



Centre d'Etude de Droit Militaire et de Droit de la Guerre  
Journée d'étude et de présentation des travaux  
Jeudi 13 décembre 2018



## **SYSTÈMES D'ARMES LÉTAUX AUTONOMES (SALA)**

PERSPECTIVES D'APPLICATION, ENJEUX GÉOPOLITIQUES, JURIDIQUES ET ÉTHIQUES

---

**Alain De Neve**

Attaché de recherche

Centre d'Etudes de Sécurité et Défense  
Institut Royal Supérieur de Défense





## SOMMAIRE

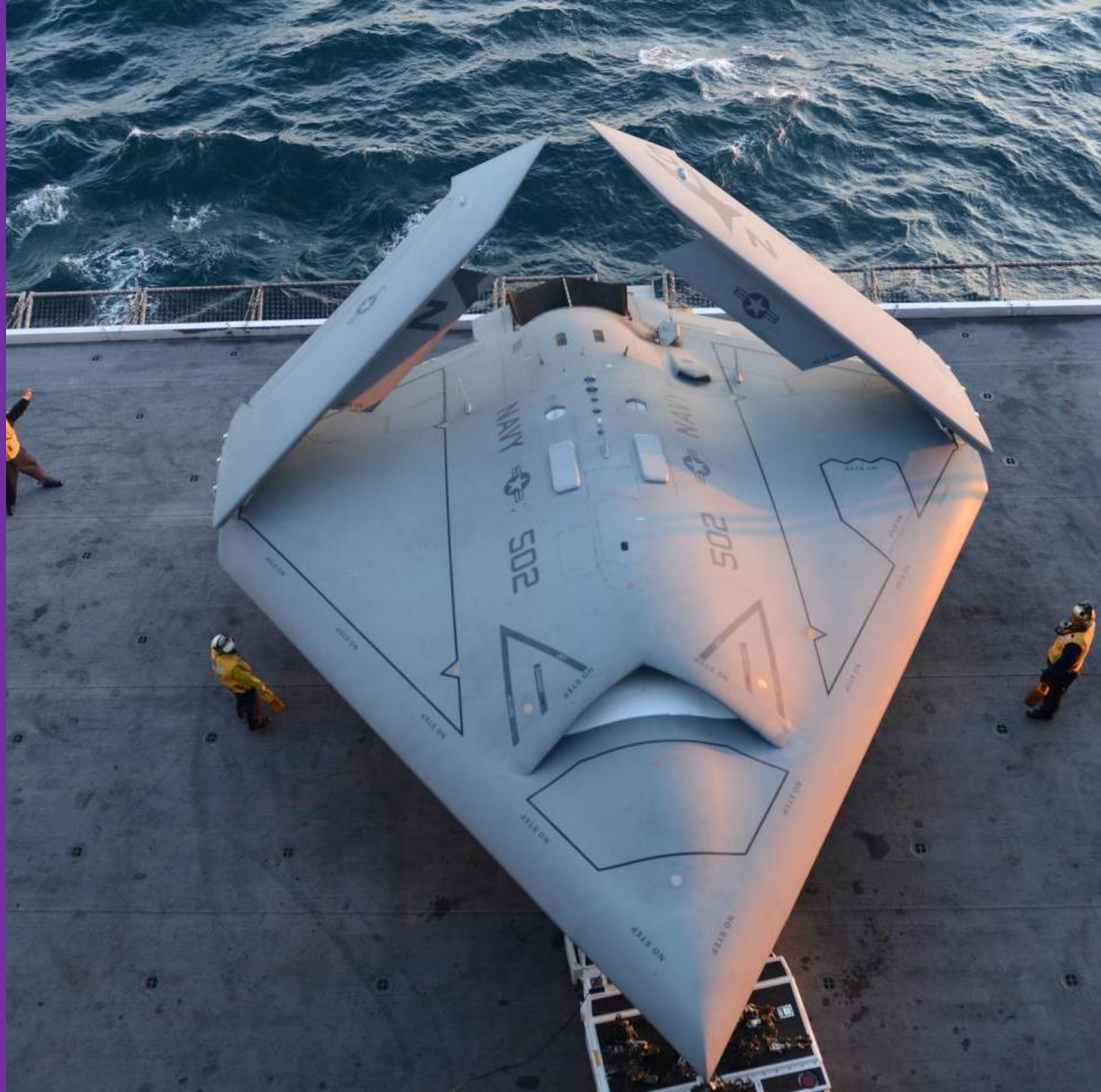
---

- Un débat nébuleux
- Qu'est-ce qu'un système autonome?
- Autonomie : les technologies constitutives
- Systèmes d'armes autonomes et semi-autonomes
- Incitants et obstacles au développement des SALA
- Remarques conclusives

# UN DÉBAT NÉBULEUX

---

- De nombreux mythes entourent la question des SALA (imaginaire de science-fiction) même si les questions posées peuvent présenter une pertinence
- Confusion entre drones, robots, SALA (robots tueurs) et IA
- Méconnaissance de ce qu'est (ou n'est pas) aujourd'hui l'autonomie d'un système
- Tentation de certains acteurs de légiférer au plus vite avant même de comprendre les enjeux et l'état de la science & technologie







# QU'EST CE QU'UN SYSTÈME AUTONOME?



- L'autonomie est une notion relative
- Essai de définition : la capacité pour une machine d'exécuter une ou plusieurs tâches, sans intervention humaine, en recourant aux interactions d'un programme avec son environnement. En d'autres termes, un système autonome est un dispositif qui – à l'état de hardware ou de software – est en mesure, une fois activé, d'accomplir des tâches ou fonctions par lui-même.



# AUTONOMIE : LES TECHNOLOGIES CONSTITUTIVES

- Nécessite des capteurs qui rassemblent des données issues de l'environnement opérationnel
- Une suite de hardware et de softwares capables d'interpréter les données recueillies et de les transformer en plans d'action
- Des technologies de communication ainsi que des interfaces homme-machine et machine-machine
- Des effecteurs qui permettent au système d'exécuter ses actions dans son environnement opérationnel
- => Un système autonome dépend de
  - La difficulté de la tâche à accomplir
  - La difficulté de l'environnement opérationnel



# LES SALA AUJOURD'HUI



## Trois grandes familles de systèmes d'armes létaux autonomes

### Catégorie 1

Des systèmes d'armes inhabités disposant d'un certain degré d'autonomie pour leurs fonctions critiques : détection, identification, sélection, poursuite et attaque d'une cible

### Catégorie 2

Des systèmes d'armes inhabités qui ne disposent pas d'autonomie pour les fonctions critiques (énoncées plus haut) mais d'une autonomie relative pour leur mobilité, la collecte du renseignement, l'interopérabilité et l'entretien de leur intégrité fonctionnelle

### Catégorie 3

Des systèmes militaires inhabités non-armés qui procède à des missions de type ISR ainsi qu'à des fonctions d'ordre logistiques



## SYSTÈMES D'ARMES AUTONOMES ET SEMI-AUTONOMES







# Systemes de defense antiaerienne et antimissile

---

- Systemes destines a neutraliser ou reduire l'efficacite d'une attaque aerienne.
- Radar de detection et de suivi + systeme de feu avec assistance informatique pour la prioritarisation et la selection des cibles + conduite eventuelle de l'action defensive en autonome
- Variabilite de la portee selon les modeles : Close-In Weapon Systems (CIWS) de courte portee (Goalkeeper aux Pays-Bas, Phalanx aux Etats-Unis) pour une defense de point => systemes de defense antimissile de plus large portee pour la defense de zone (Iron Dome en Israel)
- Autonomie limitee a des fonctions de soutien pour le ciblage. Objectif : permettre une detection, une identification et un suivi de cible de maniere plus efficace que si ces operations etaient realisees par un humain.
- Exemples : S-400 Triumf russe capable de suivre la trajectoire de plus de 300 cibles et d'engager plus d'une trentaine d'entre-elles de maniere simultanee.
- Le dispositif semi-autonome est adjoint de garde-fous :
  - Possibilite d'integrer des donnees relatives aux objets civils susceptibles d'emprunter des trajectoires aeriennes sur zone
  - L'engagement comporte deux modes : human-in-the-loop et human-on-the loop





# Systemes de detection armee (type sentinelle)

---

- Tourelles equipées de canons pouvant automatiquement detecter, suivre et engager potentiellement une ou plusieurs cibles
- Dispositifs peu répanus pour l'heure. Trois modèles connus :
  - Samsung SGR-A1 (déployé en Corée du Sud) depuis 2006
  - Raphael's Sentry Tech (Israël) depuis 2007
  - DODAAM's Super aEgis II (Corée du Sud) depuis 2010
- Déploiements en Israël et le long de la DMZ en Corée du Sud
- Super aEgis II exporté au Qatar et aux Emirats arabes unis pour la protection d'infrastructures critiques
- Systemes de surveillance armee autonomes
  - Détection basée sur la chaleur et le mouvement (difficulté pour distinguer des civils de militaires)
  - Capacité de reconnaître des mouvement de reddition et de detecter la présence d'explosifs
- Trois modes : human in the loop – human on the loop – human out of the loop



# Munitions guidées de précision

---

- Systèmes explosifs capables de s'activer, de corriger l'objectif en se calant leur cible à l'aide de dispositifs de navigation et de détection complexes
- Des questions restent posées sur le degré d'autonomie de tels systèmes : les PGM regroupent des vecteurs très hétéroclites
- Caractéristiques principales :
  - Capacité de réajustement (à la différence des munitions Fire-and-Forget)
  - Système de contrôle et de guidage : certains vecteurs évoluent vers un objectif préprogrammé, d'autres sont guidés à l'aide du contrôle d'un opérateur humain
  - Détecteurs embarqués : le mode *seeker* est soit passif (attente d'une signature sur laquelle se caler) ou actif (la munition envoie des signaux – radar – pour débusquer sa cible)
  - Priorisation lors du ciblage : certaines munitions sont en mesure de procéder à une sélection des cibles d'opportunité devant être traitées de manière prioritaire

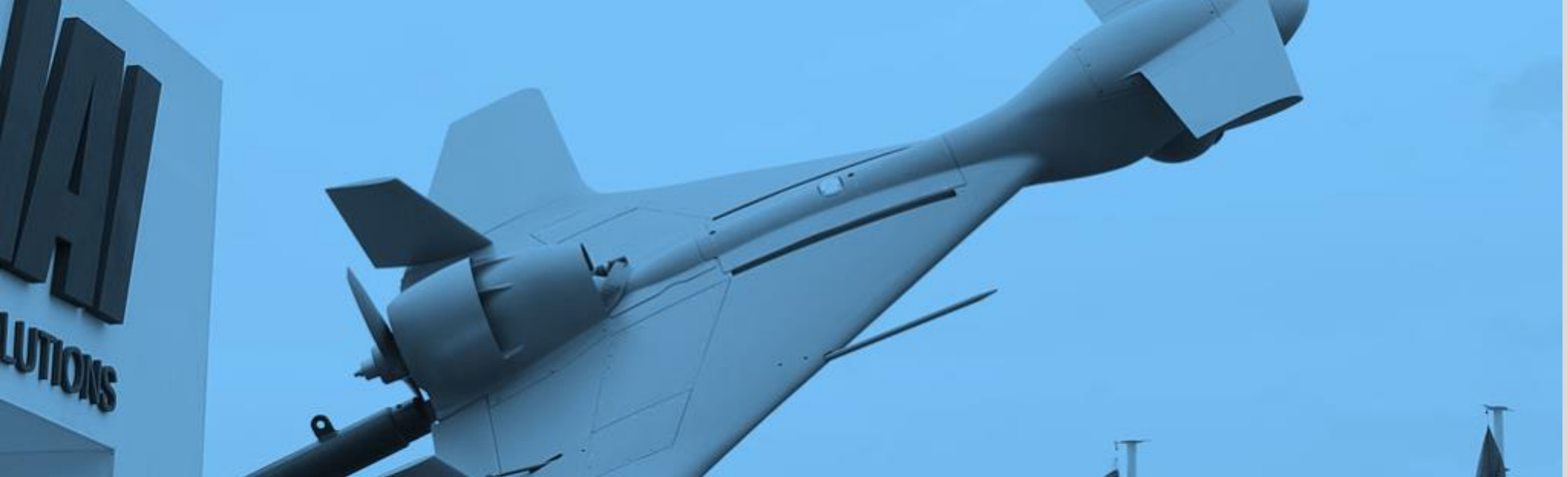


# Munitions rôdeuses (Loitering Munitions)

---

- Les munitions rôdeuses sont des systèmes d'armes hybrides dont la classe d'appartenance se situe entre le missile guidé de précision et le drone de combat (Unmanned Combat Air Vehicle)
- Systèmes combinant les technologies de frappe ciblée avec la manoeuvrabilité des drones
- Les munitions rôdeuses sont en mesure d'évoluer dans les airs pendant une longue période de temps sans objectif préprogrammé. Leur utilité opérationnelle réside dans leur capacité à opérer des frappes d'opportunité dans une zone géographique relativement étendue.
- De tels systèmes opèrent généralement sous contrôle et guidage humain. Certaines opèrent en TOTALE autonomie
- Exemples de munitions rôdeuses :
  - Israël : Orbiter 1K Kingfisher (autonomie totale), Harpy (autonomie totale), Harop (autonomie totale), Harpy NG (autonomie totale)
  - États-Unis : Low Cost Autonomous Attack System (LOCAAS), Non-Line-of-Sight Launch System
  - Allemagne : Taifun/Tares
  - Royaume-Uni : Battlefield Loitering Artillery Direct Effect (BLADE)
- La plupart des systèmes comportent un mode Human-in-the-Loop pour certaines missions critiques (frappes contre des cibles de haute valeur stratégique) ainsi qu'un mode autonome (munitions engagée sur une zone pour la recherche de cibles d'opportunité dans le cadre de missions SEAD)





# INCITANTS ET OBSTACLES AU DÉVELOPPEMENT DES SALA





# Incitants

---

- Risque d'une nouvelle course aux armements autonomes (si ce n'est pas moi, c'est un autre)
  - La plupart des puissances militaires marquent un certain intérêt pour les SALA sans qu'il s'agisse d'un objectif faisant l'objet d'une stratégie
  - Seuls les États-Unis (Third Offset Strategy) et Israël jugent cette technologie comme « stratégique »
  - La majorité des puissances militaires investissent dans la robotique et, plus précisément, dans les UAS
- Vitesse : principal avantage d'un système d'armes autonome => processus OODA
- Agilité : les senseurs embarqués évitent une interaction constante avec l'opérateur humain pour la redéfinition de la mission
- Précision : l'autonomie d'une arme permet techniquement d'en améliorer la précision de frappe
- Endurance : un armement autonome ne dépend pas des limites physiologique d'un opérateur humain pour sa mise en œuvre => possibilité d'accomplissement de missions de longue durée sans altération de la persistance du dispositif
- Portée : l'autonomie d'une arme garantit une plus grande portée (absence de recours à des relais pour la télé opération) et ne met pas en danger la vie d'opérateurs humains à proximité d'un théâtre d'opérations
- Mode collaboratif et effet de masse : le swarming permet une coordination des systèmes plus rapide et plus efficace en évitant l'intervention d'un opérateur humain



# Les freins et obstacles

---

- Rédéfinition du niveau d'autonomie et de l'équilibre entre l'homme et la machine
- Obstacles institutionnels : les organisations militaires sont traditionnellement réticentes à l'endroit d'armements susceptibles d'échapper à tout contrôle
  - Fonctions ISR, SEAD, 3D : autonomie acceptée
  - Fonctions de combat : réticences marquées
  - Tout changement est facteur de risque
- Obstacles culturels :
  - les organisations militaires sont réticentes au changement
  - Le développement des armements autonomes suppose de nouveaux personnels, formés différemment
- Manque de cohérence entre les visions des différents services
  - Coût de R&D implique une conjonction des efforts => formulation commune des besoins
  - L'expérience démontre la survenance de désaccords dans la définition des spécifications de technologies nouvelles





## Les freins et obstacles (2)

---

- Freins normatifs: article 36 du protocole additionnel (protocole 1) des Conventions de Genève de 1949

*Dans l'étude, la mise au point, l'acquisition ou l'adoption d'une nouvelle arme, de nouveaux moyens ou d'une nouvelle méthode de guerre, une Haute Partie contractante à l'obligation de déterminer si l'emploi en serait interdit, dans certaines circonstances ou en toutes circonstances, par les dispositions du présent Protocole ou par toute autre règle du droit international applicable à cette Haute Partie contractante.*

- Proposition de révision de la CCW
- Un armement autonome doit garantir :
  - Distinction
  - Proportionnalité
  - Précaution
  - Certains types de munitions autonomes (à l'exemple des modèles de Harpy), selon le type de cible visée, ne présentent pas de garantie de respect du DIH
- Pressions émanant de la société civile :
  - campagne Stop Killer Robots
  - Moratoire proposé par le Future of Life Institute en 2015 (appel signé par plus de 3000 chercheurs et experts investis dans la robotique et l'IA)



# REMARQUES CONCLUSIVES





# MERCI



[deneve.alain@gmail.com](mailto:deneve.alain@gmail.com)



<http://www.irsd.be>

