



# Le combat haute intensité : intensités catégorielles, puissance et robotique en essaims

Etudes et prospective

Thierry Berthier, chercheur associé au CREC Saint-Cyr

publié le 07/10/2022

Sciences & technologies

**La robotisation progressive du champ de bataille ouvre de nouvelles perspectives mais induit également de nombreuses vulnérabilités. Partant d'une définition mathématique de ce que serait la haute intensité, cet article propose une analyse permettant de valider les concepts d'emploi d'unités robotisées.**

## Introduction.

La robotisation du champ de bataille s'accélère dans les domaines terrestre, maritime, aérien et cyber. La collaboration « man-machine », la robotique en essaim et l'intégration de systèmes toujours plus autonomes au sein des unités combattantes, sont autant d'outils de puissance et de dissuasion à la disposition des armées. Pour autant, ces technologies « matériel et logiciel » induisent de nouveaux risques cyber que l'ennemi cherchera systématiquement à exploiter en mode « haute fréquence », en s'appuyant sur l'intelligence artificielle.

### 1. Comment préciser puis définir localement la notion de combat de haute intensité ?

L'ambiguïté de la terminologie « combat de haute intensité » n'est pas réservée au seul domaine militaire. Elle existe, sous une forme très voisine, dans le domaine financier avec le trading dit « Haute Fréquence » ou dans celui du traitement des données massives avec les termes de « Big Data » et de calcul « haute performance ». Dans chacun de ces contextes, il convient de définir précisément l'intensité à partir d'un corpus de métriques adaptées. Une dynamique de haute intensité ne peut s'apprécier qu'à partir d'une échelle ou d'un référentiel d'intensité permettant sa mesure. Nous proposons, dans cette première partie, de construire un référentiel permettant de définir formellement l'intensité d'un combat dans une zone géographique donnée sur une période temporelle fixée. Cette construction s'appuie sur une approche systémique du combat haute intensité.

## 1.1 Activité et énergie de combat dans un volume durant une période temporelle.

Un théâtre d'opérations militaires s'inscrit dans un espace à trois dimensions d'espace (x, y, z), auxquelles il faut ajouter la dimension temporelle (t). Le cube à trois dimensions est un objet géométrique simple qui permet de découper l'espace en zones différenciées facilement repérables. Le volume  $V(Hc)$  d'un cube  $Hc$  de côté « a » vaut  $a^3$ . Afin de réduire l'espace vide, on peut toujours projeter ce cube sur une surface à deux dimensions. Cette projection permet de concentrer l'information du cube sur une surface. On note cette projection  $proj(Hc)$  et sa surface  $S(proj(Hc))$ .

La deuxième étape consiste à définir l'activité de combat présente dans le cube  $Hc$  durant la période temporelle  $Tc = t_{final} - t_{initial}$

La description de l'activité de combat doit être exhaustive, non simplificatrice, dans le cube observé. Elle tient compte ainsi de l'ensemble des actions cinétiques, électromagnétiques, cybernétiques, psychologiques, informationnelles, opérant dans le cube  $Hc$  durant la période temporelle  $Tc$ . Pour modéliser complètement l'activité de combat  $Ac$ , une méthode consiste à considérer l'activité de manière vectorielle dans un espace à  $N$  dimensions où  $N$  est le nombre de caractéristiques de l'action  $Ac = (a_1, a_2, \dots, a_N)$ . Les coordonnées  $a_i$  du vecteur d'activité ne sont pas homogènes. Ainsi, les  $k$  premières coordonnées peuvent être réservées aux actions cinétiques : par exemple  $a_1 =$  nombre de munitions 5.56 tirées,  $a_2 =$  nombre de cartouches 12.7 tirées,  $a_3 =$  nombre d'ogives RPG-7 tirées,  $a_4 =$  nombre d'obus de mortiers tirés, ...,  $a_k =$  nombre de drones aériens activés. Les coordonnées suivantes décrivent l'activité électromagnétique dans le cube de combat. Les suivantes décrivent l'activité cybernétique dans le cube, puis l'activité informationnelle, renseignement et PsyOps. La dimension  $N$  est par nature très élevée car elle tient compte exhaustivement de l'ensemble des pratiques militaires. Un combat s'opère dans un espace à grande dimension.

Une fois le vecteur d'activités  $Ac$  fixé, il faut lui adjoindre un vecteur de puissance  $Pc$  de même dimension dont les coordonnées  $p_i$  mesurent la puissance de chaque activité élémentaire du combat dans le cube  $Hc$  durant la période temporelle  $Tc$ . Ainsi,  $Pc = (p_1, p_2, \dots, p_N)$  où  $p_i$  mesure la puissance (ou le poids) de l'action élémentaire  $a_i$ .

Dans un modèle linéaire classique, le produit scalaire  $E_c = \langle Ac, Pc \rangle = \sum p_i \times a_i$  fournit une mesure de « l'énergie » de combat, pondérée par la puissance, présente dans le cube  $Hc$ , durant la période temporelle  $Tc$ .

Dans un modèle non linéaire, l'énergie de combat déployée dans le cube  $Hc$  durant la période temporelle  $Tc$  s'écrit :

$$E_c = \langle F(Ac), Q_c \rangle$$

où  $F$  est un opérateur qui modélise les non linéarités et  $Q_c$  est un vecteur de poids adapté à  $F$ .

L'introduction de non-linéarité permet de mesurer plus finement les interactions entre les différentes actions élémentaires de combat et leur puissances propres.

[...]

**Titre :** Thierry Berthier, chercheur associé au CREC Saint-Cyr  
**Auteur(s) :** Thierry Berthier, chercheur associé au CREC Saint-Cyr  
**Date de parution** 06/10/2022

**DOCUMENT A TELECHARGER**