



# Cerema

## Les Drones dans l'air du temps

Les différentes applications et avancées  
actuelles

Florent PLASSARD  
Département Laboratoire de Lyon

Cerema Centre-Est

20 Juin 2019 – Journée Technique : Nouveaux outils et Recherche pour l'Exploitation et l'Entretien  
COTITA Centre Est  
Les Drones dans l'air du temps

# Sommaire

- Un concept du XX<sup>ème</sup> siècle
- Des acteurs concernés
- Quelles missions pour les drones ?
- Les perspectives d'évolution

# Un concept du XX<sup>ème</sup> siècle

## Le drone militaire :

- Un concept issu de la première guerre mondiale
- Développé dans les années 1970 durant la guerre froide
- Matériel utilisé depuis dans tous les conflits pour éviter d'engager des vies humaines.

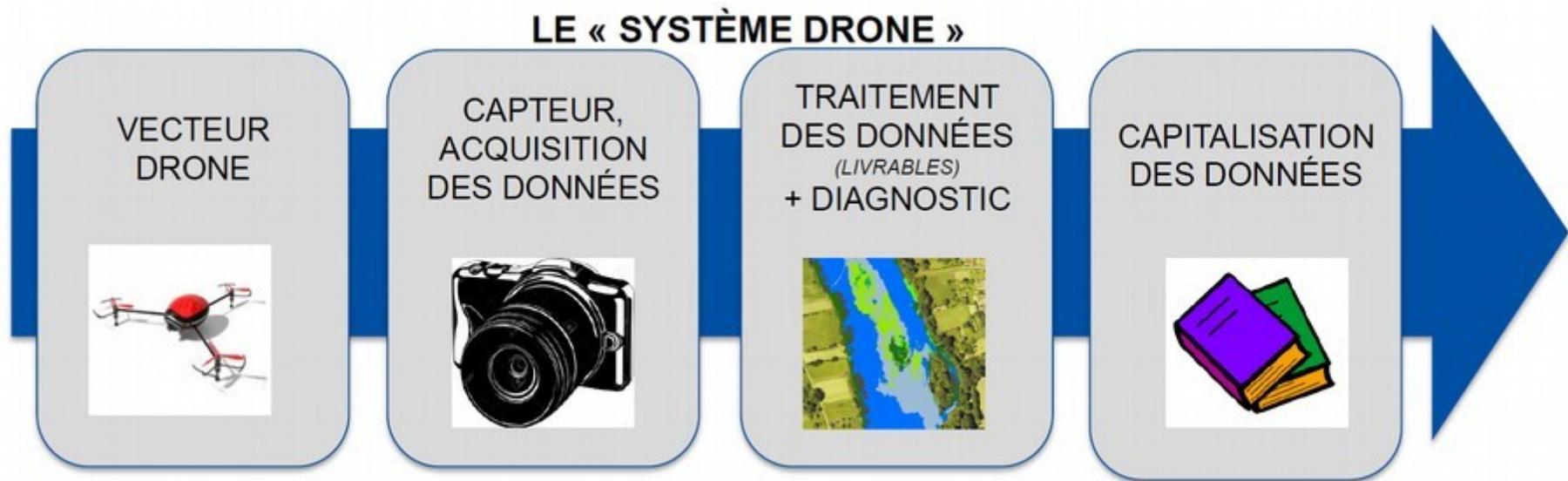
## Le drone civil :

- Depuis le XXI<sup>ème</sup> siècle, démocratisation de l'utilisation du drone (sociétés de prise de vue, particuliers,...)
- Réglementation mise en place en France dès avril 2012

# Un concept du XX<sup>ème</sup> siècle

Qu'est ce que le drone ?

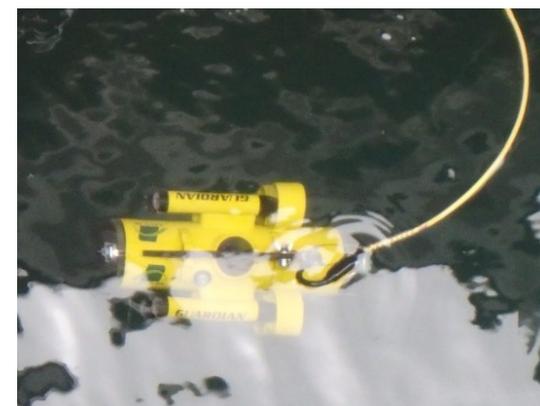
- Système mettant en œuvre plusieurs technologies (porteurs, capteurs, gestion de données)



# Un concept du XX<sup>ème</sup> siècle

Multiplicité des porteurs :

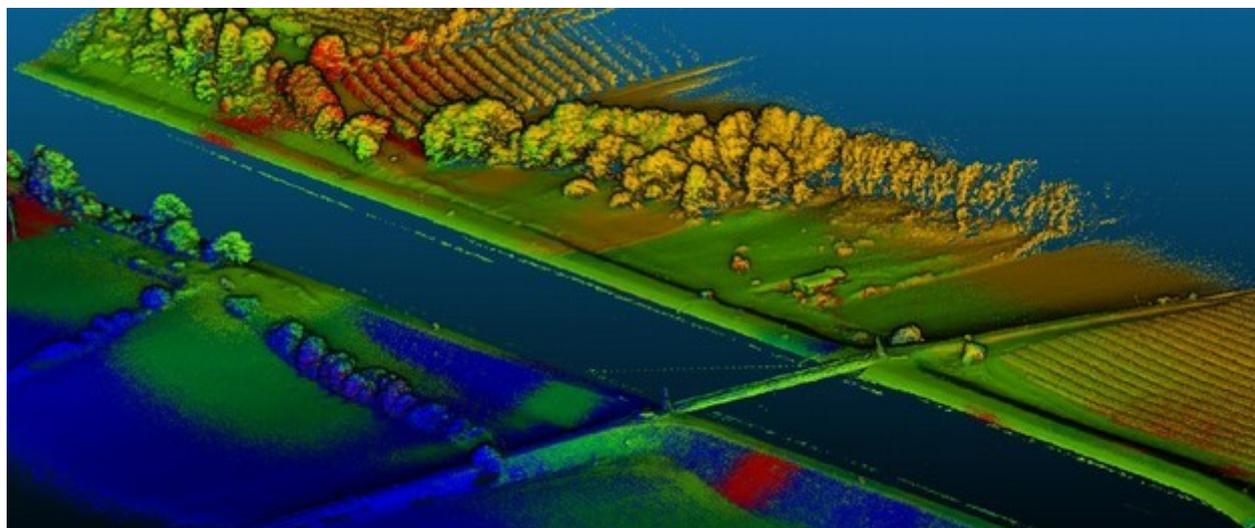
- Terrestre (roulant, grimpant)
- Aquatique (flottant, sous marin)
- Aérien



# Un concept du XX<sup>ème</sup> siècle

Multiplicité des capteurs :

- Visuels (2D, haute ou basse résolution, photogrammétrie)
- Lasers (scan 3D LIDAR)
- Thermique



# Des acteurs concernés

En dehors des utilisations militaires, dans le domaine professionnel :

- La DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile) cadre depuis 2012 les utilisations publiques et privées du point de vue législatif
  - Assurer la sécurité des utilisateurs, des personnes, des biens, réguler l'activité
  - Réglementation concernant les matériels, les conditions d'emploi, les pilotes
  - En fonction de la catégorie d'aéronef (poids, charge, dimensions), différents scénarios d'utilisation sont définis (distance de pilotage, de visibilité, hauteur d'élévation)
    - Ex : Autorisation au cas par cas à demander à la DGAC ou de la préfecture
    - Ex : Interdiction de survoler à moins de 30 m routes, habitations, personnes, animaux.
- Textes de références
  - Code des transports : articles L6111-1 ; L6214-1 à 3 ; L6232-2 et 3
  - Arrêtés du 17 décembre 2015 (espace aérien, conception des drone, emploi, capacité des pilotes)
  - Arrêté du 27 octobre 2017 (zone interdites de prise de vue aérienne)
  - Code pénal : articles 226-1 à 226-7
  - Décret du 11 octobre 2018 (enregistrement des aéronefs)
  - Arrêté du 12 octobre 2018 (formation des télépilotes)

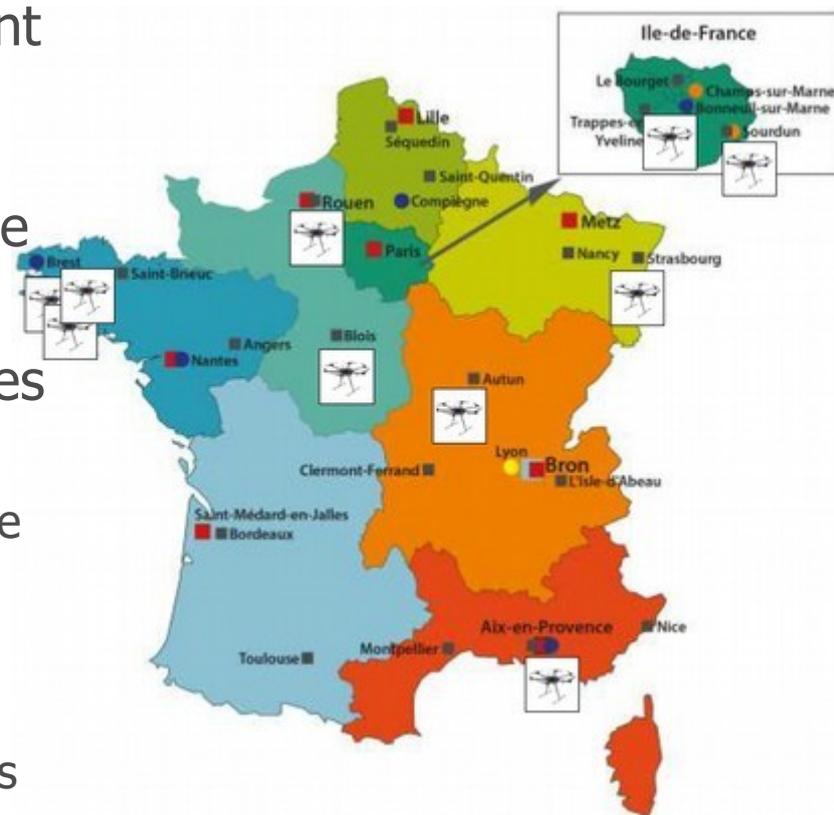
# Des acteurs concernés

- Les gestionnaires (Etat, EDF, Collectivités,...) s'intéressent de près à l'essor de nouvelles prestations
  - Réduction de l'impact des prestations sur l'exploitation
  - Limitation des risques\* des travailleurs (cf p11)
  - Améliorations potentielles de certaines prestations
  - Recherche de plus rentabilité

# Des acteurs concernés

- Les prestataires

- Depuis 10 ans, **des entreprises** proposent des prestations mettant en œuvre des drones dans le cadre de diverses activités (investissement économique fort, risque de banalisation des prestations)
- **Le Cerema** suit la complémentarité Drones et Satellites depuis 2014 :
  - Assure des missions de veille technologique, de conseil et de communication
  - A investi dans une dizaine de drones pour environ 8 applications métiers (UGAP)
  - Possède des agents qualifiés, au sein d'équipes compétentes (spécialiste métier+pilote)



# Quelles missions pour les Drones ?

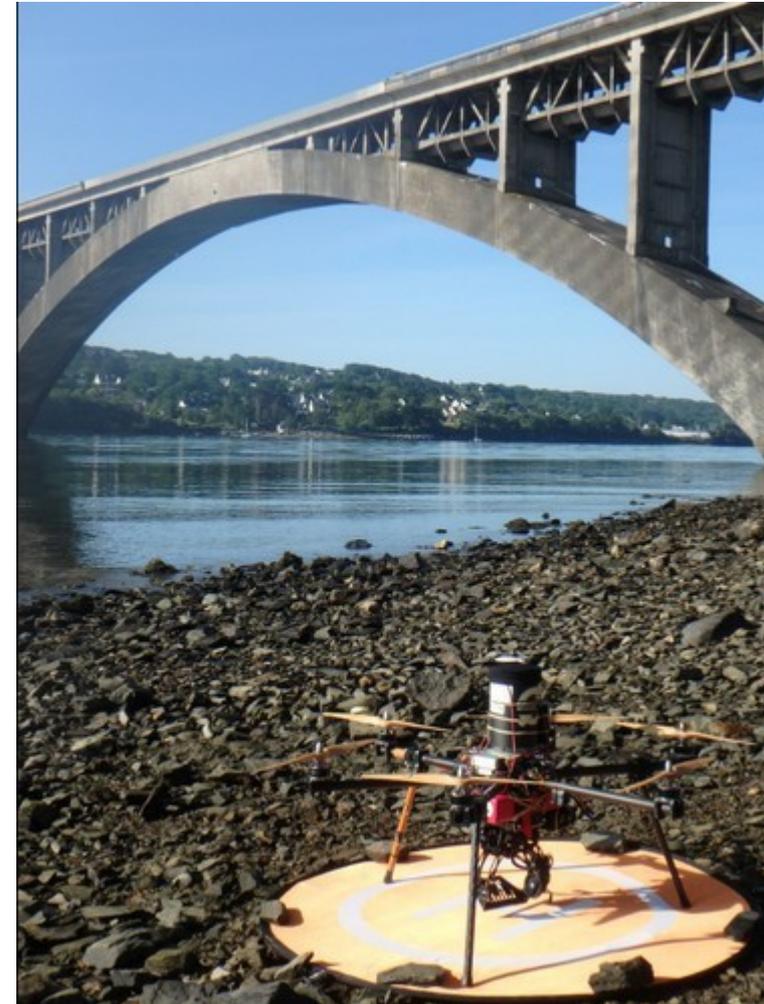
Nombres des applications du drone sont encore à l'étude aujourd'hui. Certaines semblent prometteuses :

- **Gestion des risques**
  - Suivi du littoral (caractériser le revêtement, la nature des sols et des berges)
  - Prévention des risques naturels (cartographie des submersions, suivi de la pollution atmosphérique ou maritime, suivi des filets pare-bloc, des falaises)
  - Surveillance des activités maritimes (régulation de la pêche)
- **Surveillance des chaussées**
  - Observation du trafic et des chantiers routiers
  - Surveillance de l'accotement des routes
- **Surveillance des ouvrages d'art**
  - Auscultation grand rendement des ouvrages de long linéaire (voies ferrées, digues, canaux, barrages)
  - Relevé géométrique de structures
  - Investigations subaquatiques ou aériennes
- **Diagnostic des bâtiments**
  - Efficacité énergétique par senseur infra-rouge
  - Suivi des bâtiments industriels (éoliennes, inspections des canalisations, tour aéro-réfrigérées...)

# Quelles missions pour les Drones ?

Les débats actuels reposent sur la non adéquation entre les missions et :

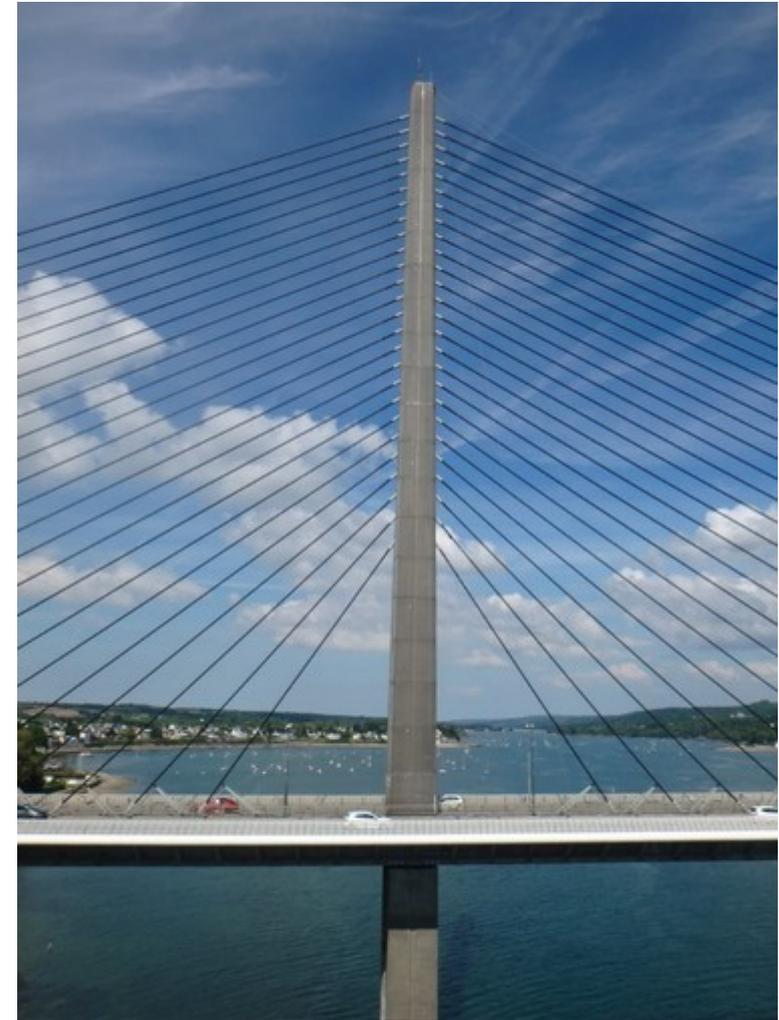
- Les capacités du matériel
  - Passage dans des endroits exigües
  - Résolution d'image adaptée
- Le respect des règles de l'art
  - \*La nécessité de la présence humaine
  - Exemple des Inspections Détaillées d'Ouvrage d'art
    - Cadre Technique ITSEOA obligatoire sur Route Nationale depuis 1979, préconisant une inspection au contact de la structure « toucher le parement à la main ».



# Quelles missions pour les Drones ?

Les débats actuels reposent sur la non adéquation entre les missions et :

- Le respect de la réglementation
  - Survol au dessus ou à proximité de la chaussée
  - Survol des parcelles privées
- Les contraintes environnementales
  - Aléas météorologiques
  - Exemple : Très forte dépendance au vent pour les vols à proximité des objets



# Quelles missions pour les Drones ?

## Les limites des matériels :

- **Sûreté, fiabilité, robustesse, résilience**
  - La fragilité des systèmes d'élévation (hélice,...) présente un danger en cas de choc, et donc de chute de l'appareil
- **Énergie, autonomie (drone non filaire)**
  - Le vol d'un drone ne dure que quelques dizaines de minutes. L'appareil doit être ramené à sa base pour changer sa batterie. Les prestataires prévoient généralement entre 5 et 10 batteries rechargées
- **Positionnement 3D et stabilité de vol**
  - Le positionnement dans un fluide peut s'avérer difficile compte tenu de phénomène de tourbillon à proximité d'obstacle. Difficulté de stabiliser et enregistrer la position exact de l'appareil dans l'espace (perte de signal GPS sous les ouvrages)
- **Coûts des matériels, maintenance**
  - En cas d'accident, la perte du matériel peut être lourde de conséquence. Certaines zones périlleuses sont alors non accessibles.

# Les perspectives d'évolution

Des améliorations sont à attendre dans les années à venir qui répondront certainement aux limites précédentes :

- Maniabilité et mobilité des porteurs
- Captation embarquée (capteur optique, thermique, radar, sonar, lidar ...), miniaturisation des matériels, géoréférencement
- Traitement automatisé des données
- Cadre normatif et législatif

# Bibliographie

## Présentations techniques :

- Les Drones à EDF, Présentation du Centre de compétence Drones, EDF, Octobre 2017
- Drones et engins télé-opérées en milieu aquatique, SATIF OA, octobre 2107
- LIDAR embarqué sur drone aérien, Sodera Expertise, octobre 2017
- Drones et infrastructures, DIADES, octobre 2017

## Rapports Cerema :

- Rapport de la mission confiée par le Directeur territorial Sud Ouest du Cerema sur la capitalisation des usages des drones dans le domaine de l'aménagement du territoire, Cerema, septembre 2015
- Les drones au Cerema, Etat des lieux de synthèse et perspectives, Cerema, Avril 2018
- Viaducs d'accès au pont de Cheviré, Essai de faisabilité d'inspection par Drone de piles de grandes hauteurs et de l'intérieur du tablier caisson en BP, Cerema Centre Est, avril 2019

## Sites internet :

- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Drone>
- <https://www.federation-drone.org/les-drones-dans-le-secteur-civil/histoire-du-drone/>
- <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F34630>



# Cerema

## Merci de votre attention

Florent PLASSARD  
[Florent.plassard@cerema.fr](mailto:Florent.plassard@cerema.fr)

Animateur du réseau métier Drone au Cerema  
[Loic.gourmelen@cerema.fr](mailto:Loic.gourmelen@cerema.fr)  
Cerema Eau, Mer et Fleuves

Pour en savoir plus :

[www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)  
[drone@cerema.fr](mailto:drone@cerema.fr)

**Cerema Centre-Est**

20 Juin 2019 – Journée Technique : Nouveaux outils et Recherche pour l'Exploitation et l'Entretien  
COTITA Centre Est  
Les Drones dans l'air du temps