

Club participation et progrès

Table ronde sur le thème : "Des dirigeables, demain, pour la Défense et la sécurité"

Musée de l'Air et de l'Espace

16 février 2010



"L'emploi de dirigeables modernes pour la surveillance des espaces maritimes et le renforcement de l'action de l'Etat en mer".

Bref rappel historique, "état de l'art" et analyse prospective

Par le capitaine de vaisseau (H) Pierre Jouille.

Ancien officier rapporteur de l'évaluation technico-opérationnelle du Skyship 600-01 d'Airship Industries par le Centre d'Expérimentations Pratiques de l'Aéronautique Navale (CEPA) en 1984 et 1985

Membre du conseil de surveillance d'Airship Vision SA

Conseiller militaire et consultant Défense

SOMMAIRE

1. La France et la mer en quelques chiffres.
2. Les dirigeables français de type Escorteur, Eclaireur et Vedette (1937).
3. L' Akron (1933) et le Macon (1935).
4. Les dirigeables ZPG3W (1963).
5. L'évaluation technico-opérationnelle du dirigeable SKYSHIP 600 d'Airship Industries par le Centre d'Expérimentations Pratiques de l'Aéronautique Navale (1984/1985).
6. Le Zeppelin NT LZ-N-07 ou le retour des dirigeables rigides.
7. Quelle place pour le dirigeable dans les opérations maritimes ?
8. Caractéristiques théoriques envisageables pour un dirigeable de patrouille maritime rigide à long rayon d'action (modèle simplifié).
9. Eléments à prendre en compte pour la conception d'un dirigeable de surveillance maritime et plus généralement, de tout grand dirigeable de travail aérien.



"Le domaine d'emploi privilégié du dirigeable a toujours été et redeviendra un jour ou l'autre, la surveillance des grands espaces maritimes où il peut évoluer librement, sans risques d'interférence avec le relief ou avec la circulation aérienne générale".

1. - La France et la mer en quelques chiffres

- 72% du trafic commercial.
- 500.000 emplois.
- 19 Md € de valeur ajoutée.
- 11 millions de Km² de zones économiques exclusives (2^{ème} rang mondial), dont 5 en Océan Indien.
- Première puissance maritime européenne.

2. - Les dirigeables Zodiac de type "Escorteur", "Eclaireur" et "Vedette"

Construits pour la marine nationale et maintenus en service jusqu'en 1937, ces dirigeables avaient pour missions l'éclairage des forces navales, la lutte anti surface et la lutte anti sous-marine dans nos approches maritimes

Caractéristiques des dirigeables semi-rigides de la classe "Eclaireur"

Longueur	: 79,5 m
Diamètre max	: 18 m
Volume	: 10.170 m ³
Motorisation	: 2 x 175 CV.
Vitesse max	: 60 nds.
Endurance	: 45 h à 40 nds.
Equipage	: 4



On observera qu'avec un volume de 10.000 m³, ces engins disposaient d'une vitesse "air" et d'une endurance à vitesse de croisière très satisfaisantes pour l'époque.

3. - Les dirigeables porte-avions Akron et Macon de l'US NAVY



Construits par la société Zeppelin Goodyear Aerospace, les dirigeables porte-avions Akron et Macon figurent parmi les plus grands dirigeables rigides jamais construits. Equipés de cinq avions de reconnaissance embarqués Sparrowhawk, ils étaient destinés à l'éclairage des forces navales de haute mer. Tous deux ont été perdus par mauvais temps à la suite de défaillances structurelles.

Caractéristiques des dirigeables rigides de la classe Akron et Macon

Longueur : 239 m
Diamètre max : 40,4 m
Volume : 200.000 m³
Motorisation : 8 x 417 kW.
Vitesse max : 72 nds.
Autonomie : 10.500 Nm à 50 nds.
Equipage : 89



Vue de l'USS Macon en vol, entouré de deux avions de reconnaissance Sparrowhawk



Avion Curtiss Sparrowhawk se présentant sous le portique de ramassage de l'Akron
(Il s'agit pour le pilote de réaliser une manœuvre d'appontage inversée)



Avion Sparrowhawk accroché sous le portique de ramassage de l'Akron



Avion Sparrowhawk en cours de remontée dans le hangar aviation de l'Akron

Photo # 80-G-462222 Crew's Mess on board USS Akron, October 1931



Dirigeable Akron : le carré des officiers

Photo # NH 42161 Engine room scene on board USS Akron, circa 1931-32



Dirigeable Akron : mécaniciens de bord dans une nacelle moteurs

4. - Les dirigeables AEW de la classe ZPG3 W (US NAVY)

Successeurs des ZPG2 de 20.000 m³, les dirigeables de la classe ZPG3 W sont les plus grands dirigeables souples jamais construits. Ils étaient porteurs d'un radar de détection panoramique dont l'antenne rotative mesurait 12 m de largeur, d'un radar d'altimétrie, d'un radar panoramique de veille surface APS 20 et d'une suite ESM empruntés à l'avion de patrouille maritime Lockheed P2V7 qui leur permit, jusqu'à la mise en service des premiers missiles balistiques intercontinentaux soviétiques au début des années 60, d'assurer la protection du territoire nord américain contre les menaces aériennes et navales.

Notons que les capacités tous temps de ces engins ont été validées par l'US Navy à l'occasion de plusieurs vols d'endurance (7 jours) réalisés par très mauvaises conditions météorologiques.

Longueur	: 123 m
Diamètre max	: 26 m
Volume	: 42.900 m ³
Motorisation	: 2 x 1138 kW.
Vitesse max	: 80 nds.
Autonomie	: Plusieurs jours
Equipage	: 21



ZPG 3W vus de face et de travers



Nota : ces engins n'avaient pas vocation à intercepter des cibles de surface ou sous-marines mobiles ; leur vitesse "air" maximale de 80 nds., relativement élevée pour des "blimps", avait pour seule finalité de leur permettre d'assurer un service opérationnel par toutes conditions météorologiques.

5. - L'évaluation technico-opérationnelle du dirigeable Skyship 600 d'Airship Industries par la marine nationale (1984/1985)

Depuis le milieu des années 70, les missions de "service public" incombant à la marine nationale (surveillance du rail, surveillance des pêches, SAR et secours maritime) consommaient une part croissante du potentiel de ses plate formes de surface et aériennes.

Prenant acte de cette situation, l'état-major de la Marine décida en 1984 de confier au Centre d'Expérimentations Pratiques de l'Aéronautique Navale (CEPA) l'évaluation technico-opérationnelle d'une version navalisée du tout nouveau dirigeable souple Skyship 600 proposée par la société britannique Airship Industries.

Longueur : 59 m
Diamètre max : 15,2 m
Volume : 6600 m³
Motorisation : 2 x 255 kW.
Vitesse max : 55 nds.
Autonomie : 24 h à 35 nds.
Equipage : 5 à 12



Objectifs de l'évaluation technico-opérationnelle du dirigeable Skyship 600 réalisée par le CEPA :

L'objectif prioritaire fixé au CEPA par l'état-major de la Marine était "d'évaluer les capacités d'un dirigeable de la classe Skyship 600 à assurer les missions de service public dévolues à la marine nationale en complément ou en remplacement d'autres moyens (bâtiments de surface, aéronefs de surveillance maritime, hélicoptères lourds)".

Equipements de mission du S600-01 :

- Equipement IFR complet
- Radar panoramique MEL Marec 2
- Récepteur Oméga
- Table de navigation

- Equipement radio VHF et HF/BLU
- Système de transmission vidéo ATAL
- Treuil de sauvetage avec câble de 50 m
- Annexe Zodiac motorisée (Batboat)
- Groupe auxiliaire de puissance et réservoirs supplémentaires





4.- Treuil de sauvetage extérieur



9.- Détail du pod Atal avec son antenne renliable



14 - Contrôle des pressions et températures d'air et d'hélium



8 - Vue du cabinet arrière et du tableau de commande



10.- Installation à bord (l'écran de contrôle du système Atal est situé en haut du panneau gauche)



7.- Aménagement intérieur

Transferts de charges par méthode "High Line" avec un bâtiment de surface



17.- Tentative de transfert avec le LV LAVALLEE.



18.- Transfert avec four-bras (méthode "high line")



16.- Essai de transfert de charge

Mise à l'eau et récupération d'un plongeur



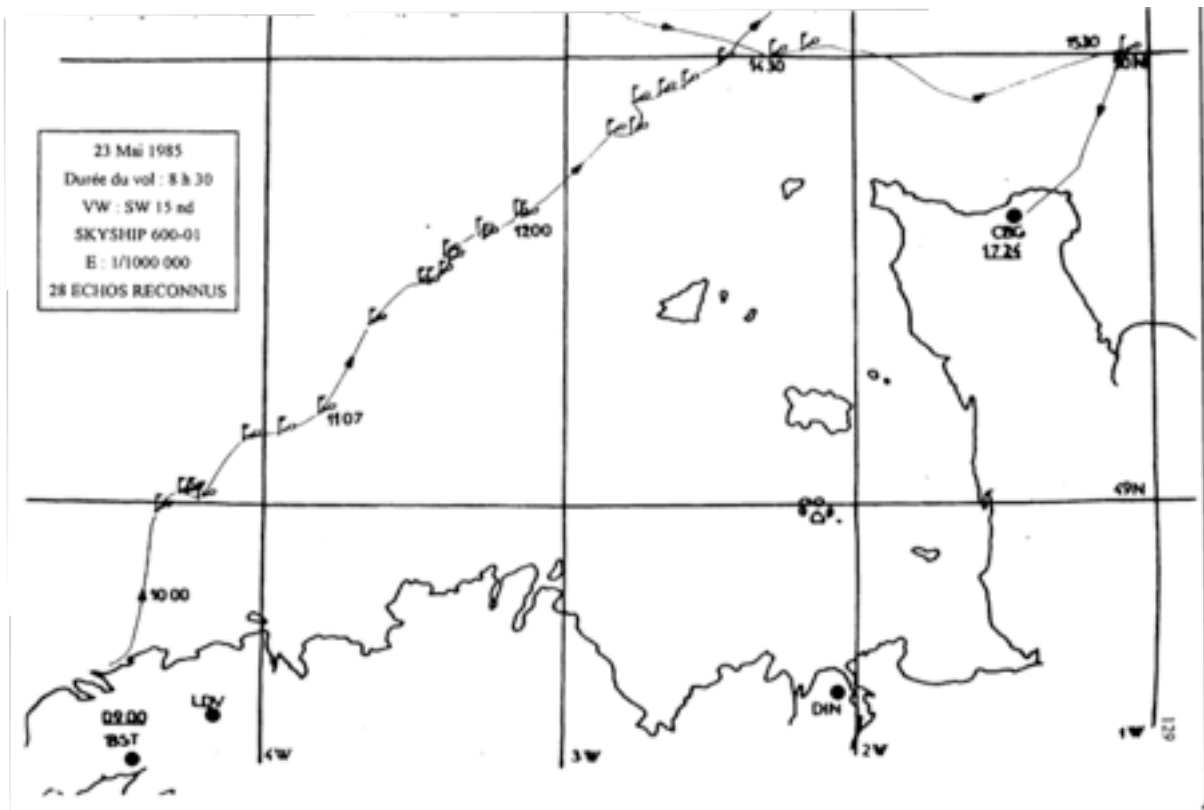
Mise à l'eau et récupération du "batboat"







Exemple de mission de surveillance du rail réalisée entre Brest et Cherbourg



Synthèse des conclusions de l'évaluation technico-opérationnelle du dirigeable Skyship 600 et des recommandations du CEPA

"Les objectifs fixés au CEPA ont tous été atteints et parfois même dépassés en dépit du manque d'entraînement spécifique de l'équipage, mais les circonstances (durée de l'expérimentation et conditions météorologiques rencontrées) n'ont pas permis de déterminer les limites d'emploi réelles du Skyship 600 en remplacement des moyens de surface et aériens connus".

1. "Un dirigeable de la classe 10.000 m³ équipé d'un moyen de contrôle d'attitude en tangage et en lacet serait mieux adapté aux besoins des missions de service public".



Quelques années plus tard, la reprise des actifs d'Airship Industries par Westinghouse ainsi que la perte du prototype "Sentinel 1000" de 12.000 m³ dans l'incendie de son hangar de Weeksville (USA) mettaient définitivement fin au projet de création de trois escadrilles de dirigeables de service public qui avait un moment été envisagé par le Service Central de l'Aéronautique Navale.

L'évaluation technico-opérationnelle du Skyship 600 réalisée par le CEPA en 1984 et 1985 demeure à ce jour la seule référence disponible pour l'utilisation de dirigeables modernes à des fins opérationnelles.

6. - Le Zeppelin NT LZ-N-07 ou le retour des dirigeables rigides

Le premier vol de ce dirigeable à structure interne rigide remonte à 1997, quatre exemplaires ayant été fabriqués depuis cette date. Avec un facteur de forme de 5, le Zeppelin NT est plus fin qu'un blimp de même volume et consomme donc moins de carburant à vitesse égale.

La présence de trois moteurs dont un de queue et de quatre hélices orientables en tangage, en lacet et en "pilonnement" ont permis de relâcher fortement les limitations de vent pour les manœuvres d'atterrissage et de décollage et de diviser par cinq l'effectif de l'équipe au sol (3 personnes au lieu de 15 pour un Skyship 600).

Longueur	: 75 m
Diamètre max	: 15 m
Volume	: 8500 m ³
Motorisation	: 3 x 200 kW.
Vitesse max	: 70 nds.
Autonomie	: 24 h à 40 nds.
Equipage et passagers	: 12



En vol, la combinaison d'une structure rigide interne et d'un facteur de forme plus favorable rend la tenue en cap et le pilotage du LZ-N-07 nettement plus précis que ceux d'un dirigeable souple de type Skyship 600.



Vue du poste de pilotage du Zeppelin NT : on remarquera la simplicité de l'instrumentation par rapport à celle d'un Skyship 600 des années 80/



Vue d'un Zeppelin NT en manœuvre d'atterrissage, hélices orientées vers le haut

7. – Quelle place pour le dirigeable dans les opérations maritimes ?

On observe de façon cyclique un regain d'intérêt pour le plus léger que l'air, renforcé depuis plusieurs années par l'évolution continue des besoins capacitaires ainsi que par la perspective d'un renchérissement irréversible du coût des carburants fossiles.

Ce regain d'intérêt concerne aussi bien les dirigeables "troposphérique" classiques que des dirigeables stratosphériques de détection, d'observation ou de relais de transmission dont la réalisation exigera la levée de nombreux points durs techniques, et qui ne sont cités ici que pour mémoire.

L'arrivée sur le marché de matériaux synthétiques à propriétés mécaniques élevées permet en revanche d'envisager la construction de dirigeables troposphériques rigides plus rapides et plus stables que les blimps, et bien plus résistants aux phénomènes aérologiques que leurs prédécesseurs à structure métallique.

La recrudescence spectaculaire de la criminalité maritime au cours des dix dernières années pose par ailleurs avec une acuité nouvelle la question des moyens à mettre en œuvre pour enrayer ce phénomène dans la durée. Les modes d'action très élaborés des pirates opérant en haute mer ou des trafiquants de drogue et d'êtres humains équipés de vedettes rapides déjouent en effet trop souvent la surveillance exercée par les moyens militaires traditionnels en raison de la mobilité insuffisante et de l'horizon limité des bâtiments de surface, et de l'impossibilité d'assurer une couverture aérienne étanche à l'aide d'aéronefs de patrouille maritime ou de guet aérien dont le nombre est de plus en plus limité et le coût à l'heure de vol de plus en plus élevé.

En outre, l'apparition annoncée et d'ailleurs plus ou moins inéluctable de missiles SATCP entre les mains d'organisations criminelles organisées aura pour conséquence immédiate la quasi neutralisation des hélicoptères embarqués qui constituent actuellement le moyen d'intervention le plus efficace.

8. - Caractéristiques théoriques envisageables pour un dirigeable de patrouille maritime rigide à long rayon d'action (modèle simplifié).

Dimensions : 200 m de long et 140.000 m³ avec un facteur de forme de 6.

Propulsion : diesel (2x300 kW.) et turbine à gaz (4000 kW.).

Consommation : de l'ordre de 18 tonnes de kérosène et 17.000 m³ d'hydrogène pour une autonomie de 24 heures à 90 nds. ou de 8 jours à 45 nds à 10.000', soit l'équivalent de la consommation moyenne d'un AWACS en 5 heures de vol.

Possibilité d'utiliser d'autres carburants alternatifs et de capter l'énergie solaire pour alimenter les systèmes embarqués.

Charge utile : de l'ordre de 15 tonnes.

Système de mission : Radar panoramique de type AN/APS 145, caméra optronique à très longue focale, FLIR, SADANG (option), ESM / COMINT, IFF, AIS, UHF, VHF, HF, liaison satellitaires, liaisons 11 et 16, haut parleur pneumatique, tables tactiques. 4 à 5 drones de type MALE embarqués dont le dirigeable assure la maintenance, la mise en œuvre, la conduite de mission ainsi que la sécurité aérienne.

Armement : en option, mitrailleuse, canon de 20 mm, missile ANL, missiles d'autodéfense air-air.

Moyens d'intervention et / ou de sauvetage : treuils, embarcation rapide.

La complémentarité...



Nota : Afin de permettre leur projection vers des zones de patrouille maritime éloignées et le cas échéant, très étendues comme c'est le cas en océan Indien, il pourrait être envisagé d'amaterloter un ou plusieurs dirigeables à un bâtiment base afin, notamment, de résoudre les problèmes de survol, d'insertion dans la circulation aérienne générale, ou d'entretien de bases terrestres en territoires hostiles.

9. - Eléments à prendre en compte pour la conception d'un dirigeable de surveillance maritime et plus généralement, de tout grand dirigeable de travail aérien.

1. Une vitesse "air" maximale de l'ordre de 90 nds. associée à une autonomie comprise entre 12 et 24 heures constituent le minimum nécessaires à l'obtention d'une véritable capacité opérationnelle "tout temps".
2. L'équation très simplifiée du dirigeable : $V = (k_1+k_2.Cs.T).v^3 + k_3)^3$ ou V représente le volume de la carène en m³, v la vitesse indiquée en m/s, Cs la consommation spécifique des moteurs, T l'autonomie en heures, k₁, k₂ et k₃ des coefficients liés à l'architecture de l'engin, à son facteur de forme et aux conditions de température et de pression, montre que des solutions existent pour des dirigeables à structure rigide classique de taille comprise entre 75.000 m³ et 150.000 m³, de facteur de forme égal ou supérieur à 5 et de plafond opérationnel limité à 10.000 pieds.
3. Au delà d'une certaine taille et d'une certaine vitesse "air", le blimp est disqualifié par un facteur de forme trop défavorable (3,5 à 4), ainsi que par l'absence d'enveloppes capables de résister à la pression interne nécessaire à la conservation de la forme et à l'équilibrage de la pression dynamique.
4. Tout projet d'aérostat de grandes dimensions doit par ailleurs tenir compte du fait que les ressources en Hélium sont limitées.
5. L'allègement d'un tel dirigeable dû à la consommation de carburant liquide au cours de sa mission (**très variable en fonction du maître couple de l'engin, de son Cx, de la Vi et de l'altitude de transit ou de patrouille, mais pouvant dépasser une tonne par heure dans certains cas**) peut être compensé par l'utilisation d'hydrogène comme carburant additionnel¹. **Il convient d'insister sur le fait qu'il n'existe pas, sans infrastructure lourde au sol, de solution réaliste aux nombreux problèmes que poseraient des transferts de charges instantanés représentant plus de quelques pour-cent de la masse totale d'un dirigeable.**
6. La conception d'un dirigeable tout temps devra d'autant plus prendre en compte la nécessité de pouvoir le piloter à très basse vitesse et près du sol par conditions aérologiques perturbées que ses dimensions seront importantes. A faible vitesse, un dirigeable « pesé » possède en effet la même inertie que la masse d'air qu'il déplace.

¹ Ce dernier étant, par sécurité, contenu dans des ballonnets internes noyés dans l'hélium.



Je vous remercie...

pierre.jouille@airshipvision.eu