



**MINISTÈRE
DES ARMÉES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

DOSSIER D'INFORMATION

**LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE,
UN ATOUT TECHNOLOGIQUE
ET OPÉRATIONNEL
POUR LA DÉFENSE FRANÇAISE**

25 septembre 2020

// CONTACT PRESSE DGA :
Tél. + 33 (0)9 88 67 00 30
dga.presse.fct@intradef.gouv.fr



Pour la Direction générale de l'armement (DGA) et l'agence de l'innovation de défense (AID), l'énergie a toujours été un critère de performance opérationnelle pour améliorer le rayon d'action et la mobilité des plateformes, et pour alimenter les équipements embarqués.

Aujourd'hui, l'efficacité énergétique devient un facteur de supériorité sur l'adversaire et d'autonomie autant qu'un moyen de réduire la dépendance aux énergies fossiles.

La consommation énergétique des systèmes d'armes est en progression constante du fait d'une mobilité et d'une puissance accrues, d'une multiplication des équipements, de systèmes d'information et de communication plus performants, et de la nécessaire climatisation de ces systèmes.

En matière d'équipements, la stratégie énergétique de défense présentée le 25 septembre 2020 par la ministre des Armées Florence Parly vise à faire de l'efficacité énergétique un atout opérationnel et à développer une véritable approche capacitaire de l'énergie. Outre un gain en matière environnementale, cette efficacité énergétique peut apporter plus de capacités opérationnelles en termes de puissance, de furtivité et de résilience.

L'objectif est de systématiser la prise en compte du volet « énergie » dans la préparation et la conduite des opérations d'armement sur l'ensemble du cycle de vie des équipements en généralisant notamment des exigences d'écoconception et d'efficacité énergétique.

Il s'agit également d'un enjeu de souveraineté dans un contexte marqué par une forte augmentation des besoins en énergie et une compétition accrue pour l'accès aux ressources.

L'enjeu est enfin de tirer parti des innovations du secteur civil en les adaptant aux spécificités militaires.

LA PRISE EN COMPTE DE L'ÉNERGIE DANS L'ÉQUIPEMENT DES FORCES ET LA PRÉPARATION DE L'AVENIR

Les renouvellements de systèmes et d'équipements majeurs initiés ces dernières années par la DGA prennent dès à présent en compte la composante énergétique sur l'ensemble du cycle de développement, dans le cadre de programmes nationaux ou en coopération.

- Les travaux de R&D avec nos partenaires allemands, sur la propulsion du char du futur (MGCS) et sur le moteur de l'avion de combat du futur (SCAF/NGF) intègrent la question de l'hybridation et de la consommation d'énergie.
- Les études de R&T NAVIRIS dans le naval, prévoient la mesure de consommation sur une FREMM début 2021, en vue d'en déduire des optimisations énergétiques pour les futures plateformes, ainsi que le prototypage d'un module de pile à combustible embarquable.

LES ENJEUX DE LA TRANSFORMATION ÉNERGÉTIQUE PAR MILIEU

Dans le domaine naval :

- 8 chalands multi-missions hybrides (diesel-batteries) seront en service en 2021, utilisant majoritairement l'électricité fournie à leur port d'attache plutôt que sa propulsion carbonée. Ils montrent l'évolution navale en cours où l'optimisation se fait au cas par cas en fonction de la taille et des missions, selon les types de bâtiments.
- Le programme de patrouilleurs Outre-Mer (POM) : lancé fin 2019 pour remplacer les P400, il découle d'une mise en compétition incluant la composante « efficacité énergétique » dès sa conception. Cette efficacité sera vérifiée en 2022.

- Le Patrouilleur océanique (PO) dont les travaux d'architecture débutent, prévoit un groupe de travail dédié aux questions d'énergie dont les conclusions entreront dans les critères de choix sur l'architecture retenue en 2022. À plus long terme, le recours aux techniques du « tout électrique » pour la propulsion et la R&T doivent permettre de réfléchir à une diversification des sources électriques et l'optimisation des consommations à bord.

Dans le domaine aérien :

- La montée en puissance des biocarburants s'appuie sur les travaux de certification civile en veillant à leur compatibilité avec les spécificités militaires.
- Il s'agit également, pour la DGA, de contribuer à orienter les développements et les évolutions des technologies civiles dans le domaine propulsif (hélicoptère et avions) ; la DGA et DGAC coordonnent leurs feuille de route en matière de motorisation. L'aviation de combat avec ses spécificités technologiques et de missions, tirera partie de ces avancées dans les futurs systèmes.
- Enfin, même s'il ne remplace pas l'entraînement en vol, le développement d'un usage accru de la simulation pour l'entraînement nécessite la mise en place de moyens de simulation complémentaire.

Dans le domaine terrestre :

- Le démonstrateur de VAB Electer dans le cadre d'études amont menées par la DGA a montré la faisabilité d'une propulsion hybride pour les blindés français.
- Le développement d'un démonstrateur technologique d'hybridation pour blindés entre 2022 et 2025 fournira des critères de choix pour la motorisation des Griffon et VBCI qui seront livrés à l'horizon 2028-2030.
- L'étude technico-opérationnelle ENERTOP lancée en 2020 a pour but d'étudier l'intérêt et la faisabilité des nouvelles technologies de l'énergie, en particulier l'hydrogène, sur les plateformes aéroterrestres en tenant compte des contraintes militaires, notamment logistiques (production, transport, stockage, distribution).

Dans les domaines transverses :

- Les projets d'innovation, soutenus par la DGA et l'AID, permettent d'explorer le potentiel des nouvelles technologies de l'énergie et d'accompagner le cas échéant leur montée en maturité.
- L'étude GENOPTAIRE (gestion énergétique optimisée des plateformes militaires) qui sera lancée par la DGA permettra d'adapter les méthodologies d'optimisation énergétique aux spécificités militaires.
- Les défis sont nombreux sur les sujets transverses: recherche d'alternatives aux groupes électrogènes en prévision du remplacement des groupes existants, recherche d'alternatives à certaines technologies importées et aux carburants fossiles via l'innovation, développement de sources pour alimenter les nouvelles armes à énergie dirigée...

Les technologies examinées par la DGA montrent l'étendue de son champ d'actions en terme d'intégration et d'adaptation de technologies de l'énergie innovantes dans les programmes d'armement, en national ou au plan européen, et sa capacité à en tirer avantage en terme de coût, d'efficacité et de performances pour les matériels livrés ou à venir au profit des armées.

Contact presse DGA : dga.presse.fct@intradef.gouv.fr

EXEMPLES D'INNOVATIONS PROPOSÉES PAR LA DGA ET L'AID

LE VÉHICULE DE L'AVANT BLINDÉ ELECTER

Le démonstrateur de VAB Electer, développé par l'industriel ARQUUS dans le cadre d'études amont menées par la Direction générale de l'armement (DGA), a montré la faisabilité d'une propulsion hybride pour les blindés français.

Combinant « machine de production électrique » et moteur thermique Diesel, une telle hybridation offre de nombreuses performances parmi lesquelles :

- la redondance des modes de propulsion (diesel et/ou électrique) ;
- la production d'électricité importante (plusieurs dizaines de kW) ;
- la réduction de la consommation carburant jusqu'à -15 % ;
- la possibilité d'un mode discret - full électrique - de 10 km à 60 km/h.



L'expérimentation a prouvé que l'hybridation du véhicule pouvait apporter des gains de consommation d'énergie et des gains opérationnels en matière de résilience, de furtivité, et même de puissance.

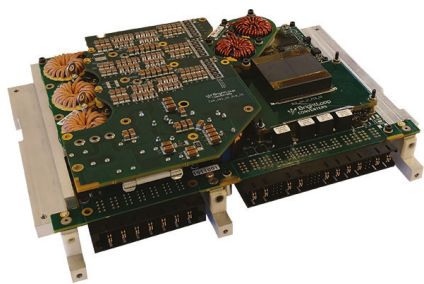
Pour conforter la faisabilité de cette hybridation pour les blindés, il est nécessaire de développer des briques technologiques complémentaires pour rendre cette hybridation opérationnelle et améliorer encore les performances. La démonstration de celles-ci servira de critère de choix pour l'intégration de l'hybridation sur les véhicules blindés et des camions tactiques lors de prochains standards. Le passage à l'échelle industrielle serait envisagé pour les prochaines versions de véhicules blindés à horizon 2028/2030, tels que le Griffon ou le VBCI ...

Par ailleurs, l'évolution de la motorisation permettra également de s'adapter aux carburants de substitution, voire même à l'hydrogène à plus long terme. Arqus est positionné sur l'ensemble de ces sujets avec l'appui du groupe VOLVO. Thales pour aéronefs de combat.

RAPID² « HP-HD-PFC »

Des convertisseurs d'énergie pour les radars des aéronefs de combat

Les plus grands gains d'énergie peuvent se cacher, parfois, dans l'infiniment petit. L'émergence de nouvelles technologies dans les composants électroniques bouscule les équilibres et ouvre la voie à des innovations dans les convertisseurs d'énergie, apportant des gains de performances importants.



Dans le cadre du dispositif RAPID², la PME BrightLoop Converters qui développe des convertisseurs d'énergie ultra-optimisés, a créé un démonstrateur, que Thales envisage de réutiliser, afin de renforcer l'efficacité et la consommation d'énergie des radars à antenne active utilisés notamment dans les avions de combat.

Le challenge technique de ce composant innovant est de pouvoir générer 2 fois plus de puissance, dans le même encombrement réduit d'un aéronef, et sans augmenter les pertes thermiques par rapport au convertisseur de la génération précédente. Ainsi les performances opérationnelles pour mener les missions de combat seront augmentées.

Avec l'émergence de nouvelles technologies, telles que le nitrure de gallium et le carbure de silicium dans les transistors et le savoir-faire de la PME en commande d'alimentations par microprocesseurs, Thales a confirmé la possibilité d'atteindre la performance recherchée.

Le développement se poursuit avec une alimentation qui intégrera la prochaine génération des capteurs Thales pour aéronefs de combat.

² Le Régime d'Appui à l'Innovation Duale est un dispositif de subvention de la DGA pour les projets portés par une entreprise de moins de 2000 salariés, seule ou en consortium.

EXEMPLES D'INNOVATIONS PROPOSÉES PAR LA DGA ET L'AID

LE CHALAND MULTI-MISSIONS

La propulsion hybride des navires militaires, quand le futur est déjà là

Le programme CMM répond au besoin exprimé par la Marine nationale de renouveler et rationaliser ses moyens portuaires avec de nouveaux navires puissants et modernes, permettant d'homogénéiser la flotte et de diminuer les coûts d'exploitation.



Pour ces bâtiments, l'équipe de programme intégrée, regroupant la DGA et la Marine nationale, a retenu le principe d'une propulsion hybride diesel-électrique avec batteries qui offre un double profil d'emploi : un mode classique autorisant une vitesse de 10 nœuds avec des groupes électrogènes fonctionnant au gasoil, et un mode d'exploitation à basse vitesse en mode zéro émission grâce à des batteries rechargeables à quai ou en mer.

Ce second mode accroît particulièrement le confort des marins en réduisant les nuisances olfactives et sonores. Il est actionné entre 65 et 80 % du temps d'utilisation du chaland.

Le programme CMM est un exemple emblématique d'équipement innovant et soucieux de l'environnement promu par la Loi de programmation militaire (2019-2025).

Notifiés le 16 décembre 2015 aux deux sociétés iXblue H2X (La Ciotat) et CEGELEC Défense et Naval Sud-Est (Toulon), les huit navires commandés seront en service fin 2020.

Pour en savoir plus sur les dernières livraisons des chalands multi-missions datant de janvier 2020 et sur ses caractéristiques techniques : <https://www.defense.gouv.fr/dga/actualite/le-ministere-des-armees-receptionne-trois-nouveaux-chalands-multi-missions-a-propulsion-hybride>

LE PROJET PILUM

Projectiles for Increased Long-range effects Using electroMagnetic railgun, une technologie d'avant-garde

Sur la base de simulations numériques et d'expériences en laboratoire, l'objectif du projet « PILUM » est de valider le concept du canon à rails électromagnétiques de longue portée. Utilisant une source d'énergie électrique compacte, ce type de canon à rails serait en mesure de lancer des projectiles à une vitesse hypersonique augmentant la portée du tir par cinq en comparaison de l'artillerie classique (canon à poudre).

D'une durée de deux ans, ce projet européen a été sélectionné par la Commission européenne dans le cadre du programme de recherches « action préparatoire sur la recherche en matière de défense » (PADR). Coordonné par l'Institut franco-allemand de Saint-Louis (ISL), sous tutelle en France de la Direction générale de l'armement, un consortium a été créé regroupant 9 partenaires de 5 pays : l'ISL, deux intégrateurs systèmes Naval Group et Nexter Systems, l'Institut de Recherches von Karman, spécialisé dans la dynamique des fluides et la propulsion (Belgique), deux industriels spécialistes des munitions Diehl Defence (Allemagne) et Nexter Munitions (France), la PME polonaise Explomet, l'Italien ICAR et la société de conseil française Erdyn Consultants.



Ce projet vise à doter l'Union européenne des armes du futur dans le domaine terrestre et naval. Il compte sur le soutien des États pour bénéficier des fonds européens de défense. La production d'un futur démonstrateur complet est prévue d'être disponible à l'horizon 2028.

L'expertise acquise par l'ISL sur les différents phénomènes électriques et électromagnétiques permettront une exploitation des résultats dans diverses autres applications. Elles permettront de réaliser des avancées dans des domaines technologiques majeurs, tels que l'aérothermodynamique, les technologies de projectiles, la résistance des matériaux, le stockage mais également la conversion d'énergie. Grâce au stockage inductif de l'énergie électromagnétique (technologie XRAM), l'alimentation électrique est plus compacte. De plus, l'accélération électrique permet de doser l'accélération de chaque projectile à la demande.

Pour en savoir plus :

<https://www.isl.eu/news-fr/last-news-fr/1046-communique-de-presse-eda-lance-pilum-un-projet-europeen-de-canon-electromagnetique>



**MINISTÈRE
DES ARMÉES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

DGA

Construisons ensemble la défense de demain



Force d'expertise, d'essais et d'ingénierie au sein du ministère des Armées, la Direction générale de l'armement (DGA) a pour missions d'équiper les armées de façon souveraine, de préparer le futur des systèmes de défense, de promouvoir la coopération européenne et de soutenir les exportations.

Depuis sa création en 1961 par le Général de Gaulle, la DGA conduit en moyenne par an plus d'une centaine d'opérations d'armement, permettant de couvrir toute la gamme des équipements du meilleur niveau technologique nécessaires aux armées françaises pour réaliser leurs missions ; elle assure la maîtrise d'ouvrage des systèmes d'armes sur toute la durée de vie des programmes ; elle prépare l'avenir des systèmes de défense avec le souci d'assurer l'indépendance de la France et son autonomie stratégique.

Ses compétences techniques et son expertise unique en France et en Europe en font l'artisan de tous les succès technologiques de nos armées.

Premier acheteur de l'État, en 2019 la DGA a passé 13,4 milliards d'euros de commandes à l'industrie et investi 890 millions d'euros au profit de l'innovation et des projets de technologie de défense.

Notre ambition : conduire au bénéfice des armées la conception des systèmes de défense, les opérations d'armement et la structuration de l'industrie de défense.

Avec 18 sites en France, ses 10 000 hommes et femmes civils ou militaires, dont près de 60 % cadres, ingénieurs ou experts, et son réseau de collaborateurs à l'international, la DGA intervient dans tous les domaines de la défense (combat terrestre, naval, aérien, systèmes électroniques de communication et d'information, dissuasion, espace, cyber-sécurité, robotique, etc.).

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ARMEMENT
60 BOULEVARD DU GÉNÉRAL MARTIAL VALIN
CS 21623 - 75 509 PARIS CEDEX 15 - FRANCE

SUIVEZ-NOUS SUR :



www.defense.gouv.fr/dga
www.ixarm.com

