

PARTICIPATION DE L'APCOS A UNE THESE DE L'ONERA



Par Gérard Duval
Pilote Concorde Air France
11500 heures de vol dont
750 sur Concorde

Dès le début de l'exploitation supersonique, les stations d'écoute de part et d'autre de l'Atlantique ont enregistré les signaux acoustiques du Concorde pour sonder l'atmosphère.

Le 22 décembre 2008, Géraldine Ménéxiadis a soutenu sa thèse de doctorat dans la grande salle de conférence de l'ONERA à Châtillon devant un public de connaisseurs (CEA/DASE, DGA, CNRS, ONERA, APCOS), thèse ayant pour titre :



Détection à grande distance et localisation du supersonique Concorde à partir de signaux infrasonores.

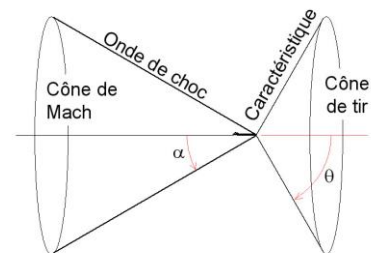


En janvier 2007, Jean VARNIER, Ingénieur de Recherche à l'ONERA (Office National d'Etudes et Recherches Aérospatiales) avait pris contact avec l'APCOS pour obtenir des informations précises sur les trajectoires d'arrivée de nos vols New York - Paris. Je rencontrais Jean VARNIER lors de sa deuxième visite à Orly et lui présentais une étude **(1)** sur les « bangs secondaires » de l'hiver 2001-2002. Ce fut le début d'échanges réguliers et amicaux qui m'ont permis de suivre la progression du travail de Géraldine Ménéxiadis.

(1) en 2002 suite à une plainte du gouvernement britannique de bangs "secondaires" entendus sur la côte sud de l'Angleterre, la division de vol m'avait chargé d'étudier une réponse à cette plainte. Cela m'amena à approfondir mes connaissances sur le bang sonique auprès de François Coulouvrat du CNRS-UPMC, de l'équipe de chercheurs du laboratoire DASE du CEA sans oublier le cours de l'EPNER de Jean Claude Wanner.

Un peu de technique

Les rayons caractéristiques, trajectoires des ondes sonores provoquées par le vol supersonique forment ce qu'on a coutume d'appeler le cône de tir par opposition au cône de Mach mais du fait des variations de température avec l'altitude (et donc de la vitesse du son) ces rayons ne sont pas des droites car ils subissent une réfraction plus ou moins importante en traversant les différentes couches de l'atmosphère.

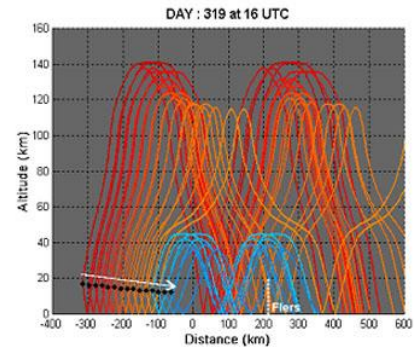


Cône de Mach et cône de tir

TEMOIGNAGE

Les rayons de la nappe supérieure sont « piégés » dans la thermosphère et réfractés vers le sol et ceux qui atteignent le sol ou la mer rebondissent vers la haute atmosphère. Ainsi par rebonds successifs l'onde sonore initiale se propage en perdant progressivement de son intensité et de son contenu haute fréquence : on parle alors d'infrasons.

En hiver de forts vents stratosphériques soufflant d'ouest en est en hiver (jusqu'à plus de 300 km/h sous nos latitudes) provoquent la réfraction des rayons vers 50 km d'altitude. Les infrasons ont alors une amplitude plus importante et un spectre de fréquences plus étendu qui permet leur détection à grande distance.



Propagation avec rebonds dans la stratosphère (nov.)

Détection à grande distance et localisation du supersonique Concorde à partir de signaux infrasonores

Le problème de localisation d'une source sonore qui émet des signaux omnidirectionnels enregistrés par plusieurs stations est couramment traité puisqu'il suffit de 2 relèvements précis pour obtenir une position. Le calcul du relèvement de la source est un calcul classique de déphase temporel.

La thèse de Géraldine Ménexiadis traite plus particulièrement de l'évaluation de la distance d'un avion supersonique à partir d'enregistrements **d'une station d'écoute unique**. Elle s'appuie sur une recherche théorique appliquée à des signaux réels.

Pour déterminer cette distance Géraldine Ménexiadis nous propose 2 méthodes originales et complémentaires.

1 - Détermination de la distance par le « test du premier zéro »

Cette méthode a été élaborée à partir d'un travail sur les données de la campagne d'enregistrement des bangs secondaires en Bretagne par l'ONERA en février 1981, données comprenant non seulement les signaux et spectres graphiques mais aussi les paramètres météo, la trajectoire du Concorde et les azimuts de réception aux 3 stations de mesures installées à Lannion, Brest et Quimper (voir les figures 6.10 et 6.11 page 66 de la thèse).

2 - Détermination de la distance par le « test de la pente »

La détermination de la distance par le « test du premier zéro » n'est plus applicable dès lors que ce « zéro » n'est plus clairement identifiable dans le spectre des signaux enregistrés. C'est le cas des signaux enregistrés à Flers (Orne) et dans les stations suédoises.

La détermination de la distance par le « test de la pente » reste basée sur l'analyse fréquentielle des signaux reçus (voir les figures 8.20 page 120 pour Flers et 9.34 page 164 pour Jämton).

L'avantage essentiel est qu'à partir de la connaissance du signal et de l'unique hypothèse que la source de la perturbation est un mobile supersonique, nous pouvons obtenir une estimation de la distance source-station ou du moins son ordre de grandeur.

Pour plus de détails je vous invite donc à consulter cette thèse sur le site :

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00487912/PDF/TheseMenexiadis.pdf>

TEMOIGNAGE

THÈSE

UNIVERSITÉ DE LA MEDITERRANEE

AIX-MARSEILLE II

Spécialité : Acoustique

Présentée par **Géraldine Ménéxiadis**

le 22 décembre 2008

DÉTECTION A GRANDE DISTANCE ET LOCALISATION DU SUPERSONIQUE "CONCORDE" A PARTIR DE SIGNAUX INFRASONORES

Directeur de thèse : Jean-Pierre Sessarego

Encadrants ONERA : Jean Varnier et Philippe Delorme

JURY

M. Pierre Alais	- Professeur Emérite, UPMC	Président
M. François Coulouvrat	- Directeur de Recherche, CNRS	Rapporteur
Mme Elisabeth Blanc	- Directeur de Recherche, CEA	Rapporteur
M. Jean-Pierre Sessarego	- Directeur de Recherche, CNRS	Examineur
Mme Claire Prada Julia	- Directeur de Recherche, CNRS	Examineur
M. Gérard Duval	- Pilote de ligne et Ingénieur navigant	Membre invité
M. Philippe Delorme	- Ingénieur de Recherche, ONERA	Membre invité
M. Jean Varnier	- Ingénieur de Recherche, ONERA	Membre invité

Pour sa thèse de doctorat **Géraldine Ménéxiadis** a obtenu la mention "très honorable", mention écrite de la main du président du jury qui rend compte de la qualité et de l'originalité de son travail.