doeltreffend te handelen. Dit vereist enerzijds vertrouwen van het hoger commando en de toepassing van *mission command*, en anderzijds de decentralisatie van middelen. Hier wint het concept van ‘modulaire taakgerichte samenstelling’ aan belang. Kleine modules op teamniveau worden dan tijdelijk samengevoegd om een specifieke opdracht uit te voeren. Dit kan gaan over het ad hoc samenvoegen van verschillende teams met elk hun eigen specialiteit zoals infanterie versterkt met een antitank team, UAS-team en een *fire support*-team. Kleine compacte teams met een veelheid aan effecten hebben dan ook een grotere overlevingskans.

Om deze aanpak te versterken, is het aanbevolen om standaardmodellen te ontwikkelen voor kleine *task organised*-teams. Daarbij is het van belang om de autonomie van teamleiders te verhogen door hen toegang te geven tot beperkte vuursteunmiddelen. Ook zouden modulaire trainingsprogramma’s ontwikkeld moeten worden. Om deze eenheden effectief te laten functioneren, is het minstens even belangrijk dat de onderliggende doctrines worden aangepast aan de noden van het moderne slagveld.

Aanbeveling 2: doctrine-ontwikkeling

De principes van mobiliteit en spreiding komen terug in het eerdergenoemde concept van het ‘gedistribueerde manoeuvre’. Dit concept zou zo veel mogelijk geïntegreerd moeten worden in onze huidige doctrines. Het impliceert een herziening van huidige procedures die nog te vaak berusten op langdurige troepenconcentraties en voorspelbare verplaatsingspatronen.

Er zijn bijvoorbeeld verzamelzones, zoals de *forward assembly areas*, waar troepen geconcentreerd worden en relatief dicht bij het front liggen. Dit verhoogt het risico op detectie en precisievuur. In een aangepaste doctrine zouden deze zones niet of slechts kortstondig mogen worden gebruikt en zouden ze verspreid moeten worden in tijd en ruimte om doelconcentratie te vermijden. Een ander voorbeeld zijn de grote troepenverplaatsingen in colonnes. Deze klassieke aanpak maakt beweging voorspelbaar en kwetsbaar. In plaats daarvan moet doctrine inzetten op simultane verplaatsingen over meerdere assen en het gebruik van tijdsplotcoördinatie om overlapping van middelen te vermijden.

Deze voorbeelden tonen aan dat verschillende bestaande procedures onnodige massaconcentratie veroorzaken, wat haaks staat op de noodzaak tot spreiding en flexibiliteit.

Conclusies

Hoewel mobiliteit en spreiding de kern vormen van moderne oorlogsvoering, blijven bepaalde acties afhankelijk van tijdelijke troepenconcentraties. Het principe waarbij eenheden zich verspreiden en tijdelijk samenkomen op kritieke momenten, verhoogt de overlevingskansen op het moderne slagveld. De toekomst van oorlogsvoering ligt bijgevolg in een hybridemodel waarin klassieke eenheden de basis vormen maar waaruit aparte modulaire, taakgerichte structuren kunnen ontstaan. Door autonomie op lagere niveaus te vergroten, mobiliteit te maximaliseren en commandovoering te decentraliseren, kan men zich beter aanpassen aan het moderne slagveld.









Comment font l'Ukraine et la Russie pour augmenter la survivabilité de leurs troupes face aux UAS FPV ?

Capitaine-commandant Florent HAINAUT

« Les drones FPV ont changé la manière dont les batailles sont conduites, et constituent une révolution technique comparable à l'arrivée des tanks et des mitrailleuses pendant la Première Guerre mondiale. »

Stefan Korshak¹

Introduction

La survivabilité est décrite par Rémy Héméz comme « la capacité totale d'un système d'armes à éviter, résister ou se remettre d'un dommage provoqué par une action hostile le menaçant de destruction, afin d'être en mesure de poursuivre la mission ».² Afin d'augmenter la survivabilité d'un système d'armes, les intervenants cherchent à diminuer la probabilité de neutralisation en réduisant la probabilité des autres facteurs (voir la définition dans l'introduction du *Thematic Paper*). Dans le présent article, nous analyserons les mesures prises par les deux parties au conflit en Ukraine pour se protéger de la menace des

¹ Stefan Korshak, « Three Years of War in Ukraine: Drones Change Face of Combat Forever, » *Kyiv Post*, 24 février 2025, <https://www.kyivpost.com/post/47544>.

² Rémy Héméz, « La survivabilité sur le champ de bataille, entre technologie et manœuvre, » *Focus stratégique* (Ifri), n° 72 (mars 2017) : 22, <https://www.ifri.org/fr/etudes/la-survivabilite-sur-le-champ-de-bataille-entre-technologie-et-manoeuvre>.

systèmes aériens sans pilote (*unmanned aircraft systems*, UAS) – ou drones – FPV (*first person view*, ou vue à la première personne), en considérant les facteurs suivants : la faculté de détecter la menace et de tirer en premier, la probabilité de détection, la probabilité de reconnaissance après détection, la probabilité d'identification après reconnaissance, la probabilité d'atteinte après identification, la probabilité de destruction après atteinte et enfin la capacité à reprendre le combat. Nous aborderons quelques initiatives au niveau de la Défense belge en la matière, avant de proposer quelques recommandations en guise de conclusion.

Analyse

Caractéristiques des UAS FPV

Les UAS FPV sont des petits UAS légers (moins d'un kilogramme) pilotés à l'aide d'un flux vidéo en direct provenant de la caméra embarquée du UAS, offrant ainsi une « vue du UAS », contrairement aux UAS traditionnels contrôlés depuis la perspective au sol du pilote.³ Ces UAS sont très rapides, manœuvrables et permettent d'atteindre des cibles statiques ou mobiles avec précision. Leur portée peut varier d'une dizaine de kilomètres jusqu'à plus de vingt kilomètres (moyennant l'utilisation d'un relais). Les UAS FPV peuvent embarquer une charge utile de plusieurs kilogrammes (entre un et quatre kilos) afin d'être utilisés comme UAS d'attaque ou UAS kamikazes. Ils peuvent être engagés pour cibler aussi bien des véhicules blindés que du personnel débarqué, voire pour intercepter d'autres UAS. Un autre avantage est leur faible coût de production, estimé entre 200 \$ et 500 \$ en moyenne pour un UAS ukrainien, ce qui les rend extrêmement efficaces et rentables en comparaison du coût d'un obus d'artillerie, par exemple. Ainsi, l'Ukraine en produit des dizaines de milliers tous les mois alors que la Russie, initialement à la traîne, annonçait durant l'été 2024 produire 4000 UAS FPV par jour.⁴ Même si l'usage de ce type de UAS n'est pas nouveau (on a vu des UAS commerciaux modifiés utilisés par Daech pendant la guerre en Irak dès les années 2010, et ensuite pendant la guerre en Azerbaïdjan

³ Ahmad Ibrahim, « Employment of FPV Drones in Russia-Ukraine War: Lessons and Future Outlook, » *Modern Diplomacy*, 14 décembre 2024, <https://moderndiplomacy.eu/2024/12/14/employment-of-fpv-drones-in-russia-ukraine-war-lessons-and-future-outlook/>.

⁴ « How Realistic Are Russia's Statements About Production of 4000 FPV-Drones Per Day?, » *Defence Express*, 31 juillet 2024, <https://en.defence-ua.com/news/how-realistic-are-russias-statements-about-production-of-4000-fpv-drones-per-day-11353.html>.

en 2020 par les deux belligérants), leur utilisation à grande échelle en Ukraine à partir de 2022 constitue une évolution influençant significativement les opérations.⁵

Comment se protéger des UAS FPV ?

Pour augmenter la survivabilité de leurs troupes face à la menace des UAS FPV, les deux protagonistes utilisent des techniques variées. Ces méthodes évoluent continuellement et en même temps que la technologie liée aux UAS.

En détectant et en tirant en premier, les soldats emploient les principes de défense aérienne active en mettant en œuvre des moyens kinétiques. Au niveau tactique, les armes collectives et de type *shotgun* constituent l'ultime ligne de défense, mais elles offrent une efficacité très limitée. L'Ukraine a par ailleurs investi dans l'acquisition de systèmes anti-UAS plus spécialisés, comme le système d'armes anti-UAS montés sur véhicules Slinger australien, le DroneGun ou le Vampire.⁶ Notons que des UAS FPV sont également utilisés par les Ukrainiens pour contrer d'autres UAS de type Lancet ou Shahed.⁷

Afin d'éviter la détection et la reconnaissance par des UAS, les deux parties utilisent le camouflage et s'enterrent dans des tranchées afin de ne pas être vus.⁸ Les filets de camouflage traditionnels utilisés pour masquer des positions ou des véhicules sont largement répandus. Des leurres sont également utilisés par les deux parties afin de tromper l'adversaire et diriger ses UAS sur des cibles

⁵ Mark Pomerleau, « How \$650 drones are creating problems in Iraq and Syria, » *C4ISRNet*, 5 janvier 2018, <https://www.c4isrnet.com/unmanned/uas/2018/01/05/how-650-drones-are-creating-problems-in-iraq-and-syria/>.

⁶ Joe Saballa, « Australia's 'Drone Killer' Air Defense System Bound for Ukraine, » *The Defence Post*, 6 octobre 2023, https://thedefensepost.com/2023/10/06/australia-drone-killer-ukraine/?__gl=1*5woues*_ga*MTM5MzE2MDI2NS4xNzQwNjA2OTQ1*_ga_W7TS6SK2MX*MTc0MDYwNjk0NC4xLjAuMTc0MDYwNjk0NC4wLjAuMA ; Peter Roberts, « EOS and DroneShield systems headed for Ukraine, » *AuManufacturing*, 21 juillet 2023, <https://www.aumanufacturing.com.au/eos-and-droneshield-systems-headed-for-ukraine-report>.

⁷ Wojciech Ługowski, « Ukrainian FPV Anti-Air Drones Reshaping The Battlefield, » *Overt Defense*, 28 janvier 2025, <https://www.overtdefense.com/2025/01/28/ukrainian-fpv-anti-air-drones-reshaping-the-battlefield/> ; Marina Kulakova, « Ukraine Is Now Using FPV Drones to Hunt Down Russian Shaheds, » *United 24 Media*, 26 février 2025, <https://united24media.com/latest-news/ukraine-is-now-using-fpv-drones-to-hunt-down-russian-shaheds-6261>.

⁸ Julia Schiwal, « How Small Drones Are Changing Conflict — and Peace, » *United States Institute of Peace*, 23 janvier 2025, <https://www.usip.org/publications/2025/01/how-small-drones-are-changing-conflict-and-peace>.

fictives.⁹ Le gouvernement Ukrainien a publié à destination de ses soldats un manuel reprenant tous les principes de camouflage à mettre en œuvre pour ne pas se faire détecter par les UAS.¹⁰

Dans le but d'empêcher l'identification et l'acquisition, Russes et Ukrainiens utilisent principalement des systèmes de brouillage radio ou GPS. Le brouillage radio sert à brouiller les fréquences utilisées par les UAS. Ceci a pour résultat de couper la communication entre le UAS et son opérateur. Malgré le fait qu'elle soit largement répandue, cette technique atteint rapidement ses limites à cause des difficultés à brouiller efficacement de larges zones et des nécessaires adaptations dans les fréquences utilisées pour piloter les UAS (par exemple, l'utilisation de fréquences non standard ou de signaux chiffrés). Des innovations récentes tentent de limiter l'impact des contremesures électromagnétiques, notamment la navigation optique inertielle comme alternative à la navigation par GPS ou l'usage par les Russes de UAS FPV commandés par fibre optique. Ceci permet de garder un lien physique avec l'opérateur, ce qui garantit une communication constante mais limite la manœuvrabilité.¹¹

Pour éviter d'être atteint, des moyens variés sont utilisés des deux côtés, comme des cages en métal improvisées autour des véhicules ou l'utilisation de filets de pêche. Un « tunnel anti-FPV » a récemment fait son apparition du côté russe pour protéger une route d'approvisionnement dans les environs de Tchassiv Iar. Ce tunnel de près de 1,5 km de long est constitué de filets dont le but est de protéger les véhicules blindés contre des attaques de UAS FPV antitank.¹²

⁹ Sainath Bovay, « L'Ukraine dupe les Russes avec des leurres », *Watson*, 26 novembre 2024, <https://www.watson.ch/fr/international/ukraine/218380844-l-ukraine-dupe-les-russes-avec-des-leurres> ; Hélène Maquet, « La Russie déploie-t-elle des blindés gonflables en Ukraine ? », *RTBF*, 2 février 2023, <https://www.rtbf.be/article/la-russie-deploie-t-elle-des-blindes-gonflables-en-ukraine-11145933>.

¹⁰ Ukrainian Government, *How to protect yourself from enemy drones – Infantry advice*, 5 octobre 2023, https://cove.army.gov.au/sites/default/files/2024-03/20231005-UAF_TTP_How_To_Protect_Yourself_From_Enemy_Drones-OS_0.pdf.

¹¹ « Focus: Why jamming isn't a solution against FPV anymore in Ukraine's offensive initiative », *Army Recognition Group*, 14 août 2024, <https://armyrecognition.com/news/aerospace-news/2024/focus-why-jamming-isnt-a-solution-against-fpv-anymore-in-ukraines-offensive-initiative> ; Reid Standish, « The New Drones Boosting Russia's Advances On The Battlefield In Ukraine », *Radio Free Europe/Radio Liberty*, 10 janvier 2025, <https://www.rferl.org/a/russia-fiber-optic-drones-ukraine-battlefield/33270243.html>.

¹² David Hambling, « Ukrainian Drone Pilots Unimpressed By Russia's Anti-FPV Tunnel », *Forbes*, 17 février 2025, <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2025/02/17/ukrainian-drone-pilots-unimpressed-by-russias-anti-fpv-tunnel/>.

Pour réduire la probabilité de destruction après atteinte, les Russes ont dès 2021 utilisé des structures métalliques renforcées autour de leurs chars (principalement des T-72), leur permettant de survivre à plusieurs attaques de UAS. Ces « tanks tortues » ont néanmoins pour désavantage d'occulter presque complètement la vue du chauffeur. En outre, la lourde structure métallique rend le char beaucoup moins manœuvrable. Cette technique rend dès lors caduque la plupart des avantages inhérents aux chars.¹³ La Russie continue pourtant d'améliorer ce concept et l'a également utilisé comme « aimant à UAS » lors de ses offensives terrestres.¹⁴

À propos de la capacité à se régénérer pour reprendre le combat, il faut souligner l'importance de l'impact psychologique que la présence permanente de UAS peut avoir sur le personnel ayant survécu à une attaque de UAS FPV. Des témoignages provenant d'Ukraine attestent que cette présence constante génère une anxiété permanente chez les soldats (et dans la population), exacerbée par le sentiment de ne pouvoir se sentir en sécurité nulle part.¹⁵ Notons que les pilotes de drones FPV, eux aussi, sont davantage susceptibles de développer un stress post-traumatique et nécessitent un suivi particulier au niveau psychologique.¹⁶

Quelles sont les initiatives à la Défense belge en la matière ?

À la Défense belge, de plus en plus d'efforts sont consentis dans le domaine de la protection contre les UAS. Du côté des unités de combat, des formations sont dispensées à Lombardsijde pour s'entraîner aux contremesures avec des moyens cinétiques (moniteur *all arms air defence*, ou défense contre les

¹³ Stavros Atlamazoglou, « Russia's Turtle Tanks are Going to War in Ukraine and It Could Get Ugly, » *The National Interest*, 3 août 2024, <https://nationalinterest.org/blog/buzz/russias-turtle-tanks-are-going-war-ukraine-and-it-could-get-ugly-212152>.

¹⁴ Brandon J. Weichert, « Russia's Turtle Tank is the Stuff of Nightmares, » *The National Interest*, 7 janvier 2025, <https://nationalinterest.org/blog/buzz/russias-turtle-tank-stuff-nightmares-214281>.

¹⁵ Anthony Pino et Scott Pettigrew, « Drones Having Psychological Impact on Soldiers, » *Red Diamond* (TRADOC G2), 12 novembre 2024, <https://oe.tradoc.army.mil/2024/12/11/drones-having-psychological-impact-on-soldiers/#:~:text=Ukraine%20and%20Russia%20are%20utilizing,they%20receive%20on%20social%20media>.

¹⁶ Michaela Brchnelova, exposé présenté lors du SOFCOM Lessons Learned Symposium, Mons, Belgique, 12-13 novembre 2024 ; Alex Horton et Serhii Korolchuk, « In Ukraine, explosive DIY drones give an intimate view of killing, » *The Washington Post*, 4 octobre 2023, <https://www.washingtonpost.com/world/2023/10/04/fpv-drone-ukraine-russia/>.

menaces aériennes) et des moyens de brouillage spécifique [cours C-UAS (*counter-unmanned aerial system*, ou contre-système aérien sans pilote) avec emploi du Wingman et du DroneGun]. Une évolution structurelle est également en marche avec, par exemple, l'établissement planifié d'une cellule spécifique C-UAS au niveau des compagnies *Special Support and Reconnaissance* (SSR) des bataillons para-commando. Pour le volet scientifique, l'École royale militaire (ERM) via le département Systèmes d'Armes et Balistique (ABAL) est active en matière de recherche dans le domaine C-UAS et a participé à plusieurs événements lors desquels différents systèmes ont été testés, notamment pendant l'exercice NNTEx-22C¹⁷ en Italie en mars 2022.¹⁸ Dans le domaine de l'innovation, soulignons les initiatives de la plateforme *Innovation for Defence* qui permet aux membres de la Défense d'être acteurs de l'innovation en formulant des idées nouvelles. Notons également l'organisation du *Battlefield of Things Hackathon 2 : Drones* en mai 2025 qui a rassemblé soldats, chercheurs et industriels dans le domaine de la défense.¹⁹

Conclusions et recommandations

Certains considèrent l'usage de UAS FPV comme une révolution technologique qui redéfinit la conduite de la guerre.²⁰ Même si leur usage n'a pas déterminé à lui seul jusqu'à maintenant le cours de la guerre, il est certain que chaque partie multiplie les efforts pour s'en protéger. Les protagonistes mettent en œuvre des moyens pour influencer tous les aspects de la survivabilité afin de protéger leurs troupes des UAS FPV, allant de simples filets de camouflage aux systèmes de brouillage sophistiqués, en passant par les fusils anti-UAS et autres évolutions technologiques. Parmi les récents développements, notons l'émergence de l'intelligence artificielle (IA) dans le domaine des drones. L'IA peut favoriser l'attaquant (via l'utilisation de UAS en « essaim », par exemple), mais peut également permettre au défenseur de développer des systèmes de défense multi-senseurs autonomes intégrant une prise de décision facilitée par l'IA.²¹

¹⁷ NATO Non-Lethal Technology Exercise 2022 C-UAV (Cf. <https://beldefnews.mil.be/la-belgique-nation-porte-drapeau-du-nato-non-lethal-technology-exercise-nntex-en-sardaigne/?lang=fr>).

¹⁸ Alexandre Papy, « Comparative analysis of lethal / low-collateral damage effectors against LSS UAS, » exposé présenté lors du working group C-UAS, Bruxelles, Belgique, 26 septembre 2022.

¹⁹ Innovation for Defence, « What is the Battlefield of Things 2: Drones Hackathon?, » <https://inno4def.be/both2/>.

²⁰ Ahmad, « Employment of FPV Drones. »

²¹ Wouter Vanloffelt, « Advancing NATO's Edge: Insights from the SOFCOM Lessons Learned Symposium, » *SOFCOM Lessons Learned Bulletin*: 4, décembre 2024.

Challenges to Survivability on the Ukrainian Battlefield

Tous ces développements technologiques et la ruée vers des systèmes toujours plus chers et sophistiqués ne doivent pas nous faire oublier les bonnes pratiques en matière de dissimulation, et notamment le camouflage passif. Même si la Défense est consciente depuis de nombreuses années du danger lié aux UAS FPV, les moyens de s'en prémunir ne sont, à l'heure d'écrire ces lignes, toujours pas arrivés en nombre dans les unités de combat pour l'entraînement au quotidien. Des investissements importants dans des moyens de type DroneGun sont urgents et nécessaires afin d'équiper et d'entraîner nos soldats de toutes les armes à partir du niveau *team*. L'installation d'un système de brouillage anti-UAS efficace devrait également être prévue pour protéger les bases dans lesquelles sont stationnés les militaires en opération. Mais, même munis des dernières avancées technologiques souvent rares et chères, les soldats restent extrêmement vulnérables. C'est la raison pour laquelle des investissements financiers et éducatifs doivent également être dévolus à l'utilisation de moyens de protection bon marché, simples d'utilisation et faciles à mettre en œuvre : le camouflage 3D avec des filets.





Het verhogen van de *survivability* van hedendaagse *main battle tanks* tegen de dreiging van *first-person view* UAS'en

Kapitein-Commandant Pieter BALCAEN

Inleiding

Sinds het succesvolle Oekraïense offensief in Kharkiv (september 2022) kunnen we stellen dat geen van beide partijen erin geslaagd is om substantiële doorbraken te realiseren.¹ Om deze impasse te verbreken werd er, naar analogie van andere historische conflicten, hoopvol uitgekeken naar de levering en inzet van Westerse *main battle tanks* (MBT) zoals de Challenger, de Leopard 2 en de Abrams.² Kort na hun inzet werd echter al snel duidelijk dat deze MBT's eveneens geconfronteerd werden met een van de grootste dreigingen die sinds het begin van het conflict sterk in opmars is: de grootschalige inzet van diverse vormen van *unmanned aerial systems* (UAS'en).³ Deze kunnen zowel gebruikt worden om projectielen boven hun doelwit te laten vallen, of als *loitering ammunition*,

¹ Een uitzondering is het Oekraïense offensief in Koersk in augustus 2024. We kunnen echter stellen dat de successen van dit offensief grotendeels te wijten zijn aan een verrassingseffect en het gebrek aan defensieve posities aan Russische zijde.

² De focus op de MBT als 'gamechanger' valt bijv. sterk op in de Oekraïense propagandafilm 'Time to take back what is ours', waarbij gehint werd op de nakende start van de tegenaanval in mei 2023 ("Time to Take Back what Is Ours," Youtube, 27 mei 2023, <https://www.youtube.com/watch?v=57TVKsZHxYA>); John Amble en John Spencer, "Leopards Into the Fray: How Will German Tanks Affect the Battlefield Balance in Ukraine?," (Modern War Institute), 27 januari 2023, <https://mwi.westpoint.edu/leopards-into-the-fray-how-will-german-tanks-affect-the-battlefield-balance-in-ukraine/>.

³ David Hambling, "1,200,000 Drones: Ukraine's Unmanned Weapons Are Transforming Warfare," 1945, 9 januari 2025, <https://www.19fortyfive.com/2025/01/1200000-drones-ukraines-unmanned-weapons-are-transforming-warfare/>.

waarbij de UAS met zijn explosieve lading rechtstreeks invliegt op het doelwit. In dit artikel zullen we ons specifiek buigen over de dreiging die uitgaat van de *first-person view* (FPV) UAS. Dit zijn UAS'en waarmee de bestuurder meekijkt vanuit de 'cockpit' via een ingebouwde camera. De FPV wordt het meest frequent ingezet⁴ op tactisch niveau en vormt tevens de grootste bedreiging voor de MBT's.⁵ Deze observaties geven aanzet tot de volgende onderzoeksvraag:

“Hoe kunnen we de survivability van hedendaagse MBT's verhogen tegen de FPV-dreiging?”

Gelet op de verschillende aspecten van *survivability*, zal dit artikel zich specifiek toespitsen op de binnenste lagen van de *survivability onion*⁶, met name verhinderen dat FPV's de MBT kunnen raken indien deze gedetecteerd wordt, en de effecten beperken indien de FPV er toch in slaagt om de MBT te raken.

Methodologisch werd deze onderzoeksvraag op verscheidene manieren geanalyseerd. Eerst en vooral laat het grote aantal beelden op sociale media toe om zelf analyses uit te voeren van de modificaties die aan de MBT's werden uitgevoerd als bescherming tegen de FPV-dreiging. Deze eigen analyse werd verder versterkt aan de hand van interviews met acht *open source intelligence*- of OSINT-analisten die het conflict sinds februari 2022 op de voet volgen. Ten slotte werd gebruik gemaakt van rapporten van prominente onderzoekers die in Oekraïne geweest zijn om zich te buigen over de evolutie van de hedendaagse oorlogsvoering. Het literatuuronderzoek en de interviews hebben een aantal duidelijke bevindingen naar voren gebracht betreffende het beschermen van de MBT met behulp van *explosive reactive armour* (ERA), *cage armour* en *counter-electronic warfare* (CEW). Deze bevindingen worden in detail besproken in de twee volgende paragrafen.

⁴ Ibid.

⁵ David Hambling, “Why FPV Drones Are Still Ukraine’s Biggest Tank Killers,” Forbes, 14 januari 2025, <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2025/01/14/why-fpv-drones-are-still-ukraines-biggest-tank-killers/>.

⁶ Ref. het inleidende hoofdstuk.

Hoe kan men verhinderen dat FPV's de MBT kunnen raken in geval van detectie?

Ten gevolge van het grote aantal sensoren⁷ op het Oekraïense slagveld is het een uitdaging geworden om grote systemen zoals MBT's aan het zicht te onttrekken van de vijand.⁸ Bijgevolg moeten er in de eerste plaats maatregelen worden genomen om te voorkomen dat vijandelijke FPV's hun doel daadwerkelijk kunnen treffen.

De belangrijkste maatregelen om FPV's vanop afstand uit te schakelen, zijn te vinden binnen het domein van de elektromagnetische oorlogsvoering (*electromagnetic warfare*, of EW). We kunnen terecht stellen dat er sinds het uitbreken van het conflict een wapenwedloop heeft plaatsgevonden tussen het gebruik van UAS'en enerzijds, en tegenmaatregelen op het gebied van EW anderzijds.⁹ Naast de traditionele EW-beschermingsmiddelen, zoals EW-geweren¹⁰, werden MBT's specifiek uitgerust met extra EW-systemen.¹¹ Om deze EW-systemen zo effectief mogelijk in te zetten, is het belangrijk om de juiste frequenties in te stellen. Dit gebeurt aan de hand van een *pattern of life*-analyse van het elektromagnetisch spectrum.

Binnen deze wapenwedloop zochten beide betrokken partijen uiteraard naar manieren om de EW-maatregelen te omzeilen. De meest recente ontwikkelingen op dit vlak betreffen het gebruik van artificiële intelligentie (AI)¹² om doelwitten

⁷ Bijv. akoestische sensoren, elektro-optische sensoren, de uitbating van beelden die via sociale media gedeeld worden.

⁸ Jack Watling, *The Arms of the Future*. Londen: Bloomsbury, 2023.

⁹ Jack Watling en Justin Bronk, "Protecting the Force from Uncrewed Aerial Systems," RUSI, 15 oktober 2024, <https://rusi.org/explore-our-research/publications/occasional-papers/protecting-force-uncrewed-aerial-systems>.

¹⁰ Type wapen waarmee men, door het in de richting van de UAS te richten, directioneel een UAS kan jammen. Bijvoorbeeld een DroneGun.

¹¹ Gelet op het grote aantal verschillende systemen (en de verschillende bandbreedtes) en de classificatie van de bronnen zullen we hier in dit artikel niet verder op ingaan.

¹² Samuel Bendett en David Kirichenko, "Battlefield Drones and the Accelerating Autonomous Arms Race in Ukraine," Modern War Institute, 1 oktober 2025, <https://mwi.westpoint.edu/battlefield-drones-and-the-accelerating-autonomous-arms-race-in-ukraine/>.

te herkennen in de finale fase van de aanval (zodat er dan geen besturing meer nodig is) en het besturen van de FPV met behulp van fiberoptische kabels waarop EW-systemen geen invloed hebben.¹³

Ten gevolge van deze evoluties moet de tankbemanning nog aandachtiger zijn voor luchtdreigingen, om eventuele naderende FPV's in de laatste 100m nog uit de lucht te kunnen halen met behulp van de individuele bewapening¹⁴ (*shotguns* blijken hierbij zeer effectief te zijn).¹⁵ Het is wel opvallend dat er tot op heden, voor zover ons bekend, geen observaties werden gemaakt van actieve beschermingssystemen zoals het Israëlische Trophy-systeem¹⁶, waarbij gebruik gemaakt wordt van een geavanceerd radarsysteem om naderende projectielen in de lucht te vernietigen.¹⁷ Mogelijks is de kostprijs een van de redenen waarom dergelijke systemen tot op heden niet werden ingezet.

Ten gevolge van de toenemende counter-EW-maatregelen wordt de MBT op het vlak van *survivability* daarnaast ook nog afhankelijker van maatregelen die de uitwerking van de FPV bij impact verlagen. Deze worden in de volgende paragraaf besproken.

Maatregelen om de gevolgen van FPV's in geval van inslag te beperken

Naast de eerder beschreven wedloop tussen de besturingssystemen van de FPV's en de EW-tegenmaatregelen, kunnen we binnen het Russisch-Oekraïense conflict een tweede wapenwedloop observeren: het kat- en muisspel tussen de

¹³ Joseph Trevithick en Tyler Rogoway, "Russia Now Looks To Be Using Wire-Guided Kamikaze Drones In Ukraine," The War Zone, 8 maart 2024, <https://www.twz.com/air/russia-now-looks-to-be-using-wire-guided-kamikaze-drones-in-ukraine>.

¹⁴ Zie bijv. OSINT Warfare, "A Soldier of the Armed Forces of the Russian Federation Shot down a Suicide FPV Drone of the Armed Forces of Ukraine while on the Move," X, 11 augustus 2024, <https://x.com/OSINTWarfare/status/1822754662854038005>.

¹⁵ Elisabeth Gosselin-Malo, "In Ukraine, Long Guns Become Desperate Defenses against Small Drones," Defense News, 11 december 2024, <https://www.defensenews.com/global/europe/2024/12/11/in-ukraine-long-guns-become-desperate-defenses-against-small-drones/>.

¹⁶ Joseph Trevithick, "Merkava Tank's Trophy Protection System Showcased In Hamas Video," The War Zone, 14 december 2023, <https://www.twz.com/merkava-tanks-trophy-protection-system-showcased-in-hamas-video>.

¹⁷ Naast het Israëlische Trophy-systeem bestaat er ondertussen al een nieuwe versie van de Leopard 2 die uitgerust is met een dergelijk systeem. Joseph Trevithick, "New Leopard 2 Tank Packs A Big Cannon, Uncrewed Turret, Anti-Drone Defenses," The War Zone, 13 juni 2024, <https://www.twz.com/land/new-leopard-2-tank-packs-a-big-cannon-uncrewed-turret-anti-drone-defenses>.

verschillende explosieve ladingen die de FPV's dragen en de uitrusting die op de MBT's bevestigd wordt als bescherming hiertegen.

Aangezien de dreiging nu daadwerkelijk van elke kant kan komen, dienen de MBT's over hun hele oppervlakte beschermd te worden.¹⁸ De grote uitdaging ligt in de zoektocht naar beschermingsmaatregelen die de volledige MBT kunnen beschermen, terwijl tegelijkertijd de gewichtstoename van de MBT binnen de perken moet blijven. Dit verklaart waarom we in het Russisch-Oekraïense conflict merken dat beide partijen voornamelijk hun toevlucht zoeken tot 1) extra ERA¹⁹ en 2) inventiviteit op het vlak van *cage armour*.

De noodzaak aan bijkomende ERA wordt bevestigd door getuigenissen van Oekraïense tankcommandanten.²⁰ De traditionele *Abrams reactive armour tiles* (ARAT) zijn bijvoorbeeld niet voldoende effectief om herhaalde inslagen van FPV's te neutraliseren. Op het vlak van ERA kunnen we twee maatregelen onderscheiden. Ten eerste wordt er nu ook ERA geplaatst op de kwetsbaardere delen van de MBT; zoals de volledige romp, de toren en de munitieopslagplaatsen (afbeelding 1).²¹ Daarnaast wordt bovenop de eerste ERA-laag (ARAT-1), die voornamelijk uit rechthoekige platen bestaat, een tweede laag met gebogen tegels bevestigd (ARAT-2). Op deze manier kunnen de MBT's meerdere FPV-golven weerstaan.²²

¹⁸ Terwijl een MBT traditioneel voornamelijk vooraan bepantserd is, slagen de FPV's er nu in om ook de zwakke plaatsen van de MBT aan te vallen, zoals de motor, de uitlaten en de bepantsering achteraan. Global Defense News, "How Russian FPV Drones Destroy Modern Leopard 2A6 Main Battle Tanks in Ukraine," Global Defense News, 11 augustus 2024, https://www.armyrecognition.com/focus-analysis-conflicts/army/conflicts-in-the-world/russia-ukraine-war-2022/how-russian-fpv-drones-destroy-modern-leopard-2a6-main-battle-tanks-in-ukraine#google_vignette.

¹⁹ ERA bestaat uit panelen die ontploffen wanneer een projectiel de MBT raakt. Door de ontploffing naar buiten toe wordt het projectiel geneutraliseerd zonder dat het schade aan de MBT kan aanrichten.

²⁰ Howard Altman, "Ukrainian M1 Abrams Commander Talks Tank's Major Vulnerabilities, Advantages In Combat," The War Zone, 20 december 2024, <https://www.twz.com/news-features/ukrainian-m1-abrams-commander-talks-tanks-major-vulnerabilities-advantages-in-combat>.

²¹ Oliver Parken, "Ukrainian M1 Abrams Tank Seen With Explosive Reactive Armor," The War Zone, 15 januari 2024, <https://www.twz.com/ukrainian-m1-abrams-tank-seen-with-explosive-reactive-armor>.

²² Joseph Trevithick, "Ukrainian M1 Abrams Tanks Get Elaborate 'Cope Cages,' Soviet Explosive Reactive Armor," The War Zone, 25 mei 2024, <https://www.twz.com/land/ukrainian-m1-abrams-tanks-get-elaborate-cope-cages-soviet-explosive-reactive-armor>.



Afbeelding 1: voorbeelden van Oekraïense MBT's, uitgerust met overvloedige ERA op de romp en de toren.²³

De meest markante ontwikkelingen vonden echter plaats op het vlak van nieuwe vormen van *cage armour*. Terwijl de metalen roosters traditioneel rond de romp van de MBT worden geplaatst, dient er nu gezocht te worden naar oplossingen om alle kwetsbare delen van de MBT te beschermen. De noodzaak aan extra bescherming is vergaand, aangezien de FPV's onder scherpe hoeken tussen de openingen (bijv. voor de rookwerpers) van het *cage armour* kunnen vliegen. Daarnaast slagen de FPV's er bijv. in om projectielen te laten vallen in openstaande luiken.²⁴



Afbeelding 2: afdak ter bescherming van de koepel tegen verticale dreigingen.²⁵

²³ Linkse afbeelding: Trevithick, "Ukrainian M1 Abrams Cope Cage." Rechtse afbeelding: Thomas Newdick, "Ukrainian Leopard 1 Tank Survived A Dozen Drone Strikes: Report," The War Zone, 24 mei 2025, <https://www.twz.com/land/ukrainian-leopard-1-tank-survived-a-dozen-drone-strikes-report>.

²⁴ Tyler Rogoway, "Bizarre 'Turtle Tank' Appears In Ukraine With Shell Covering It Nearly Completely," The War Zone, 8 april 2024, <https://www.twz.com/land/bizarre-turtle-tank-appears-in-ukraine-with-shell-covering-it-nearly-completely>.

²⁵ Linkse afbeelding: Osint Defender, "A FV4034 Challenger 2 Tank with the Ukrainian Air Assault Forces and equipped with an Anti-Drone 'Cope' Cage was reportedly spotted for one of the first

De meest rudimentaire oplossing tegen deze luchtdreiging bestaat uit de installatie van een extra (meestal hellend of golvend) ‘dak’ (afbeelding 2). Daarnaast worden er vaak kettingen, rubberen platen (*tower skirts*) of metalen netten rond de toren gehangen.

Meer geavanceerde oplossingen bestaan uit volledig op maat gemaakte kooien (onder andere gemaakt door het Oekraïense Metinvest) die de volledige koepel afschermen tegen binnenvliegende FPV's. De meest opvallende vormen van *cage armour* werden echter geobserveerd aan Russische zijde. Om de MBT quasi volledig te beschermen, werden er voorbeelden opgemerkt die leidden tot de bijnaam *turtle tank*, omwille van een volledig omhulsel rondom de tank (afbeelding 3).²⁶ Terwijl deze toename in verschillende vormen van *cage armour* de MBT beter beschermt, gaat dit echter gepaard met een negatieve impact op de mobiliteit, zowel door het extra gewicht als door de toegenomen omvang van de bepantsering. Om het gewicht van deze kooien te verlagen, werden er daarom voorbeelden geobserveerd van houten *cage armour*. Ten slotte bestaan er ook voorbeelden van *cage armour* met extra pinnen en stekels, om de *standoff* te vergroten.



Afbeelding 3: voorbeelden van turtle tanks ²⁷

times close to the Frontline in the East of the Country,” X, 16 augustus 2023, <https://x.com/sentdefender/status/1691590094170272100>; Rechtse afbeelding: Thomas Newdick, “‘Cope Cages’ Go Mainstream At Russia’s Arms Bazaar,” The War Zone, April 8, 2024, <https://www.twz.com/cope-cages-go-mainstream-at-russias-arms-bazaar>.

²⁶ Rogoway, “Bizarre ‘Turtle Tanks’ appear in Ukraine.”

²⁷ Linkse afbeelding: Serhii Sternenko, “What are the Russian ‘turtle tanks’ seen in Ukraine?,” The Economist, 15 mei 2024, <https://www.economist.com/the-economist-explains/2024/05/15/what-are-the-russian-turtle-tanks-seen-in-ukraine>; Rechtse afbeelding: Joe Barnes, “Russia resorts to rudimentary ‘turtle tank’ to protect from Ukrainian drones,” The Telegraph, 18 april 2024, <https://www.telegraph.co.uk/world-news/2024/04/18/russia-turtle-tank-shed-protect-ukrainian-drones-video/>.



Conclusies en aanbevelingen

Betekenen de hierboven besproken evoluties, gaande van steeds dodelijkere FPV's tot de 'logge' beschermingsmaatregelen die een impact hebben op de mobiliteit, dat de tank zijn meerwaarde verloren heeft? Niet noodzakelijk. Op basis van recente analyses²⁸ en de interviews met analisten kunnen we stellen dat een groot deel (sommige schattingen spreken van 60 à 80%²⁹) van de FPV's er uiteindelijk niet in slagen om hun doel te raken. Indien de FPV's hier toch in slagen, wordt er nog altijd geschat dat er meerdere inslagen (8 à 10)³⁰ nodig zijn om de MBT daadwerkelijk uit te schakelen.

²⁸ Jack Watling en Nick Reynolds, "Tactical Developments During the Third Year of the Russo-Ukrainian War," RUSI, 14 februari 2025, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/tactical-developments-during-third-year-russo-ukrainian-war>.

²⁹ Ibid.

³⁰ Schattingen variëren in functie van waar de FPV de MBT kan raken, en van de grootte van de lading die de FPV draagt. De analisten hebben het in de interviews over 8-10 FPV benodigd om een MBT uit te schakelen. Een dergelijk aantal wordt bevestigd in vakliteratuur. Jack Detsch,

De MBT betekent nog steeds een meerwaarde tijdens offensieven³¹ omwille van zijn hoge mobiele vuurkracht en de angst die hij inboezemt bij de vijand. Daarnaast hebben lichtere tanks hun meerwaarde aangetoond als mobiele reserve, om sectoren die onder druk staan versneld te ondersteunen met extra vuurkracht.³² Elke Oekraïense brigade probeert bijgevolg te beschikken over een tankcapaciteit, gaande van een compagnie tot een bataljon.³³

De evoluties en de inzet van tanks in hedendaagse conflicten zijn ook relevant voor de Belgische Defensie, gezien de ambitie om terug een cavaleriecapaciteit op te bouwen.³⁴ De besproken wedlopen (bijv. op het vlak van EW, ERA of *cage armour*) tonen aan dat we de huidige evoluties sterk op de voet moeten blijven volgen tijdens de capacitaire opbouw, om de nodige bijkomende aankopen op het vlak van ERA of *cage armour* versneld uit te voeren. Daarnaast is het meer dan ooit aanbevolen om training te organiseren volgens het *train as you fight*-principe. Het uitvoeren van manoeuvres, met inbegrip van een UAS-dreiging, terwijl de Piranha DF30 en DF90 pantservoertuigen ook daadwerkelijk hun *cage armour* bevestigen, zou bijgevolg reeds een *quick win* zijn. Ten slotte moeten we de training opschroeven in het neerschieten van UAS'en met individuele en voertuigbewapening.

"Ukraine's Cheap Drones Are Decimating Russia's Tanks," Foreign Policy, 9 april 2024, <https://foreignpolicy.com/2024/04/09/drones-russia-tanks-ukraine-war-fpv-artillery/>.

³¹ Rob Lee, "The Tank Is Not Obsolete, and Other Observations About the Future of Combat," War On The Rocks, 6 september 2022, <https://warontherocks.com/2022/09/the-tank-is-not-obsolete-and-other-observations-about-the-future-of-combat/>.

³² Watling en Reynolds, "Tactical Developments."

³³ Ibid.

³⁴ Deze cavaleriecapaciteit wordt belichaamd door de eenheden 2/4 Lansiers en 1/3 Lansiers, die beide momenteel over de voertuigen type DF30/DF90 beschikken, en in de toekomst met de Franse voertuigen type jaguar zullen uitgerust worden. De prioriteit tot en met 2030 ligt namelijk op het succesvol uitvoeren van de modernisering van de gemotoriseerde brigade in het kader van het project '*capacité motorisée*' (CaMo'): een volledige gemotoriseerde brigade volgens de NAVO-normen, *fully manned, fully equipped, fully sustained and fully trained*. Ondanks de publieke discussie rond de vraag of België al dan niet MBT's dient aan te schaffen, is het echter veel belangrijker dat onze voertuigen en wapensystemen (los van de vraag of ze over wielen of rupsbanden beschikken) uitgerust worden met ERA en *cage armour*. Hoewel de Belgische cavaleriecapaciteit geen MBT's omvat, zijn de lessen uit dit artikel m.b.t het beschermen van onze voertuigen tegen FPV's bijgevolg zeker ook van toepassing.





Comment garantir la survivabilité d'un poste de commandement tactique sans en sacrifier l'efficacité ?

Capitaine-commandant Eloi STEYAERT

Compromis entre survivabilité et efficacité

L'efficacité d'un poste de commandement (PC) est, simplement dit, mesurée par la capacité du PC à remplir son rôle¹. Il s'agit tout d'abord d'identifier les changements et de réagir à ceux-ci (capacité de monitoring et de prise de décision). De plus, le PC doit fournir un processus continu et interactif d'influence réciproque entre le commandant, son staff et les forces disponibles (capacité de communication). Finalement, il doit réduire le chaos, la complexité et l'incertitude (capacité d'évaluation et de simplification). Les mesures standard pour maximiser l'efficacité sont en partie en contradiction avec celles visant à garantir la survivabilité du PC. Il s'agit donc de trouver un compromis acceptable et d'innover, afin de mitiger les contradictions/risques et de garantir l'efficacité du PC².

¹ Grégory Retz, « C2 Doctrine & CP organisation, » exposé présenté lors de la phase Land de la FCOS 50, Bruxelles, Belgique, 20 janvier 2025.

² Milford Beagle, Jason C. Slider et Matthew R. Arrol, « The Graveyard of Command Posts: What Chornobaivka Should Teach Us about Command and Control in Large-Scale Combat Operations, » *Military Review Online Exclusive*, (mars 2023): 3.

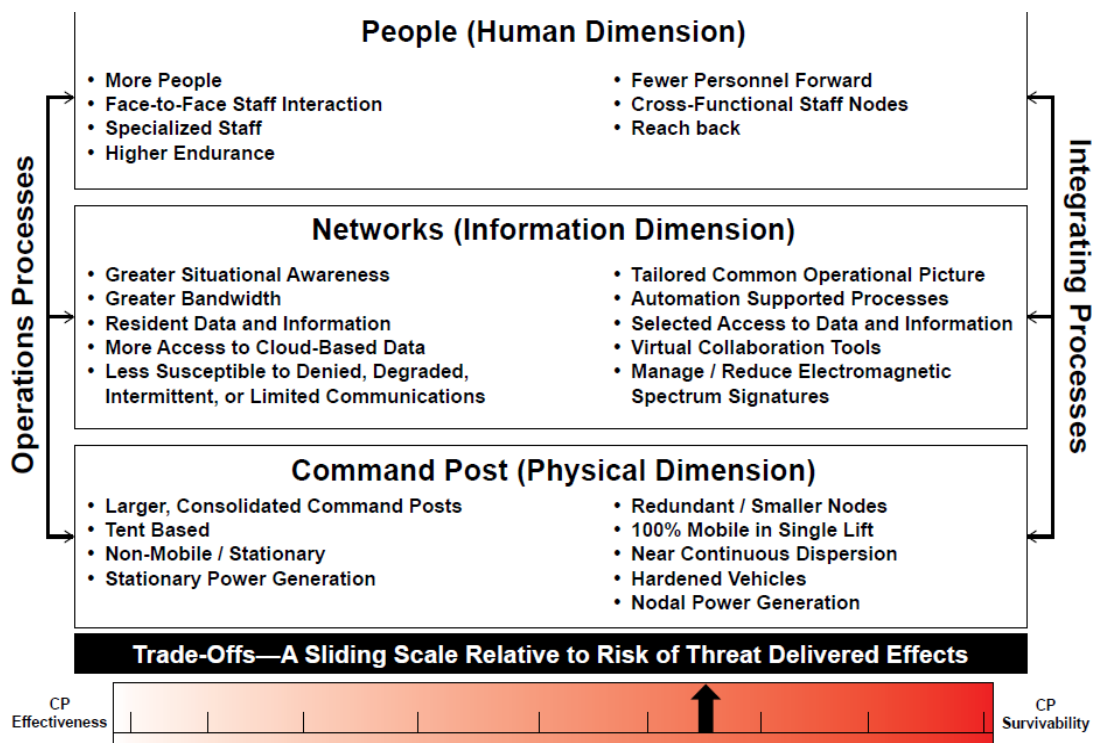


Figure 1 : contradictions entre le besoin d'efficacité et de survivabilité³

De plus, le PC garantit la synergie des troupes de manœuvre et de leurs appuis, offrant un avantage significatif sur l'ennemi par le biais d'un effet final démultiplié, tout en garantissant une adaptation rapide aux changements de situation⁴. Pour toutes ces raisons, le PC est une cible de choix pour tout adversaire. En paralysant le PC ennemi, il devient plus facile d'identifier les changements et de s'y adapter plus rapidement (*OODA loop*, ou boucle OODA)⁵.

Il convient donc de se poser la question de savoir comment garantir la survivabilité d'un PC, tout en conservant sa capacité à planifier et à mener des opérations.

³ Beagle, Slider et Arrol, « The Graveyard of Command Posts, » 3.

⁴ Retz, « C2 Doctrine & CP organisation. »

⁵ « Observer, s'orienter, décider et agir ». Cf. Pearson Taylor, « The ultimate guide to the OODA loop, » consulté le 11 mars 2025, <https://taylorpearson.me/ooda-loop/>.

Dans le présent article, nous nous focaliserons, à la lumière des leçons tirées du conflit russo-ukrainien, sur les moyens dont un PC tactique peut éviter d'être détecté par des systèmes aériens sans pilote (*unmanned aircraft systems*, UAS) – ou drones –, puis ciblé par des tirs indirects, tout en restant efficace. La menace UAS sera ici considérée dans sa capacité de détection au sens large⁶.

Réapprendre les bases et les maîtriser

Il apparaît que des mesures simples et connues en matière de camouflage, de dispersion et de diversion peuvent substantiellement améliorer la survivabilité des PC sans pour autant trop altérer leur opérationnalité⁷. Il faut cependant réapprendre à les connaître et à les maîtriser. Si l'efficacité devait malgré tout en être diminuée, certaines avancées technologiques permettent de la ramener à un niveau acceptable.

Du point de vue du camouflage, nous devons d'une part considérer le camouflage physique, y compris les spectres visuel, acoustique et thermique⁸, et d'autre part le spectre électromagnétique, qui peut difficilement être camouflé. Enfin, il faut surtout considérer la taille du PC, qui joue le rôle principal dans la probabilité de détection de celui-ci. Les incessantes attaques ukrainiennes contre les PC russes de tout type à Tchornobaivka en 2022 constituent un vivier intéressant pour notre analyse⁹.

Au début du conflit, les PC russes étaient souvent situés dans des lieux trop prévisibles tels que des installations militaires connues, des bâtiments administratifs ou des zones ouvertes. Ce fut le cas à Tchornobaivka, où le terminal de l'aéroport a été utilisé pour accueillir plusieurs PC successifs¹⁰. De surcroît, ces PC étaient généralement trop volumineux et mal camouflés des vues aériennes. Dans cet exemple, il apparaît clairement que la menace UAS a été sous-estimée. Les PC étaient donc extrêmement faciles à détecter. À la suite des attaques incessantes sur ces installations, certaines adaptations évidentes ont émergé. L'utilisation des zones boisées et de couverts souterrains ou de bâtiments civils lambda et de leurs sous-sols en zone urbaine s'est vite imposée

⁶ La capacité « loitering ammunition » (munition rôdeuse) ne sera pas considérée ici.

⁷ Colonel Maxime Do Tran, *RETEX sur la survivabilité des postes de commandement* (Paris : Ministères des armées françaises, 2024), 4-9.

⁸ Colonel Do Tran, *RETEX*, 4.

⁹ Beagle, Slider et Arrol, « The Graveyard of Command Posts, » 2.

¹⁰ Beagle, Slider et Arrol, « The Graveyard of Command Posts, » 2.

pour limiter la détection par les UAS¹¹. En outre, l'utilisation plus systématique de filets de camouflage conventionnels, thermiques¹² et d'absorption d'ondes radar a permis d'augmenter la furtivité des PC¹³, en veillant à bien masquer les PC de tous les angles de vue aériens et terrestres. Ces quelques mesures relativement simples ont permis de diminuer la détection des PC sans avoir un réel impact négatif sur leur efficacité.

Dans le registre de la signature électromagnétique, en début de conflit, les PC russes étaient facilement détectables en raison du manque de discipline dans le domaine des transmissions¹⁴. En effet, les ondes radios d'un PC, en combinaison avec des ondes wifi et une présence élevée de téléphones portables actifs, marquaient clairement la présence d'une telle installation. De plus, les PC reposaient sur des réseaux non sécurisés ou faiblement cryptés qui les rendaient facilement détectables et géolocalisables par les unités 'guerre électromagnétique' (*electromagnetic warfare*, EW) ennemies. Leur localisation était ensuite confirmée par des UAS¹⁵. Afin d'empêcher une détection précoce des PC, l'utilisation d'antennes directionnelles a été privilégiée. De plus, celles-ci ont été déportées des PC afin de limiter l'impact en cas de ciblage. Une autre astuce a été d'émettre à faible puissance depuis le PC vers un répéteur à forte puissance afin de masquer la position réelle du PC. Finalement, le respect de la discipline radio en termes de communication tactique ou privée reste primordial¹⁶.

¹¹ Siegfried Ullrich et Sean Moriarty, « Lessons Learned from the Ukrainian Territorial Defense Forces: Command Post Survivability » (Center for Army Lessons Learned), n 24-862 (février 2024): 3-4, <https://api.army.mil/e2/c/downloads/2024/02/06/c1a5a9b6/24-862-tdf-cp-survivability-feb-24-public.pdf>.

¹² « Nakidka, » Wikipedia, consulté le 11 mars 2025, <https://en.wikipedia.org/wiki/Nakidka>.

¹³ « EMR camouflage, » Wikipedia, consulté le 11 mars 2025, https://en.wikipedia.org/wiki/EMR_camouflage.

¹⁴ Mykhaylo Zabrodskyi, Jack Watling, Oleksandr V Danylyuk et Nick Reynolds, *Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine: February–July 2022*, (London: Royal United Services Institute (RUSI), 2022), <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/preliminary-lessons-conventional-warfighting-russias-invasion-ukraine-february-july-2022>.

¹⁵ Sam Cranny-Evans et Dr Thomas Withington, « Russian Comms in Ukraine : A World of Hertz, » Royal United Services Institute, consulté le 12 mars 2025, <https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/russian-comms-ukraine-world-hertz>.

¹⁶ Ullrich et Moriarty, « Lessons Learned, » 4-5.

En ce qui concerne la taille du PC, dans un premier temps, le personnel et le matériel des PC russes étaient fortement centralisés¹⁷, rendant aisée la détection. Afin de pallier ce problème, la taille des PC a été revue à la baisse afin d'en diminuer la signature visuelle. De plus, l'activité autour du PC a été réduite au strict minimum, de façon à ne pas dévoiler la localisation de celui-ci. Afin d'augmenter la furtivité et l'efficacité des PC, leur autonomie a par ailleurs été augmentée afin de limiter les contacts physiques extérieurs, notamment lors des ravitaillements et des relèves¹⁸.

Ces mesures ont certainement eu un impact négatif sur le fonctionnement des PC. En effet, il paraît évident que réduire la taille du PC de manière trop importante a un impact sur l'opérationnalité. Il convient donc de combiner un « dégraissage » raisonnable avec la dispersion du PC sur le terrain. Il faut cependant veiller à garder un lien physique ou virtuel entre les éléments dispersés afin d'en conserver l'efficacité.

Tout comme le camouflage, la dispersion des sous-éléments des PC russes a été négligée au début du conflit russo-ukrainien. Ceci rendait le camouflage encore plus difficile à réaliser. La distanciation physique s'est vite imposée afin de réduire la probabilité de détection, mais surtout afin d'éviter d'être détruit en une seule frappe indirecte.

La diversion est également une méthode efficace pour augmenter la survivabilité d'un PC. Bien qu'elle n'ait pas été utilisée en début de conflit, il s'est vite avéré qu'elle apportait un avantage significatif. Il s'agit en effet de noyer le PC dans un champ de bataille saturé par la présence d'éléments réels et factices de *command and control* (C2, commandement et conduite) afin de diminuer la probabilité d'engagement des PC réels¹⁹. Ainsi, l'ennemi est obligé de dépenser un temps précieux à la confirmation des cibles²⁰. Afin d'être crédible, la simulation d'un PC doit en reprendre les composants principaux. Dans ce cadre, il s'agit pour les forces russes de mettre en place un PC factice²¹ à un endroit

¹⁷ Zabrodskyi, Watling, Danylyuk et Reynolds, *Preliminary Lessons*, 54.

¹⁸ Ullrich et Moriarty, « Lessons Learned, » 4.

¹⁹ Colonel Do Tran, *RETEX*, 10.

²⁰ Ullrich et Moriarty, « Lessons Learned, » 4.

²¹ Jorge L. Rivero, « Decoy Warfare: Lessons and Implication from the War in Ukraine, » US Naval Institute, avril 2024, consulté le 15 mars 2025, <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2024/april/decoy-warfare-lessons-and-implication-war-ukraine>.

tactiquement cohérent, qui émet afin d'être détecté par les moyens EW ukrainiens. Selon les tactiques, techniques et procédures (TTP) d'usage, des UAS sont envoyés vers cette zone pour détecter et confirmer la cible.

Sur la base de cette première analyse de la dissimulation d'un PC, le seul risque à soulever en matière d'efficacité est celui de l'impact négatif potentiel sur les communications. Étant donné l'impossibilité de camoufler les ondes radio, il convient dès lors de déporter les antennes et de tirer des lignes jusqu'à la position camouflée. Avantage supplémentaire : la probabilité de destruction diminue si l'antenne est atteinte²². Il convient néanmoins de ne pas créer de systématique détectable et utilisable par l'ennemi dans son cycle de *targetting* (ciblage). En matière de dispersion, les sous-éléments du PC doivent être séparés physiquement sur le terrain, mais reliés entre eux, de façon à rester efficace, soit par le biais de souterrains²³, soit par câbles ou d'autres technologies afin de permettre une communication directe non-détectable²⁴.

La créativité et l'innovation en appui de la survivabilité

En ce qui concerne la diversion, il s'agit de simuler un PC en montant des tentes et en déployant tout le matériel caractéristique. La ruse doit être renforcée par le biais de leurres tels que des objets du quotidien, tels qu'un charroi sur site, et par le biais de mouvements autour et vers la position. Le camouflage de ce PC factice doit également être soigné afin que la ruse soit parfaite²⁵. L'efficacité des PC réels ne s'en trouve pas directement diminuée. Il faut cependant noter que ce type de leurre consomme du personnel et du matériel, impactant indirectement l'efficacité du PC ou du reste des forces présentes.

Pour augmenter encore la survivabilité et l'efficacité des PC, il semble intéressant de se pencher sur les nouvelles technologies. Nous pensons notamment au *LiFi*, utilisé par les Français qui permet une communication de données à haut débit par le biais d'une lumière LED indétectable en-dehors du cône lumineux. Ce système garantit à la fois l'efficacité et l'agilité du PC tout en diminuant sa signature électromagnétique²⁶.

²² Ullrich et Moriarty, « Lessons Learned, » 4.

²³ Ullrich et Moriarty, « Lessons Learned, » 1.

²⁴ Colonel Do Tran, *RETEX*, 9.

²⁵ Ullrich et Moriarty, « Lessons Learned, » 5.

²⁶ « Le LiFi présenté par l'armée au forum Innovation Défense, » Lucibel, consulté le 15 mars 2025, <https://lucibel.com/2019/12/16/le-lifi-presente-par-larmee-au-forum-innovation-defense/>.

S'inspirer du passé, innover et tester en conditions réalistes

À la lumière de cette analyse, il semble très clair qu'il faut renforcer nos connaissances et nos capacités terrestres en matière de camouflage, de dispersion et de diversion. Il s'agit de réapprendre auprès d'experts ces principes parfois oubliés et de les entraîner intensivement, surtout face à un opposant équipé de façon réaliste et qui est déterminé à détecter nos PC afin d'obtenir des informations correctes sur notre capacité à les masquer. Soyons-en conscients, la survie et l'opérationnalité de demain exigeront d'accepter un niveau de confort de vie et de travail dégradé. Il faudra également investir à plus grande échelle dans des antennes directionnelles déportées, des répéteurs d'ondes, des filets de camouflage (classiques, thermiques et radar) et de nouvelles technologies permettant de compenser la perte d'efficacité découlant de l'augmentation de la survivabilité.

En appliquant rigoureusement les principes de camouflage et de dispersion connus, la survivabilité du PC augmente. Un compromis doit être trouvé afin de conserver l'opérationnalité du PC, mais certaines technologies émergentes nous permettront sans doute d'atténuer la perte d'efficacité inhérente à la recherche de la survivabilité. Ce type d'innovation jouera probablement un rôle important dans les conflits futurs et doit d'ores et déjà passer par la recherche & développement (R&D) afin d'obtenir et de garantir la survivabilité de nos PC.





Dispersie, mobiliteit en *hardening*: enkele sleutelementen om de *survivability* van de artillerie te verbeteren

Kapitein-Commandant Giel SNEYERS



Inleiding

Alle NAVO-landen waren voor de uitbraak van de oorlog in Oekraïne al bezig met een evolutie van de bestaande doctrine voor de inzet van hun artilleriemiddelen. Als we de formule van Rémy Hémez toepassen, zien we dat alle NAVO-landen aan twee belangrijke punten werkten: de kans om gedetecteerd te worden en de kans om geraakt te worden.

De kans om gedetecteerd te worden, moet vooral bekeken worden in de periode waar de artillerie niet op een vuurstelling zal blijven staan, maar waar de stukken verplaatst worden naar een afwachtingsstelling. Deze opstelplaats moet beschikken over goede dissimulatie (bosrijke posities) waar men door middel van camouflagenetten en elektromagnetische tucht de artilleriestukken uit het waarneembare spectrum gaat onttrekken. Ervan uitgaande dat de tegenstander beschikt over moderne detectiemiddelen (*weapon locating radar, radio direction finding hardware, observation UAS*, enz.), is het vermijden van detectie tijdens het vuren nagenoeg onmogelijk, gezien de werking van de huidige generatie artilleriesystemen.

Het tweede belangrijke punt is de kans om niet geraakt te worden. Om de trefkans te verlagen, ontwikkelden alle NAVO-landen de *shoot-and-scoot*-procedure¹. De NAVO ging ervan uit dat de vijand zou beschikken over performante tegenartillerie- of *counter battery*-eenheden. We bedoelen hiermee een combinatie van een *weapon locating radar* en een gereserveerde artillerie-eenheid die de tegenartillerievuren zou uitvoeren². De *weapon locating radar* gaat de artilleriestukken opsporen door een *point of origin* te berekenen via een mathematische analyse van de kogelbaan van inkomende projectielen. Aangezien ervan uitgegaan moet worden dat de vijand over een dergelijke combinatie beschikt, moeten de vuureenheden proberen om de vuurstelling na het vuren zo snel mogelijk te verlaten.

Startsituatie Oekraïne

Bij het begin van de invasie van Oekraïne werkten beide partijen nog volgens de oude doctrinaire methodes. De artilleriestukken worden volgens een invalschets (met vaste tussenafstanden) op een vuurstelling geplaatst en de afwachtingsstelling wordt enkel voorbereid mochten er gedurende een langere periode geen vuuraanvragen zijn³. Deze tactieken konden we aan beide kanten van het conflict terugvinden bij de invasie in 2022⁴. Dit resulteerde echter vaak in vernietigde vuurposities waar volledige vuurbatterijen gelijktijdig vernietigd werden, zoals te zien op afbeelding 1. Deze werkmethode werd gebruikt omdat de verouderde artilleriestukken met de bijbehorende procedures technisch niet in staat zijn om *shoot-and-scoot*-procedures toe te passen.

¹ Stephen W. Miller, "Shoot and Scoot," *Armada International*, 28 augustus 2017, <https://www.armadainternational.com/2017/08/shoot-scoot-artillery/>.

² Dr. Thomas Withington, "The Art of Countering Artillery Fires in Ukraine," *Armada International*, 30 december 2022, <https://www.armadainternational.com/2022/12/the-art-of-countering-artillery-fires-in-ukraine/>.

³ "TACTIC, TECHNICS AND PROCEDURES - IWS Bij How 105," 1 juni 2022, https://shpapps.mil.intra/sites/EDR/layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/sites/EDR/Publications/CLAND-TTP-INDFIRE-LAF-300_N_E001_R000.docx&action=default.

⁴ Sam Cranny-Evans, "Russia's Artillery War in Ukraine: Challenges and Innovations," *Commentary* (Royal United Services Institute), 9 augustus 2023, https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/russias-artillery-war-ukraine-challenges-and-innovations?utm_source=twitter&utm_medium=social; "Ukraine Update: Russia Was Unprepared for a Modern Artillery War," *Daily Kos*, 23 september 2023, <https://www.dailykos.com/stories/2023/9/23/2194180/-Ukraine-Update-Russia-was-unprepared-for-a-modern-artillery-war>.



Afbeelding 1: standaardinvalschets zonder shoot-and-scoot-procedure leidt tot de vernietiging van een batterij 122 mm D-30 artillerie howitzers.⁵

Mobiliteit en dispersie

Vanaf de zomer van 2022 zien we steeds meer dat *shoot-and-scoot*-tactieken gebruikt worden. Gezien de behoorlijk lange trajectduur van een artillerieprojectiel, is het met traditionele artillerie niet haalbaar om efficiënt bewegende doelwitten te treffen. Tegen de tijd dat de granaat zijn doel bereikt, zullen de voertuigen zich op een andere locatie bevinden. Dit wil zeggen dat *shoot-and-scoot*-tactieken mobiliteit gebruiken om zichzelf te beschermen tegen de effecten van tegenartillerievuur. Zolang de stukken in beweging zijn, is de waarschijnlijkheid om getroffen te worden laag. De evolutie naar deze mobiele techniek is logisch: dit is de toepassing van de courante westerse doctrine die aan Oekraïense kant geïmplementeerd werd na de eerste leveringen van moderne mobiele artilleriestukken uit het Westen⁶.

De volgende evolutie zien we eind 2022/begin 2023 in de vorm van dispersie. Oekraïne begint zeer grote tussenafstanden te gebruiken tussen de artilleriestukken, zonder afbreuk te doen aan het principe van 'actie in massa'. Doctrinaire tussenafstanden van 50 à 100 meter worden in Oekraïne vergroot tot een kilometer⁷. Deze maatregel verlaagt de kans om geraakt te worden

⁵ Boyko Nikolov, "Watch: 8 Russian 122mm Howitzers Were Struck after UAV Found Them," *Bulgarian Military*, 25 maart 2022, <https://bulgarianmilitary.com/2022/03/25/watch-8-russian-122mm-howitzers-were-struck-after-uav-found-them/>.

⁶ Cranny-Evans, "Russia's Artillery War."

⁷ Craig Macaulay, "Gunline Survival against Loitering Munitions: Lessons from Ukraine," *The Cove*, 26 oktober 2023, <https://cove.army.gov.au/article/gunline-survival-against-loitering-munitions>; Michael T. Hackett en John A. Nagl, "A Long, Hard Year: Russia-Ukraine War Lessons Learned

drastisch, omdat grote dispersie het de *weapon locating radars* bijzonder moeilijk maakt om een goede doelcoördinaat te bepalen. Ofwel zijn er meerdere doelcoördinaten die niet gelijktijdig geëngageerd kunnen worden met tegenartillerie, ofwel wordt het als één groot doel beschouwd waarvoor een enorme hoeveelheid munitie nodig is om het gewenste effect te bereiken. Deze dispersie toont het belang van voorbereiding aan. De nood aan een goede topografische en technische coherentie tussen de stukken is bij dispersie niet anders dan bij een opstelling met een standaardinvalschets, maar het vereist wel een diepgaandere voorbereiding, kennis en een aangepast C2-systeem, aangezien de stukken niet samen op een stelling staan. Dit wordt nog moeilijker indien er gewerkt wordt in een *GPS-denied* omgeving⁸.

Hardening

Midden 2023 werd gemarkeerd door het grootschalige gebruik van het vernieuwde Russische LANCET 3 onbemande luchtvaartuigstelsel (*unmanned aircraft system*, UAS). De inzet van deze *loitering munition* (rondhangende munitie) betekende voor Russische eenheden een vergroting van hun vuurkracht. Door het verlies van artilleriestukken en een beperkte munitiestock, kon men de LANCET-UAS'en initieel beschouwen als een aanvulling van de vuursteunmiddelen. Er is echter gebleken dat de inzet van deze systemen een belichaming kan worden van een nieuwe manier van tegenartillerievuur. *Weapon locating radars* zullen de afvuurlocaties berekenen, maar er wordt niet onmiddellijk teruggevuurd met traditionele artillerie aangezien beide kanten de *shoot-and-scoot*-procedures toepassen. Wel worden er *medium range UAS'en* ingezet om de artilleriesystemen op te speuren. Eens de systemen gelokaliseerd zijn, wordt er ofwel traditionele artillerie ofwel steeds vaker *loitering munitions* ingezet⁹. De grote meerwaarde van *loitering munitions* is dat deze systemen de *survivability*, die werd verkregen door mobiliteit, mitigeren¹⁰. De *loitering munitions* zijn immers in staat om rijdende artilleriestukken te engageren. Op

2023," (The US Army War College), 29 augustus 2024, <https://publications.armywarcollege.edu/News/Display/Article/3890256/a-long-hard-year-russia-ukraine-war-lessons-learned-2023/>.

⁸ Shaun Waterman, "Russian Jamming Wreaks Havoc on GPS. Is It Hybrid Warfare?," *Air & Space Forces Magazine*, 10 juli 2024, <https://www.airandspaceforces.com/russian-gps-jamming-nato-ukraine/>.

⁹ Sam Cranny-Evans, "The Move From Mass To Mass-Precision," *In-depth briefing* 86 (CHACR), (januari 2025), <https://chacr.org.uk/wp-content/uploads/2025/01/IDB-86-Counter-battery-fires.pdf>.

¹⁰ Cranny-Evans, "Russia's Artillery War."

afbeelding 2 kunnen we een duidelijk voorbeeld zien van een zelfrijdend artilleriesysteem dat op het punt staat om vernietigd te worden door een UAS. Let wel, *loitering munitions* kunnen niet worden gebruikt om de traditionele effecten van artillerie te genereren, gelet op het gebrek aan vuren in massa, maar kunnen wel individuele artilleriesystemen engageren en op deze manier de continue vuursteun verhinderen.



*Afbeelding 2: CAESAR wordt geëngageerd tijdens een verplaatsing.*¹¹

De oplossing voor deze nieuwe dreiging is hardening: het beperken van de schade wanneer het artilleriestuk effectief geëngageerd wordt. De Oekraïners voorzien de afwachtingsstellingen (en soms zelfs de afvuurposities) van graafwerken en anti-UAS-netten¹². De ingegraven posities van één à twee meter diep beschermen tegen de schrapnel van traditioneel tegenartillerievuur. Dit is zeker geen nieuw concept: zelf beschikken we over dergelijke in detail uitgewerkte force protection-plannen voor onze huidige wapensystemen (Mortier 120RT en GIAT LG MK2)¹³. De UAS-netten beschermen echter niet tegen artilleriegranaten, maar moeten ervoor zorgen dat de UAS'en vroegtijdig detoneren of niet kunnen functioneren. Op afbeelding 3 zien we

¹¹ "Il drone kamikaze della 40a Brigata Marina esplode sul Caesar delle Forze Armate ucraine," *Rai News.it*, 6 november 2024, <https://www.rainews.it/video/2024/11/il-drone-kamikaze-della-40a-brigata-marina-esplode-sul-caesar-delle-forze-armate-ucraine-il-video-della-deflagrazione-44064af8-dd2d-45a8-bdcb-25d40aa4b4c3.html>.

¹² Macaulay, "Gunline Survival."

¹³ ACOS Ops & Trg / D & R, "Operational Doctrine Publication - Working Draft n° 1 - Force Protection Engineering And Engineer Field Works," https://units.mil.intra/sites/CCLandEngrSch/user%20manual%20search/120118Z%20Jul%2012%20-%20ACOT-TTP-MILENG5-DLE-424_F.pdf.

een LANCET-UAS die niet kon functioneren door de UAS-netten boven een afwachtingsstelling van een AS90. Op afbeelding 4 zien we hetzelfde type anti-UAS-net rond een afvuurlocatie van een CAESAR.



Afbeelding 3: AS90 overleeft een LANCET3-aanval dankzij een anti-UAS-net.¹⁴



Afbeelding 4: mobiel artilleriestuk onder een anti-UAS-net tijdens een vuurbevel.¹⁵

¹⁴ "Counter Drone Nets," *Think Defence*, 26 december 2024, <https://www.thinkdefence.co.uk/2024/12/counter-drone-nets/>.

¹⁵ Military Gear, "Again! Russian Lancet Drone Destroys French-Made Caesar," *Youtube*, 14 november 2024, <https://www.youtube.com/watch?v=UAOuDHd04WY>.



Afbeelding 5: CAESAR vernietigd door een LANCET-UAS.¹⁶



Afbeelding 6: PzH 2000 geraakt op de extra bepantsering door een LANCET-UAS.¹⁷

¹⁶ Boyko Nikolov, "Ukraine evacuates first killed Danish Caesar SPH Tatra T815," *Bulgarian Military*, 11 september 2023, <https://bulgarianmilitary.com/2023/09/11/ukraine-evacuates-first-killed-danish-155mm-caesar-sph-tatra-t815/>.

¹⁷ Halna du Fretay, "Focus: Hedgehog Armor System - Innovative Shield Against Anti-Tank Cluster Munitions," *Army Recognition Group*, 29 juli 2024, <https://armyrecognition.com/focus-analysis->

De volgende stap van *hardening* is het verstevigen van het wapensysteem zelf. Jammer genoeg is dit geen optie voor de mobiele artilleriestukken op wielen zoals de CAESAR, ARCHER en DANA. Deze voertuigen beschikken enkel over een gepantserde cabine om het personeel te beschermen. De rest van het wapensysteem is niet of slechts licht gepantserd. Deze stukken zijn ontwikkeld om licht en mobiel te zijn; bijkomende bepantsering zou het chassis te zwaar belasten en de mobiliteit – hun sterkste punt – zou verdwijnen. Het grote gevolg hiervan is dat, als het mobiele stuk geraakt wordt, dit bijna altijd volledig uitbrandt, omdat de aandrijfsladingen en granaten zo goed als onbeschermd aan de buitenkant zitten¹⁸, zoals te zien op afbeelding 5. Aan de andere kant is er de zware artillerie zoals de CRAB, M109 en PzH 2000. Deze zijn veel robuuster, vooral bij verscherving van artilleriegranaten, maar ze bieden ook een hogere overlevingskans bij het gebruik van bewapende UAS'en. Vooral de PzH 2000 is enorm stevig gebleken door de bijkomende, zogenaamde *Igelpanzerung*, zoals we kunnen zien op afbeelding 6¹⁹. De andere zware artilleriestukken zouden ook verder bepantserd kunnen worden zonder zware impact op hun functioneren.

Conclusies en aanbevelingen

We kunnen bijgevolg stellen dat de maatregelen van de Oekraïense artillerie-eenheden reeds een hele verbetering zijn ten voordele van de *survivability*. Vooral de mobiliteit en de dispersie verkleinen de kans om geraakt te worden. Indien iemand dan toch geraakt wordt, moet de *hardening* de overlevingskansen van de artilleriestukken garanderen.

De Belgische Defensie heeft reeds een aantal vernieuwingen doorgevoerd die gunstig zijn voor de *survivability* van onze artillerie. Zo worden onze oude getrokken artilleriestukken, die niet voldoende mobiel zijn tijdens een gevecht, vervangen door de CAESAR en de MEPAC die het *shoot-and-scoot*-principe kunnen toepassen.

conflicts/army/analysis-defense-and-security-industry/focus-hedgehog-armor-system-innovative-shield-against-anti-tank-cluster-munitions.

¹⁸ du Fretay, "Hedgehog Armor System."

¹⁹ UOJ "Vodohrai", "Interview with Andriy Kobzar, an experienced artilleryman and commander of the Panzerhaubitze 2000 crew," *Drukarnia*, 3 juni 2024, <https://drukarnia.com.ua/articles/intervyu-z-andriyem-kobzarem-dosvidchenim-artileristom-i-komandirom-rozrakhunku-panzerhaubitze-2000-OULoB>.

Dit artikel heeft echter aangetoond dat dit onvoldoende is. Een eerste analyse moet gebeuren op het vlak van dispersie: hoe kunnen we dit bewerkstelligen met onze huidige en toekomstige artilleriestukken? Het vuren met ver verspreide stukken waar we toch actie in massa garanderen, vereist onderzoek naar verschillende technische uitdagingen. We moeten dan ook vooral kijken naar de opleiding van onze topografische ploegen. Zij zullen bij het gebruik van dispersie op een andere, diepgaandere manier te werk moeten gaan.

Een tweede aandachtspunt is het beschermen van onze artilleriestukken. Zoals we zien in Oekraïne wordt dit deels gedaan door veldwerken uit te voeren in de afwachtingsstellingen. Voor de huidige middelen bestaan gestandaardiseerde geniewerken om voorbereide ingegraven stellingen te voorzien. Voor de toekomstige artilleriesystemen moeten deze plannen opgemaakt, getest en geoefend worden. Ook bij de opmaak van steunplannen zullen deze werken ingecalculeerd moeten worden om voldoende geniesteun en -tijd te kunnen voorzien. Deze veldwerken alleen zullen echter niet volstaan: de Belgische Defensie zal snel moeten investeren in meer camouflagesystemen en anti-UAS-netten. Enkel zo kunnen de voorbereide posities gedissimuleerd en beschermd blijven tegen UAS'en en tegenartillerie.

De pas aangekochte CAESAR beschikt over vele kwaliteiten ten voordele van de *survivability*. De realiteit in Oekraïne toont echter aan dat de CAESAR zeer kwetsbaar is wanneer het platform getroffen wordt, zeker door *loitering munitions*. Aangezien het verstevigen van het artilleriestuk zelf geen realistische optie is, is het voor Defensie aangeraden om in de toekomst te kijken naar een gezonde mengeling van lichte mobiele systemen, zoals de CAESAR, en zwaardere systemen, zoals de PzH 2000. Deze zijn namelijk beter bestand tegen vijandige UAS'en en artillerie.





Logistique sous attaque : survivabilité face aux UAS

Capitaine-commandant Grégory DELCOURT

« Infantry wins battles, logistics wins wars. »

Général John J. Pershing, 1860-1948

Introduction

En février 2022, la Russie lance une « opération spéciale » en Ukraine avec des objectifs politiques et territoriaux clairs, espérant une avancée rapide. Certains de ces objectifs sont partiellement atteints, mais l'occupation de Kyiv échoue. En outre, ce conflit marque le retour des combats de grande ampleur, nécessitant la redécouverte de principes militaires fondamentaux, notamment en matière de logistique. Jadis peu menacée¹, celle-ci devient une cible prioritaire pour les deux camps car sa destruction affaiblit les capacités de combat, l'initiative et le moral des forces ennemies. La protection des unités logistiques devient donc capitale.

Dans un premier temps, le présent article tentera de définir la survivabilité logistique. Ensuite, le conflit russo-ukrainien sera brièvement analysé afin de mettre en lumière l'importance de la survivabilité pour l'arme logistique. La menace des systèmes aériens sans pilote (*unmanned aircraft systems*, UAS) – ou drones – pour l'appui logistique au niveau tactique sera également abordée. La

¹ Doug Chalmers et Craig Falk, « Forgotten Basics That Enable Decisive Action, » *Army Sustainment* (U.S. Army) (mai-juin 2018) : 28, <https://alu.army.mil/alog/2018/MAYJUN18/PDF/203906.pdf>.

troisième partie présentera certaines tactiques, techniques et procédures (TTP) employées par l'armée ukrainienne pour assurer l'approvisionnement des troupes, tout en contrant cette menace, puis comparera les TTP aux pratiques des unités de soutien de la Défense belge. Enfin, des recommandations et pistes de réflexion seront proposées.

La survivabilité de la logistique

Sur la base des éléments clés de la définition de survivabilité donnée par Rémy Hémez², abordés dans l'introduction du présent Thematic Paper, la survivabilité de la logistique peut être définie comme la capacité des systèmes de soutien à fonctionner malgré les menaces du combat. Basée sur un modèle en couches, elle implique de réduire la détection, d'éviter l'identification, d'empêcher l'acquisition, de réduire la vulnérabilité, de survivre aux dommages et de se régénérer. Essentielle, elle garantit l'endurance et l'efficacité des forces de combat sur le champ de bataille. Or, la menace croissante posée par les UAS nous oblige à remettre en question plusieurs composantes de la définition de Hémez : leur capacité de surveillance persistante et leur rayon d'action étendu accroissent les risques de détection et d'identification ; leurs systèmes d'armes de précision facilitent l'acquisition et l'engagement rapide des cibles logistiques ; enfin, leur usage massif et leur faible coût compromettent la résilience et la régénération des capacités logistiques sur le terrain.

Kyiv et Tchassiv Iar : comment l'Ukraine frappe le nerf de la guerre

En février 2022, la Russie lance son offensive en Ukraine, dont un des objectifs est de prendre rapidement Kyiv. Le 28 février 2022, un détachement de 15 000 hommes³ avance depuis la Biélorussie, mais progresse trop vite pour que la logistique puisse suivre. Isolées, confrontées à des pannes et à une pénurie de carburant, les troupes russes sont stoppées. Regroupées en une colonne de 64 km sur les axes routiers, elles deviennent des cibles faciles pour

² Rémy Hémez, « La survivabilité sur le champ de bataille, » *Focus Stratégique* (Institut Français des Relations Internationales) (avril 2017) : 22, <https://www.ifri.org/fr/etudes/la-survivabilite-sur-le-champ-de-bataille-entre-technologie-et-manoeuvre>.

³ 9News Staff, « What we know about 64km-long Russian convoy headed for Kyiv, » *9News*, 2 mars 2022, <https://www.9news.com.au/world/what-we-know-about-64-kilometre-long-russian-convoy-headed-for-kyiv-ukraine-explained/53b58921-dc8c-4833-b7e1-6654bd2c0267>.

les embuscades et les frappes ukrainiennes⁴. Les unités logistiques, sans protection, sont rapidement détruites par la résistance et les UAS turcs TB2⁵. Privées de ravitaillement et confrontées à d'autres difficultés, les forces russes doivent abandonner l'assaut sur Kyiv fin avril 2022.



Illustration 1 : Convoi militaire russe de 64 km de long en direction de Kyiv.⁶



Illustration 2 : Destruction de chars russes à court de carburant.⁷

⁴ Ukraine in Türkiye, « [#Ukrayna](#) Genelkurmay Başkanı - Maşallah [#Bayraktar](#) TB2 SİHA'larına, » X, 27 février 2022, <https://x.com/ukrintr/status/1497857490976972804>.

⁵ Lauren Kahn, « How Ukraine Is Using Drones Against Russia, » *Council on Foreign Relations*, 2 mars 2022, <https://www.cfr.org/in-brief/how-ukraine-using-drones-against-russia> ; Aude Thomas, « Les drones sur le champ de bataille : quelles leçons tirer de leur emploi par les forces ukrainiennes ? » *Defense & Industries* (Fondation pour la recherche stratégique), n°16 (juin 2022) : 13, <https://www.frstrategie.org/publications/defense-et-industries/drones-sur-champ-bataille-quelles-lecons-tirer-leur-emploi-forces-ukrainiennes-2022>.

⁶ 9News Staff, « What we know. »

⁷ « New satellite images show the 64km Russian convoy outside Kyiv has dispersed, » *ABC News*, 11 mars 2022, <https://www.abc.net.au/news/2022-03-11/new-satellite-images-show-russian-convoy-outside-kyiv-disperse/100902058>.



Illustration 3 : Convoi militaire russe de 64 km de long en direction de Kyiv.⁸

L'échec de l'assaut sur Kyiv n'est pas le seul exemple de l'impact crucial de la destruction des unités logistiques. En avril 2024, lors de l'attaque russe sur Tchassiv Iar, une position stratégique du Donbass⁹, les UAS FPV¹⁰ et bombardiers ukrainiens ciblent efficacement la logistique russe. Face aux lourdes pertes, l'armée russe décide d'installer un filet¹¹ anti-UAS sur 2 km¹² pour sécuriser son principal axe de ravitaillement vers la ville.



Illustration 4 : Filet anti-UAS déployé sur la BSR¹³ reliant Tchassiv Yar et Bakhmout.¹⁴

⁸ 9News Staff, « What we know. »

⁹ Illia Kabachynskyi, « Russians Attempt to Seize Pokrovsk-Kostiantynivka Road, A Vital Logistical Artery, » *United24 Media*, 29 août 2024, <https://united24media.com/war-in-ukraine/russians-attempt-to-seize-pokrovsk-kostiantynivka-road-a-vital-logistical-artery-1987>.

¹⁰ *First person view* ou vue à la première personne.

¹¹ WarTranslated, « To protect themselves from Ukrainian drone attacks, the Russians have fenced off the road from Bakhmut to Chasiv Yar, creating a 2-km mesh tunnel. In this way, the Russians are trying to rescue their equipment and personnel from threats from drones, » *X*, 9 février 2025, <https://x.com/wartranslated/status/1888536416008729027>.

¹² Howard Altman, « Russians Erect Mesh Net 'Tunnel' Over A Mile Long to Counter Ukrainian FPV Drones, » *TWZ*, 10 février 2025, <https://www.twz.com/news-features/russians-erect-mesh-net-tunnel-over-a-mile-long-to-counter-ukrainian-fpv-drones>.

¹³ *Brigade supply road* ou voie de ravitaillement de la brigade.

¹⁴ WarTranslated, « 2-km mesh tunnel. »

Premières constatations

Malgré leur adaptation aux nouvelles menaces, les unités logistiques russes et ukrainiennes restent des cibles prioritaires, souffrant d'un manque de protection global qui remet en question leur survivabilité dans un conflit majeur. En effet, le développement des capacités ISR¹⁵ et l'omniprésence des UAS permettent de frapper en profondeur à faible coût et sans grand risque pour les opérateurs. La rapidité de détection et d'identification des itinéraires, dépôts et convois de ravitaillement les rendent particulièrement vulnérables, d'autant plus que ces missions sont souvent effectuées par des véhicules non blindés et sans défense adaptée. Une fois touchés, leur destruction est quasi assurée.

Cette situation illustre pleinement la notion de survivabilité développée par Hémez, soulignant l'importance d'échapper à la détection, de se protéger activement et de renforcer les capacités de résilience face aux menaces modernes. Il est donc essentiel que les unités logistiques intègrent et appliquent des principes tactiques fondamentaux, tels que le camouflage, la diversion, la dispersion, la redondance, l'improvisation et l'innovation¹⁶. Ce travail doit s'inscrire dans une approche *combined arms*¹⁷ (interarmes) pour être pleinement efficace, en coordonnant par exemple les unités CIS¹⁸ pour le *jamming* (brouillage), le génie pour la protection et le camouflage et les unités logistiques afin d'en maximiser l'efficacité. Tenant compte de ce constat, l'armée ukrainienne s'adapte afin d'assurer l'appui logistique.

Premiers enseignements ukrainiens

Afin de réduire la détection de son appui logistique, l'armée ukrainienne utilise des caches¹⁹ dispersées le long de la ligne de front pour assurer le

¹⁵ *Intelligence, surveillance, and reconnaissance* (renseignement, surveillance et reconnaissance).

¹⁶ Chalmers et Falk, « Forgotten Basics. », 31.

¹⁷ NATO, *NATO Standard – AJP-3.2 – Allied Joint Doctrine For Land Operations*, Édition B, version 1 (Bruxelles : NATO Standardization Office, 2022), https://www.coemed.org/files/stanags/01_AJP/AJP-3.2_EDB_V1_E_2288.pdf.

¹⁸ *Communications and information systems* (systèmes de communication et d'information).

¹⁹ Jack Watling et Nick Reynolds, *Tactical Developments During the Third Year of the Russo-Ukrainian War* (Londres : Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, 2025) : 17, <https://static.rusi.org/tactical-developments-third-year-russo-ukrainian-war-february-2205.pdf>.

ravitaillement²⁰ de ses troupes²¹. Camouflées par la nature, elles sont plus difficiles à repérer et à identifier. Leur petite taille, leur dispersion et leur multiplication garantissent la continuité du ravitaillement, même en cas de destruction partielle. Dès lors, la vulnérabilité de l'appui logistique est diminuée. L'emploi de leurres²², comme des conteneurs gonflables, complique encore l'identification.

Le ravitaillement entre les caches et la ligne de front (*last mile resupply*, ou ravitaillement du dernier kilomètre) est assuré par des véhicules blindés d'infanterie comme les APC²³ (*armoured personnel carrier*, ou transport de troupes blindé, p. ex. les M113). Cette approche protège le chargement et permet de ne pas être percé tout en rendant l'identification plus difficile, contrairement aux camions bâchés ou aux citernes facilement reconnaissables. De plus, ces opérations se déroulent souvent dans des conditions environnementales difficiles²⁴ (pluie, brouillard, nuit, routes improvisées), limitant ainsi l'efficacité des UAS et de l'artillerie ennemis. Par conséquent, l'acquisition de cible est fortement perturbée.

Pour régénérer son appui logistique, l'armée ukrainienne utilise également des systèmes terrestres (*unmanned ground vehicle* (UGV)²⁵, ou véhicule terrestre sans pilote) et aériens sans pilote. Les UAS Malloy T150 et T400²⁶ – ou équivalents – transportent entre 70 et 150 kg de matériel sur 8 à 70 km à une vitesse moyenne de 100 km/h. En parallèle, des UGV sont employés pour acheminer des charges logistiques jusqu'à 300 kg²⁷.

²⁰ Jack Watling et Si Horne, *Assuring the Tactical Sustainment of Land Forces on the Modern Battlefield* (Londres : Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, 2014) : 15, <https://static.rusi.org/sustaining-land-forces-final-proof.pdf>.

²¹ Watling et Horne, *Tactical Sustainment*, 13.

²² Jorge Rivero, « Decoy Warfare: Lessons and Implication from the War in Ukraine, » *Proceedings* (U.S. Naval Institute), 150, n° 4 (avril 2024) : 3, <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2024/april/decoy-warfare-lessons-and-implication-war-ukraine>.

²³ Watling et Reynolds, *Tactical Developments*, 17.

²⁴ Watling et Reynolds, *Tactical Developments*, 17.

²⁵ Yuri Zoria, « Four new ground drones cleared for Ukrainian army deployment to enhance logistics, » *Euromaidan Press*, 7 novembre 2024, <https://euromaidanpress.com/2024/11/07/four-new-ground-drones-cleared-for-ukrainian-army-deployment-to-enhance-logistics/>.

²⁶ Christopher Kinsey et Ronald Ti, « Combat Logistics in the Twenty-first Century. Enabling the Mobility, Endurance, and Sustainment of NATO Land Forces in a Future Major Conflict, » dans *Advanced Land Warfare: Tactics and Operations*, dir. Mikael Weissmann et Niklas Nilsson (Oxford : Oxford University Press, 2024), 14, <https://academic.oup.com/book/45784/chapter/400597938?login=false>.

²⁷ Watling et Reynolds, *Tactical Developments*, 18.



Illustration 5 : Unmanned Ground Vehicle – Tarhan.²⁸



Illustration 6 : Malloy T400.²⁹

La diversification des stocks et des moyens de livraison a nécessité un système³⁰ de coordination du ravitaillement, inspiré des algorithmes de Deliveroo et d'Uber Eats. Ce système permet aux unités en première ligne de formuler leurs besoins (nourriture, munitions, carburant). En fonction de la position de l'unité et du type de ravitaillement, un « livreur » est alors identifié et reçoit un itinéraire pour récupérer le matériel dans différentes caches avant de le livrer. Ces modèles *just in time* (juste à temps) et *just as needed* (juste ce qu'il faut) remplacent en partie le ravitaillement planifié et structuré traditionnel.

Ces modifications de tactiques et de techniques permettent de renforcer la survivabilité des unités logistiques qui, de facto, sont indispensables à la survie des troupes de combat.

²⁸ « How Tarhan UGV Helps Ukrainian Forces Evacuate Drones and in Other Combat Missions, » *Defense Express*, 9 février 2025, https://en.defence-ua.com/weapon_and_tech/how_tarhan_ugv_helps_ukrainian_forces_evacuate_drones_and_in_other_combat_missions-13479.html.

²⁹ Malloy Aeronautics, « We are extremely pleased to see our vehicles helping real world users and reducing the risks that they are exposed to. Thanks to the entire @QinetiQ team, » X, 3 décembre 2020, <https://x.com/MalloyAero/status/1334621404273238016>.

³⁰ Watling et Horne, *Tactical Sustainment*, 15.

Qu'en est-il de nos unités logistiques en Belgique ? Recommandations

À l'image des unités logistiques ukrainiennes et russes en début de conflit, les unités logistiques belges ne sont pas prêtes pour un combat majeur où les UAS représentent une menace de taille. La distance de sécurité minimale de 20 km pour positionner le bataillon de soutien de la brigade (*brigade support battalion* (BSB)) est insuffisante car elle peut aisément être franchie par un UAS.

La colocalisation des infrastructures facilite leur détection et identification par les capacités ISR adverses. Aujourd'hui, des pratiques essentielles comme le camouflage et la dispersion des installations logistiques (notamment des stocks de munitions et de carburant) doivent être réappries et appliquées car elles ont été partiellement délaissées depuis 30 ans. C'est pourquoi il est indispensable de réintroduire des formations spécifiques en camouflage de véhicules, afin de mieux protéger les unités logistiques contre la détection. De plus, l'utilisation de leurres est totalement absente, sans oublier que les ravitaillements en carburant (lors d'un Fwd BDP³¹, par exemple) sont particulièrement vulnérables : les camions-citernes sont facilement identifiables et, une fois repérés, ils deviennent des cibles prioritaires.

Par ailleurs, les unités logistiques souffrent d'un manque de protection et d'armement face aux menaces actuelles, dont les UAS. Les véhicules de transport ne sont pas tous blindés et, lorsqu'ils le sont, seule la cabine du conducteur est protégée, laissant la cargaison exposée. Aucun véhicule logistique n'est équipé d'un *jammer* (brouilleur) et très peu d'entre eux disposent d'un armement extérieur qui permet de riposter contre un UAS ou une autre menace. Il est donc impératif d'envisager l'acquisition de tourelles semi-automatiques capables d'identifier et de détruire des UAS, offrant ainsi une défense proactive et renforçant la survivabilité des unités logistiques face à ces menaces.

Contrairement aux forces ukrainiennes, les unités logistiques belges n'exploitent pas encore les UAS pour le ravitaillement. Pourtant, cette méthode deviendra incontournable à l'avenir. Enfin, l'absence de logiciels prévisionnels tactiques et de solutions basées sur l'intelligence artificielle (IA) compliquent la gestion des unités logistiques dispersées sur le terrain. Cela impacte directement le tempo

³¹ *Forward brigade distribution point*, ou point avancé de ravitaillement de la brigade.

des unités de combat et facilite l'identification des schémas de ravitaillement par l'ennemi. La collaboration avec l'industrie civile et les universités sera capitale pour développer des solutions innovantes et adaptées aux besoins militaires.

On constate que des démarches urgentes doivent être prises pour réduire la détection, éviter l'identification, empêcher l'acquisition, réduire la vulnérabilité aux attaques, survivre aux dommages et se régénérer pour assurer la continuité du soutien, comme l'a fait l'armée ukrainienne. C'est la raison pour laquelle les unités logistiques belges doivent être équipées de matériel capable d'acheminer du ravitaillement sans être détruites par les UAS. Le personnel doit s'entraîner dans des conditions complexes similaires à celles de l'Ukraine afin d'appuyer une brigade au combat, ce qui est impossible avec les principes actuels du RLS³². Finalement, l'acquisition de systèmes sans pilote de ravitaillement et de logiciels prévisionnels tactiques dopés à l'IA constitue un passage obligé en plus d'être une solution potentielle au problème structurel de personnel dans les unités logistiques.

Conclusion

Le principe *steel on steel*³³ pourrait permettre de gagner une bataille, mais pas la guerre. Aujourd'hui, personne ne peut nier que les unités logistiques sont devenues des cibles prioritaires. Leur destruction met à mal toute opération offensive et défensive. Les développements technologiques très récents des capacités ISR et des UAS menacent directement ces unités qui, auparavant, opéraient en toute sécurité à l'arrière du front.

Par conséquent, il est impératif d'adopter rapidement des mesures pour mieux camoufler, disperser, protéger et armer les unités logistiques afin de les adapter aux nouvelles réalités du champ de bataille. Celles-ci ne doivent plus être négligées dans la préparation d'un engagement majeur, car cela impacte directement la survivabilité des forces projetées.

³² *Real life support*, ou soutien concret.

³³ L'expression « métal contre métal » désigne des combats où la puissance de feu, la robustesse des véhicules blindés et l'intensité des affrontements sont primordiales. Cela fait référence à l'idée que les blindés – et notamment les chars – sont des instruments clés pour la domination terrestre et que la confrontation entre forces blindées est décisive dans un conflit majeur.





Conclusion - Conclusie

Kolonel SBH Jeroen VERHAEGHE

Deze publicatie maakt deel uit van wat ondertussen een traditie mag genoemd worden: een jaarlijkse samenwerking tussen het Koninklijk Hoger Instituut voor Defensie (KHID) en de leerstoel Landoperaties van het Defensiecollege. Deze samenwerking laat ons toe aan jonge officieren die aan het Defensiecollege de Vorming Kandidaat-Hoofdofficier (VKHO) komen volgen de kans te geven om hun ideeën vorm te geven, hun pennenvruchten een redactieproces te laten doorlopen met uiteindelijk een – voor velen eerste – publicatie als eindresultaat. In dit kader wil ik naast de auteurs ook absoluut Maarten Danckaert van het KHID bedanken voor zijn pivotale rol in dit project en hoop ik dat deze samenwerking nog een lang leven beschoren mag zijn.

Elke auteur heeft zelf gekozen welk onderdeel van de formule van overlevingsvermogen hij wilde toepassen, en op welk probleem binnen de context van de oorlog in Oekraïne. Dit leidt tot een diversiteit aan inzichten, maar ook tot een paar overkoepelende conclusies.

Walter BAETEN stelt vast dat het zeer gevaarlijk geworden is om troepen te concentreren op het slagveld in Oekraïne en dit enkel gerechtvaardigd is in zeer specifieke omstandigheden. Mobiliteit en dispersie worden van het grootste belang, met gevolgen voor de samenstelling van eenheden en de toepassing van *mission command*, maar absoluut ook voor capacitaire ontwikkeling in domeinen die de laatste decennia uitgehold zijn, zoals *breaching* en *gap crossing*. Florent HAINAUT analyseert de zeer snelle evoluties in het tot de verbeelding sprekende domein van de onbemande luchtvaartuigen (*unmanned*

aircraft systems) van het type *first-person view* (FPV-drones in de volksmond) en de mogelijke beschermingsmaatregelen tegen dergelijke systemen. Oplossingen bevinden zich in het domein van elektromagnetische oorlogsvoering (*electromagnetic warfare*, EW), passieve beschermingsmaatregelen zoals netten en bepantsering, maar zeker ook – *back to basics* – camouflage en deceptie. In het volgende artikel bestudeert Pieter BALCAEN een specifiek geval van hetzelfde probleem: het overlevingsvermogen van de gevechtstank (*main battle tank*, MBT) tegen de FPV-dreiging. Hij concludeert dat de MBT zeker nog relevant is, maar dat rekening moet gehouden worden met de wapenwedloop tussen de FPV enerzijds en de beschermingsmaatregelen ertegen anderzijds. Daarnaast geeft hij de aanbeveling om zo snel en zoveel mogelijk te trainen, rekening houdend met deze dreiging. In zijn studie over het overleven van commandoposten op brigadeniveau stelt Eloi STEYAERT een aantal technologische denkpistes vast op het gebied van communicatiemiddelen, maar herontdekt hij evengoed oude waarheden over de opstelling en het gebruik van commandoposten en hun communicatiemiddelen. Een uitdaging blijft de balans vinden tussen mobiliteit en dispersie. Giel SNEYERS analyseert het probleem voor de veldartillerie aan de hand van de verschillende factoren van de formule van Héméz en hun toepassing in de traditionele westerse doctrine en doorheen het conflict in Oekraïne. Ook hier moeten we oplossingen zoeken in mobiliteit en dispersie enerzijds, en bescherming door netten en bepantsering anderzijds. Ten slotte onderzoekt Grégory DELCOURT het overlevingsprobleem van de logistiek. Hij constateert dat er ruimte is voor verbetering in het implementeren van onbemande systemen voor bevoorrading, maar wijst evengoed op de noodzaak om de logistieke doctrine aan te passen, aangezien de veiligheidsafstanden van weleer niet meer gelden op een transparant slagveld, en op het belang van vorming en training in het omgaan met de nieuwe dreigingen.

Algemeen kunnen we stellen dat het conflict in Oekraïne gekenmerkt wordt door zeer snelle innovatiecycli, waarbij we gerust kunnen spreken in weken in plaats van jaren. Dit betekent dat het voor westerse legers essentieel is om dit conflict permanent op te volgen en er lessen uit te trekken. De artikels in deze publicatie zijn uiteindelijk ook maar het resultaat van een snapshot in de tijd. Daarnaast moeten we ons vragen stellen over onze eigen mogelijkheid om aan een dergelijk snel tempo te innoveren. Onze huidige procedures zijn ontwikkeld voor stabiele periodes van vrede en expeditie operaties met kleine detachementen en moeten herzien worden als we klaar willen zijn voor

innovatie en aanpassing in oorlogstijd. Ten slotte stellen deze auteurs ook vast dat militaire capaciteiten niet enkel uitgedrukt worden in (de aankoop van) materiaal, maar ook in actuele doctrines en trainingsniveaus.

Het hoofddoel van deze publicatie is om aan jonge officieren de kans te geven om via een artikel deel te nemen aan het professionele debat door het te voeden met hun conclusies en inzichten. Het is nu aan de lezer om te beoordelen of deze doelstelling behaald werd, maar vooral om dit debat verder te voeren, inwendig – door confrontatie van de eigen ideeën met de analyses en aanbevelingen van onze auteurs – of collectief, en met deze informatie aan de slag te gaan. De situatie is immers ernstig en dringend. Er woedt een oorlog in Europa die zich ook voor ons land vertaalt in een reële dreiging. We zouden nalatig mochten we er niet alles aan doen om er op tijd de juiste lessen uit te trekken om onze Defensie *future proof* te maken.

La présente publication s'inscrit dans ce qui est désormais devenu une tradition : une collaboration annuelle entre l'Institut royal supérieur de défense (IRSD) et la chaire Opérations terrestres du Collège de défense. Cette collaboration nous permet d'offrir aux jeunes officiers qui suivent la Formation de Candidat Officier Supérieur (FCOS) au Collège de défense la possibilité de donner forme à leurs idées, de faire réviser leurs écrits par un comité de rédaction et, finalement, de voir le fruit de leur travail publié, ce qui est une première pour beaucoup d'entre eux. Dans ce contexte, je tiens à remercier non seulement les auteurs, mais aussi Maarten Danckaert de l'IRSD pour son rôle central dans ce projet. J'espère que cette collaboration se poursuivra encore longtemps.

Chaque auteur a choisi lui-même quel élément de la formule de capacité de survie il souhaitait appliquer et à quel problème dans le contexte de la guerre en Ukraine. Cet exercice a débouché sur une diversité de points de vue, mais aussi à quelques conclusions générales.

Walter BAETEN constate que la concentration des troupes sur le champ de bataille en Ukraine est devenue très dangereuse et n'est justifiée que dans des circonstances très spécifiques. La mobilité et la dispersion deviennent primordiales, avec des conséquences pour la composition des unités et l'application du commandement de mission (*mission command*), mais aussi pour

le développement des capacités dans des domaines qui ont été négligés au cours des dernières décennies, tels que la percée (*breaching*) et le franchissement d'obstacle (*gap crossing*). Florent HAINAUT analyse les évolutions très rapides dans le domaine fascinant des systèmes aériens sans pilote de type vue à la première personne (*first-person view unmanned aircraft systems*, ou drones FPV dans le langage courant) et les mesures de protection possibles contre ceux-ci. Les solutions se trouvent dans le domaine de la guerre électromagnétique (*electromagnetic warfare*, EW), des mesures de protection passive telles que les filets et le blindage, mais aussi, pour revenir à l'essentiel, du camouflage et de la déception. Dans l'article suivant, Pieter BALCAEN examine un cas spécifique du même problème : la capacité de survie du char de combat (*main battle tank*, MBT) face à la menace des FPV. Il conclut que le MBT reste certainement pertinent, mais qu'il faut tenir compte de la course à l'armement entre les FPV d'une part et les mesures de protection contre ceux-ci d'autre part. Il recommande en outre de s'entraîner aussi rapidement et autant que possible en tenant compte de cette menace. Dans son étude sur la survie des postes de commandement au niveau de la brigade, Eloi STEYAERT identifie un certain nombre de pistes technologiques dans le domaine des moyens de communication, mais redécouvre également d'anciennes vérités sur la configuration et l'utilisation des postes de commandement et de leurs moyens de communication. Trouver l'équilibre entre mobilité et dispersion reste un défi. Giel SNEYERS analyse le problème pour l'artillerie de campagne à l'aide des différents facteurs de la formule de Hémez et de leur application dans la doctrine occidentale traditionnelle et tout au long du conflit en Ukraine. Ici aussi, il faut chercher des solutions dans la mobilité et la dispersion, d'une part, et dans la protection par filets et blindage, d'autre part. Enfin, Grégory DELCOURT examine le problème de la survie de la logistique. Il constate qu'il y a matière à amélioration dans la mise en œuvre de systèmes de ravitaillement sans pilote, mais aussi la nécessité d'adapter la doctrine logistique, étant donné que les distances de sécurité d'autrefois ne s'appliquent plus sur un champ de bataille transparent, et l'importance de la formation et de l'entraînement pour faire face aux nouvelles menaces.

D'une manière générale, nous pouvons affirmer que le conflit en Ukraine se caractérise par des cycles d'innovation très rapides, qui se mesurent en semaines plutôt qu'en années. Il est donc essentiel pour les armées occidentales de suivre ce conflit en permanence et d'en tirer des enseignements. Les articles de cette publication ne sont finalement que le résultat d'un instantané dans le

temps. En outre, nous devons nous interroger sur notre propre capacité à innover à un rythme aussi rapide. Nos procédures actuelles ont été élaborées pour des périodes stables de paix et des opérations expéditionnaires avec de petits détachements et doivent être revues si nous voulons être prêts à innover et à nous adapter en temps de guerre. Enfin, les auteurs constatent également que les capacités militaires ne s'expriment pas uniquement en (achat de) matériel, mais aussi en doctrines actuelles et niveaux de formation.

L'objectif principal de cette publication est de donner à de jeunes officiers l'occasion de participer au débat professionnel par le biais d'un article, en l'alimentant de leurs conclusions et de leurs points de vue. Il appartient désormais au lecteur de juger si cet objectif a été atteint, mais surtout de poursuivre ce débat, en interne – en confrontant ses propres idées aux analyses et recommandations de nos auteurs – ou collectivement, et de mettre en œuvre ces informations. La situation est en effet grave et urgente. Une guerre fait rage en Europe, qui se traduit également par une menace réelle pour notre pays. Nous manquerions à notre devoir si nous ne faisons pas tout notre possible pour en tirer les leçons nécessaires à temps afin de préparer notre défense pour l'avenir.

List of Acronyms

ABAL	Accredited Ballistic Applications Laboratory
AI	artificial intelligence
APC	armoured personnel carrier
ARAT	Abrams reactive armour tiles
BDP	brigade distribution point
BSB	brigade support battalion
BSR	brigade supply road
C-UAS	counter-unmanned aircraft system
C2	command and control
CaMo	<i>capacité motorisée</i> , or motorised capability
CEW	counter-electronic/electromagnetic warfare
CIS	communication and information systems
CP	command post
DGMR	Directorate General Material Resources
ERA	explosive reactive armour
ERM	<i>École royale militaire</i> , or Royal Military Academy (RMA)
EW	electronic/electromagnetic warfare
FCOS	Formation de Candidat Officier Supérieur
FPV	first-person view
IA	<i>intelligence artificielle</i> , or artificial intelligence
IRSD	Institut royal supérieur de défense, or Royal Higher Institute for Defence (RHID)
ISR	intelligence, surveillance and reconnaissance
KHID	Koninklijk Hoger Instituut voor Defensie, or Royal Higher Institute for Defence (RHID)
MBT	main battle tank
NNTEX	NATO Non-Lethal Technology Exercise
OODA	observe, orient, decide, act
OSINT	open-source intelligence
PC	<i>poste de commandement</i> , or command post (CP)
R&D	research & development
RLS	real life support
SOF	Special Operations Forces
SSR	special support and reconnaissance
VJTF	Very High Readiness Joint Task Force
VKHO	Vorming Kandidaat-Hoofdofficier
TTP	tactics, techniques and procedures
UAS	unmanned aircraft system
UGV	unmanned ground vehicle

Challenges to Survivability on the Ukrainian Battlefield

Six Belgian Army officers from the 2024-2025 Candidate Senior Officer Course (CSOC) at the Defence College reflect on different ways in which survivability is challenged on today's battlefield in Ukraine. Their analyses and recommendations are brought together in this Thematic Paper, which is the fruit of an ongoing collaboration between the Chair of Land Operations of the Defence College and the Royal Higher Institute for Defence (RHID).

In the first article, Walter BAETEN argues how restructuring combat units and the application of mission command can help improve survivability. Florent HAINAUT, in a second article, studies the challenge of protection against FPV-UASs. In a third article, Pieter BALCAEN guides us through a series of battlefield adaptations to the use and the equipment of main battle tanks (MBT). In a fourth article, Eloi STEYAERT does the same for command posts. Giel SNEYERS is next, with a fifth article about survivability of field artillery units and how they need to adapt their tactics, technics and procedures (TTP). Finally, in a sixth article by Grégory DELCOURT, we read about changes made to logistical procedures with a view to improving the survivability of logistical units.

Source photos: © U.S. Army; U.S. Air Force; BE Defence; NATO



DEFENCE

Responsible publisher:
Rear Admiral Baudouin COPPIETERS DE GIBSON, Msc Eng
Royal Higher Institute for Defence
Avenue de la Renaissance 30
1000 Brussels - Belgium
www.defence-institute.be

© RHID – All rights reserved
ISSN 3041-5624

.be