



# Projet BOA

(Bulle Opérationnelle Aéroterrestre)



## SOMMAIRE

BOA, bulle opérationnelle aéroterrestre	2
Naissance d'un projet	3
Fiche technique BOA	5
BOA : un projet fédérateur	7
Planning BOA	8
Les robots militaires terrestres	9
Les drones	11
Annexes	
Illustrations du projet BOA	

**Le projet novateur BOA, bulle opérationnelle de contact,  
illustre la façon dont la DGA, délégation générale pour l'armement,  
prépare l'avenir**

La DGA prépare l'avenir. Du plan prospectif à 30 ans (PP30) découlent les armements du futur. Le nouveau concept de bulle opérationnelle aéroterrestre BOA en fournit une illustration.

Son principe reposant sur l'action combinée d'un ensemble d'entités (hommes, véhicules, robots, drones) qui pourront à la fois communiquer, observer, renseigner et agir en s'appuyant à la fois sur les technologies existantes et sur de nouvelles à développer.

Ce concept novateur a été imaginé par la DGA en étroite collaboration avec l'armée de terre. Le projet fera appel aux industriels et aux laboratoires de recherche, tout en étant ouvert à des possibilités de coopération européenne ou internationale. Il implique également les centres d'expertise et d'essais de la DGA.

Afin de préparer ce futur système, dont la mise en place complète est prévue à l'horizon 2025, la première phase d'études représente pour les trois prochaines années un investissement de 60 millions d'euros.

BOA illustre bien la capacité de la DGA à exploiter au mieux les nouvelles technologies au bénéfice de la Défense.

## NAISSANCE D'UN PROJET

Le principe de **BOA, bulle opérationnelle aéroterrestre**, a été défini par la Délégation générale pour l'armement, DGA, pour répondre aux nouvelles exigences militaires en tirant le meilleur parti des capacités technologiques futures (exemple : miniaturisation). Ce projet est né du remaniement de la démarche de conception des futurs armements français entamée depuis 1997.

L'approche traditionnelle par armée ne permettait pas d'examiner toutes les cohérences (opérationnelle, technique, organisationnelle, calendaire) nécessaires à l'efficacité du dispositif militaire. Ainsi, la prospective de défense s'appuie sur une approche par systèmes de forces. BOA s'inscrit dans le système de forces « maîtrise du milieu aéroterrestre ».

BOA est constitué autour de véhicules blindés de masse réduite (18-25 tonnes) disposant de leur armement propre (exemples : canons, missiles). Son efficacité reposera sur la complémentarité de moyens qui fonctionneront en complète synergie pour faciliter l'action des combattants tout en assurant leur protection. Ainsi, par exemple, robots et drones de renseignement et de combat apporteront une capacité d'observation et d'intervention accrue. Celle-ci permet la réponse la mieux adaptée à la menace détectée. Le principe essentiel repose sur une mise en réseau des capteurs de tous types (exemples : imagerie visible ou infrarouge, radars) et des moyens d'intervention, afin que chacun bénéficie du partage de la situation tactique et en retour participe à son élaboration (compte-rendu de situation par exemple).

Plusieurs facteurs sont déterminants pour les interventions aéroterrestres futures :

- amélioration de la protection des combattants,
- développement de la capacité de transport des combattants,
- multiplication des interventions en zones urbaines (exemple : Liban),
- variété des interventions (de la maîtrise de la violence à la coercition, exemple : Kosovo),
- numérisation du champ de bataille.

Ainsi, les nouvelles caractéristiques des systèmes d'armes terrestres concernent :

- la capacité à combattre un adversaire au plus tôt, parfois au-delà de la vue directe,
- la disponibilité de véhicules aisément transportables et fortement protégés,
- une protection moins individuelle et plus globale (hommes, matériels),
- le développement d'armes neutralisant l'adversaire sans nécessairement détruire (exemple : micros-ondes de forte puissance),
- la mise en place, sur des plates-formes automatisées (drones, robots terrestres) certaines fonctions à risques importants pour l'homme (exemple : illumination laser de l'objectif afin de guider le tir).

### L'évolution des blindés...

**L'EBRC (engin blindé à roues de contact)**, qui assurera en 2011 des missions de reconnaissance et de combat, sera le premier système d'armes issu du concept de bulle opérationnelle aéroterrestre.

Les blindés légers de la génération précédente (AMX 10 RC par exemple) :

- ne pouvaient combattre que l'adversaire qu'ils voyaient (avec leur propre viseur)
- ne possédaient que leur seul canon (105 mm)
- bénéficiaient d'une protection résultant d'un compromis entre mobilité et masse de blindage

L'EBRC recevra des informations transmises par des capteurs déportés, lui permettant ainsi de combattre l'adversaire au plus tôt (au-delà de la vue directe) avec des moyens variés (canon, missile, mais aussi ultérieurement armes à énergie dirigée).

Sa protection balistique pourra être complétée par des moyens de protection réactive, capables de détruire avant impact la munition adverse.  
Ainsi l'EBRC servira de moyen fédérateur à la constitution de la bulle de combat de contact BOA. Celle-ci sera complétée par des modernisations des systèmes d'armes actuels.

**Les études à court terme pour préparer le futur programme EBRC représentent près de 60 millions d'euros sur trois ans et couvrent des domaines très variés tels que la propulsion électrique, l'allègement des structures mécaniques ou les moyens de veille infrarouge.**

### **Rappel : les systèmes de forces**

L'approche par systèmes de forces concerne :

- les capacités opérationnelles nécessaires aux armées pour réaliser leurs missions (appréciation de situation, renseignement, maîtrise des milieux, etc.),
- les capacités technologiques requises : l'ensemble des techniques à maîtriser pour construire le futur « outil » militaire dans un cadre financier donné (du développement de l'expertise à la réalisation de l'outil industriel).

Tous les moyens d'action militaire ont été regroupés en systèmes de forces optimisant et assurant la cohérence des capacités des armées.

Huit systèmes de forces ont ainsi été identifiés :

- « Dissuasion »,
- « Commandement, conduite, communication, et renseignement »,
- « Mobilité stratégique et tactique »,
- « Frappe dans la profondeur »,
- « Maîtrise du milieu aéroterrestre »,
- « Maîtrise du milieu aéromaritime »,
- « Maîtrise du milieu aérospatial »,
- « Préparation et maintien de la capacité opérationnelle ».

Les architectes de systèmes de force, ASF, de la DGA et les officiers de cohérence opérationnelle, OCO, des états-majors synthétisent au travers du PP 30 (plan prospectif à trente ans), les résultats de leurs travaux. En anticipant les interventions et conflits futurs, ils proposent des scénarios et analysent l'impact des innovations et ruptures technologiques (exemple : armes laser) qui conditionnent l'évolution des systèmes de défense et l'apparition de nouveaux armements.

Le principe de BOA correspond à un objectif de capacité opérationnelle à 25-30 ans pour le combat sur le terrain. Une première version sera réalisée vers 2012 par le biais du programme EBRC (Engin Blindé à Roues de Contact). Des études sont lancées pour définir avec précision le contour du programme EBRC avant le lancement de son développement (2006-2007).

#### *Caractéristiques techniques novatrices*

Trois lignes directrices structurent les réponses technologiques que BOA apportera :

- **Mobilité stratégique,**
- **Protection accrue et plus diversifiée des entités (hommes, matériels),**
- **Mise en réseau des moyens afin d'accélérer le rythme de la manœuvre.**

L'objectif de **mobilité stratégique** implique en premier lieu la possibilité de projeter par avion les entités. Une telle caractéristique impose des contraintes de poids particulièrement sévères (18 tonnes par véhicule<sup>1</sup>). Aussi, il est nécessaire d'utiliser les avancées techniques dans les domaines:

- des structures allégées en remplaçant des métaux par des composites par exemple,
- du soutien logistique qui est un point crucial pour toute opération extérieure,
- de la protection en ne la «cantonnant » pas au blindage mais en introduisant des approches novatrices permettant des gains en poids comme :
  - la protection "active" (dispositifs d'attaque des munitions ennemies),
  - la muratisation des munitions (réduction des risques d'explosion accidentelle lors des impacts des munitions ennemies),
  - des contre-mesures détectant et / ou brouillant les capteurs de vision et de désignation d'objectifs adverses...

Les nouvelles solutions de **protection**, la réduction de poids et une plus grande résistance, demandent une remise en cause complète de l'architecture classique des blindés.

La dissociation des fonctions observation, décision, armement, accroîtra la protection des véhicules habités de BOA :

Par exemple, on peut penser à l'utilisation d'un drone aérien pour l'observation du champ de bataille et la détection de cibles. Celui-ci transmettrait ces informations à un véhicule habité en retrait pour la décision, lui-même ayant recours éventuellement à un autre véhicule disposant de l'armement adéquat pour attaquer la cible.

La réalisation d'un tel concept exige la maîtrise :

- du tir hors vue directe (détection et localisation précise de la cible, transmission d'images, guidage à distance de la munition, automatisation de certaines actions afin de limiter le temps de réaction),
- d'un système d'information réparti pouvant fonctionner y compris en présence de difficultés de communication (relief, brouillage) et de la perte de certaines entités,
- de robots terrestres et de drones aériens fiables et de bon niveau d'autonomie.
- la furtivité. On voit l'intérêt d'une propulsion électrique durant les phases sensibles pour limiter les bruits, la température du véhicule et ainsi la détection ennemie.

La **maîtrise de l'information** constitue enfin un enjeu majeur qui accélérera la manœuvre et permettra d'imposer son rythme à l'adversaire.

Afin de ne pas saturer les communications et de s'affranchir des difficultés de communication (relief, brouillage), il est indispensable de limiter les débits en développant :

---

<sup>1</sup> Par comparaison, un char Leclerc est à 55 tonnes.

- des logiciels efficaces et robustes de traitement d'images afin d'effectuer les réglages au plus près des capteurs pour transmettre des données traitées moins volumineuses que les données brutes,
- des méthodes de contrôle du réseau de communication prenant en compte aussi bien les contraintes techniques des communications que la nature et l'importance relative des différentes données,
- des algorithmes efficaces de compression de données et de correction d'erreurs.

Enfin, pour alléger les tâches des personnels, on utilisera :

- des véhicules habités disposant de nombreuses fonctions automatiques,
- des robots fortement autonomes (faible intervention de l'homme dans la réalisation de sa tâche)
- des procédures de gestion de mission fortement automatisées.

#### *Nouvelles méthodes de développement*

Grâce à BOA on disposera :

- de véhicules modulaires pouvant évoluer en fonction des progrès des technologies à cycle rapide (informatique, télécommunication, capteurs),
- d'un système d'information et de télécommunication permettant l'introduction de nouveaux véhicules dans une "bulle de contact" de plus en plus élargie,
- de moyens d'adaptation aux standards des domaines informatiques et télécom.

Les futurs utilisateurs auront une formation pour une meilleure prise en main opérationnelle.

#### ***Phase préparatoire au lancement du développement***

Les travaux préparatoires comportent 3 volets :

- études technico-opérationnelles pour appréhender le concept de bulle de contact;
- démonstrateur pour montrer la faisabilité du concept global : faisabilité du concept d'architecture, spécification des composants et évaluation du coût ;
- études sur les technologies clés .

#### ***Acteurs du projet***

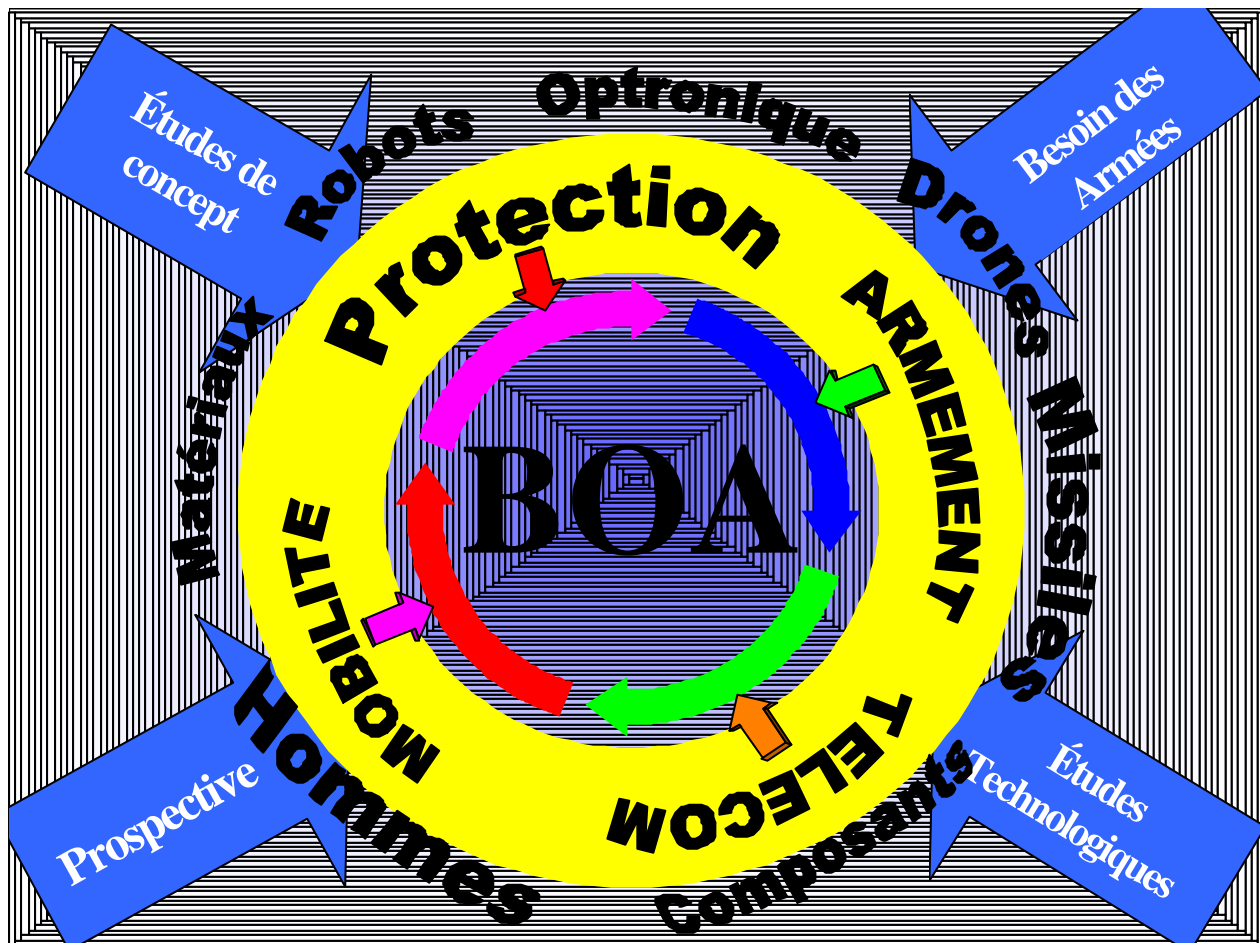
Au sein de la DGA, le SPART (service des programmes d'armements terrestres) coordonnera avec l'armée de terre la réalisation de la bulle de contact aéroterrestre.

Il s'appuiera sur les centres de la DGA pour l'assister lors de la définition technique, la négociation des contrats, ainsi que pour les simulations et les essais à effectuer. Les principaux centres concernés seront :

- l'ETAS (centre de milieu aéroterrestre, spécialiste mobilité, robotique terrestre) - Angers,
- l'ETBS (spécialiste fonction feu) - Bourges,
- le CELAR (spécialiste informatique, télécom, capteurs) - Rennes,
- le CTA (spécialiste traitement d'images et matériaux) - Arcueil.

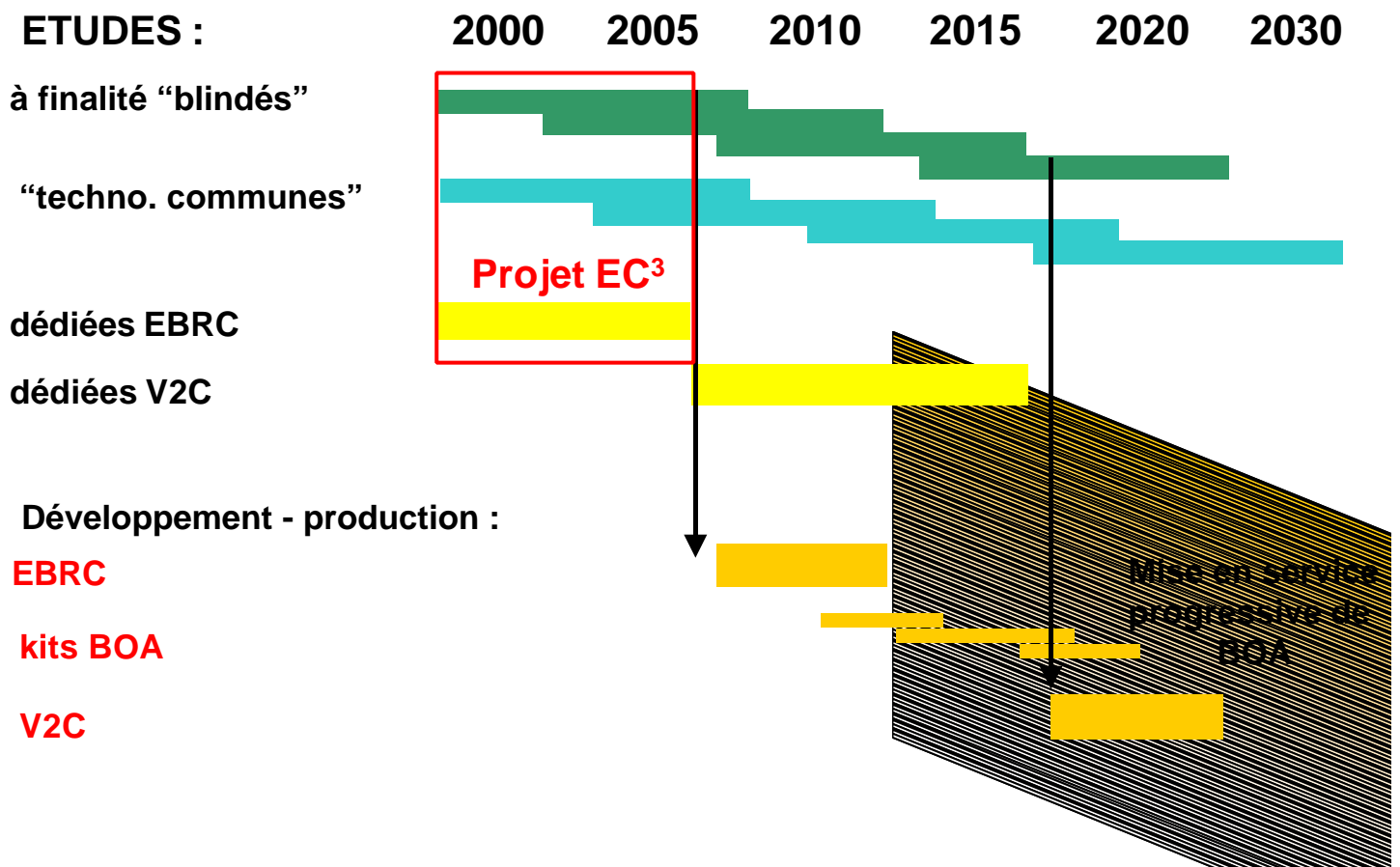
Pour les études, les centres de recherche français avancés dans les domaines de l'intelligence artificielle, de la robotique mobile, et du traitement d'images (INRIA, ONERA, CNRS) travailleront avec les industriels français spécialisés en véhicules blindés (GIAT, Panhard, RVI), en télécom et systèmes d'information (Thalès, EADS, Sagem) et des PME spécialisées en robotique (Cybernetix, ECA...). C'est une entreprise ayant une forte compétence de maîtrise d'œuvre qui coordonnera les travaux.

# BOA : PROJET FEDERATEUR





# PLANNING BOA



## Les robots militaires terrestres

Il est bien évident que comme dans l'industrie civile, les robots apporteront leur concours .

Il existe aujourd'hui des chars lourds télécommandés (AMX30B2DT<sup>2</sup>, bouteur D9) qui permettent de réaliser des opérations de déminage : ouverture de brèches ou d'itinéraires. A cette fin, un opérateur commande à distance le véhicule et son outil : charrue ou rouleaux

Cependant, les distances entre opérateurs et véhicules sont faibles (de l'ordre de 300m) et rendent périlleuses certaines opérations. Des modernisations sont en cours pour augmenter la distance de commande et améliorer les retours vidéo pour l'homme.

Une difficulté cependant : l'opérateur n'éprouvera pas les mêmes retours de sensation qu'un conducteur réel. Son pilotage sera ainsi rarement optimal.

D'autres missions particulièrement dangereuses ne bénéficient pas encore des techniques de la robotique :

- dépollution de zone minée.
- observation, acquisition d'objectifs voire neutralisation.

Aujourd'hui, il existe un prototype de véhicule robot (SYRANO<sup>3</sup>).

Il réunit différentes technologies (contribution de THALES systèmes aéroportés, SAGEM SA, GIAT Industries, CAP GEMINI).

Il permet de localiser une cible pour d'autres unités chargées de recueillir les renseignements ou de détruire les objectifs détectés. Le véhicule robot peut-être soit conduit à distance, soit guidé par désignation de points à atteindre dans l'image transmise à l'opérateur.

On peut développer l'autonomie de SYRANO en y intégrant de nouveaux logiciels de traitement de l'image. A l'heure actuelle, certains de ces logiciels sont intégrés sur des plates-formes d'essais de la DGA (DARDS<sup>4</sup>, SERT<sup>5</sup>) et sont ainsi évalués sur le terrain. Ils permettront d'alléger la charge de l'opérateur qui pourra ainsi contrôler plusieurs robots.

On recherche une amélioration des conditions de téléopération (stabilisation d'images, suivi d'un véhicule de tête, retour sur un itinéraire planifié suite à un évitement d'obstacles) et une autonomie supervisée dans certains contextes (suivi de chemin, analyse de scènes pour déterminer les zones carrossables).

Ce sont des laboratoires de recherche (LAAS<sup>6</sup>, LIRMM<sup>7</sup>, LRP<sup>8</sup>, INRIA<sup>9</sup>, LCPC<sup>10</sup>...) qui ont développé ces logiciels. Ils ont créé des petits robots expérimentateurs testés en milieu structuré (sols plans avec des obstacles aux formes géométriques simples).

---

<sup>2</sup> DT : Démineur Télé opérable

<sup>3</sup> SYRANO : SYstème de Reconnaissance et d'Acquisition de cibles pour la Neutralisation d'Objectifs

<sup>4</sup> DARDS : Démonstrateur Autonome à Rapidité de Déplacement pour la Surveillance

<sup>5</sup> SERT : Supports d'Evaluations pour la Robotique Terrestre

<sup>6</sup> LAAS : Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes

<sup>7</sup> LIRMM : Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier

<sup>8</sup> LRP : Laboratoire de Robotique de Paris

<sup>9</sup> INRIA : Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique

On voit tout l'intérêt de l'utilisation de petits robots pour les missions en zone urbaine (passages étroits ou encombrés et ils sont maniables et discrets).

Des travaux sont en cours pour les adapter à des environnements plus contraignants (zones enfumées, éboulis, barrages,...) .

Les pistes de modernisation concernent la souplesse d'utilisation, l'autonomie décisionnelle et le commandement de systèmes collectifs. En effet, chaque robot devra agir au sein d'un système composé d'êtres humains et de différents matériels militaires ainsi que d'autres robots.

Le défi technique est d'importance : il porte à la fois sur les technologies et sur leur utilisation par les combattants.

---

<sup>10</sup> LCPC : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

## LES DRONES

Depuis la guerre du Golfe, les différents conflits ou interventions en Bosnie, au Kosovo et, tout dernièrement en Afghanistan, ont montré l'importance grandissante prise par les drones. Ces moyens aériens non habités permettent en effet :

- d'éclaircir le brouillard sur les intentions adverses en assurant en permanence des missions d'observation, de surveillance et de reconnaissance au-dessus des forces adverses, alimentant en données de renseignement les différents niveaux de commandement,
- d'épaissir le brouillard sur notre dispositif et nos intentions en brouillant les moyens d'observation et de communication adverses,
- de détenir l'initiative en accélérant le processus renseignement - commandement - action,
- de permettre l'exécution ou d'effectuer directement des frappes sur les adversaires au moyen de :
  - drones de ciblage (ou targetting),
  - drones agissant en coopération avec des hélicoptères ou avions,
  - drones combinées d'observation et d'attaque
  - et enfinUCAV.

La France a acheté des drones tactiques terrestres (SDTI<sup>11</sup>) et moyenne altitude longue endurance (SIDM<sup>12</sup>). Ces drones intérimaires fournissent une capacité opérationnelle intérimaire à nos armées dans l'attente des programmes plus complets prévus dans le projet de loi de programmation 2003-2008.

La période 2003-2008 verra l'acquisition du système de drone tactique MCMM<sup>13</sup> ainsi que celle du système MALE<sup>14</sup>, vraisemblablement dans le cadre de coopérations. Des discussions sont en cours, notamment avec la Hollande pour le MALE.

Avec la montée en puissance du domaine des drones, un cadre normatif international est mis en place notamment sur les questions suivantes :

- interopérabilité (échanges inter-systèmes de drones) et sécurité des vols en général,
- sécurité des premiers vols en particulier,
- insertion dans la circulation aérienne générale : « Voir et éviter »,
- certification.

Les drones seront plus utilisés dans les combats futurs grâce à leurs capacités « tous temps », « multi rôles », « prise de risque ». Les missions de neutralisation s'intensifieront : désignation, illumination laser, brouillage offensif, drones miniatures d'attaque, actions kamikaze.

---

<sup>11</sup> SDTI = Système de Drone Tactique Intérimaire.

<sup>12</sup> SIDM = Système Intérimaire de Drone MALE.

<sup>13</sup> MCMM = Multi Charges Multi Missions.

<sup>14</sup> MALE = Moyenne Altitude Longue Endurance.

Il existe quatre grandes classes de drones dont les caractéristiques économiques figurent ci-dessous :

<b>Segment de drones</b>	<b>Classe de coûts Valeur maximale</b>		<b>Taille des séries Marché européen</b>
<b>Drones miniatures</b>	4 500 €		500
<b>Drones tactiques</b>	1,5 M€		50
<b>Drone MALE (opératif)</b>	10 M€		10
<b>Drone HALE (stratégique)</b>	100 M€		5

C'est le segment des drones miniatures pour lequel les variétés d'utilisation sont les plus importantes (utilisation pour le combattant débarqué, les véhicules d'assaut, le combat et les opérations de maîtrise de violence).

### **Le combattant débarqué (à pied)**

Le système combattant construit autour de l'homme est déjà doté d'équipements améliorés en matière d'observation, d'attaque, de communication, de protection, de mobilité et de soutien. C'est le couplage entre les hommes, les robots terrestres et les drones qu'on cherche aujourd'hui à améliorer.

L'objectif est de démultiplier l'action du combattant avec des moyens mobiles à distance et fortement autonomes.

En fonction des missions à remplir, on choisira dans la gamme des robots et des drones les moyens du combattant. On pourrait ainsi utiliser un drone miniature respectant les capacités d'emport du combattant (paquetage : 25 kg dont 1,5 kg réservés au drone) pour donner à l'homme une plus grande visibilité en milieu urbain (vue au-delà du coin de la rue, à travers les fenêtres en haut des immeubles).

Le drone miniature contribuera à rallonger les distances d'action (dépose de capteurs, de brouilleurs, voire de charges militaires) en maintenant le combattant à distance de sécurité.

Le drone apporte d'autres possibilités comme :

- la localisation et le suivi des troupes amies déployées (utile pour le chef de groupe) ou la recherche d'individus égarés ou pris en otages ;
- la désignation d'objectif (à l'attention de missiles ou d'obus guidés laser), l'illumination de cibles ou le marquage de véhicules (par éléments largables, par exemple) ;
- la mission d'attaque (anti-personnel, anti-véhicule léger...) ;
- la contre-mesure ou le leurre radar ou optronique ;
- la reconnaissance NBC<sup>15</sup> ;
- le relais de transmission ;
- l'assistance au déminage ;
- la sécurité civile.

---

<sup>15</sup> NBC = Nucléaire Biologique Chimique.

## **Combat embarqué (à partir d'un véhicule)**

Dans le combat embarqué, l'utilisation d'un drone sera un plus, car il permet d'attaquer l'adversaire hors de sa vue directe tout en augmentant sa protection et la réactivité du blindé.

Il faudra avoir recours à des moyens externes (exemple : drone miniature) pour assurer la désignation de l'objectif à la plate-forme blindée et lui permettre de tirer un missile ou une roquette guidée. Ainsi, la limite fondamentale de vue directe pour le combat de contact reculera.

La **prospective à 20-30 ans** envisage l'emploi des drones sous formes d'opérations coordonnées. On parlera d'essaims pour les drones miniatures. Les actions seront coordonnées pour saturer les défenses, faire diversion, se répartir ou s'associer sur les tâches.

Les membres de l'essaim se communiqueront la topologie des lieux, les zones à risques (vent, combattants) et les objectifs. Les drones affineront les coordonnées des objectifs par passage successifs ou synchrones.

Ils seront dotés d'une intelligence embarquée pour adapter leurs trajectoires et leurs tâches en fonction des menaces et des opportunités.



1. Demain 2015, BOA (Bulle Opérationnelle Aéroterrestre),  
Observation et renseignement



2. Demain 2015, BOA (Bulle Opérationnelle Aéroterrestre),  
Protection par l'électronique.



3. Demain 2015, BOA (Bulle Opérationnelle Aéroterrestre),  
Tir au-delà de la vue directe.





4. Demain 2015, BOA (Bulle Opérationnelle Aéroterrestre),  
Hommes et robots en reconnaissance.



5. Demain 2015, BOA (Bulle Opérationnelle Aéroterrestre),  
Déploiement du système de combat.



6. Après-demain 2030, BOA (Bulle Opérationnelle Aéroterrestre),  
Hommes et robots au combat.



**DGA/COMM**  
**DÉPARTEMENT ?**

Myriam Nettier - La Rotonde - 00457 - ARMÉES  
TÉLÉPHONE : +33 (0)1.45.52.68.80 - TÉLÉCOPIE : +33 (0)0.00.00.00.00