



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ministère
de l'Équipement
des Transports
du Logement
du Tourisme
et de la Mer

secrétariat d'Etat
aux Transports



direction
générale
de l'Aviation
civile

service
technique
de la Navigation
aérienne

département
Environnement
et Contrôle en vol

Monitoring bruit et trajectoires d'avions

Guide sur les caractéristiques techniques des systèmes de surveillance automatique de bruit aéronautique



1, avenue du
Dr Maurice Grynfolgel
BP 1084
31035 Toulouse cedex
téléphone :
+33 (0) 562 14 53 32 - 53 34
télécopie :
+33 (0) 562 14 53 27

internet : www.stna.dgac.fr

Août 2002







Sommaire

GLOSSAIRE	9
REFERENCES	11
1 INTRODUCTION	13
1.1 Objet de ce guide, description du contexte	13
1.2 Architecture fonctionnelle du système à acquérir	14
2 DESCRIPTION DETAILLEE DE L'ARCHITECTURE.....	16
2.1 Station de mesure	16
2.1.1 Unité de mesure acoustique	16
2.1.2 Unité de mesure météorologique	19
2.1.3 Unité d'analyse des données acoustiques et météorologiques	20
2.1.4 Unité de transmission des données	21
2.2 Système d'acquisition des données météorologiques	21
2.3 Système d'acquisition des données radar	22
2.3.1 Introduction : nature et choix des données radar	22
2.3.2 Contenu des différentes sources radar	24
2.3.3 Evolutions des données radar	25
2.3.3.1 Fourniture du radar secondaire	25
2.3.3.2 Fourniture du STR	25
2.3.3.3 Fourniture de DACOTA	25
2.3.3.4 Remarque générale	25
2.3.4 Disponibilité des données	26
2.3.5 Problème lié à la comparaison des indicatifs de vol CCI / DGAC	26
2.3.6 Modalités techniques de distribution radar	27
2.3.7 Informations techniques détaillées	27
2.4 Système de datation des informations	27
2.5 Système de traitement central	28
2.5.1 Constitution matérielle et fonctionnalités	28
2.5.2 Collecte des données	28
2.5.2.1 Données stations	28
2.5.2.2 Données météorologiques et aéronautiques	29
2.5.3 Traitement des données, calculs statistiques	29
2.5.3.1 Données acoustiques	29
2.5.3.2 Rapports statistiques horaires/journaliers	30
2.5.3.3 Corrélation des données	31
2.5.3.4 Analyses statistiques, base de données	31
2.5.4 Trajectographie	31
2.5.4.1 La cartographie	32
2.5.4.2 Visualisation 2D et 3D	32
2.5.4.3 Visualisation Grand Public	33

2.5.5 Filtrage des résultats	33
2.5.5.1 Fiabilité des résultats	33
2.5.5.2 Sélection de résultats	35
2.5.6 Edition périodique de résultats	35
2.5.7 Archivage	36
2.5.8 Supervision du système	36
2.6 Systèmes de visualisation	36
3 CHOIX DU SITE D'INSTALLATION D'UNE STATION DE MESURE.....	38
4 VALIDATION DU SYSTEME	40
5 MAINTENANCE	42
ANNEXE 1 : CARACTÉRISTIQUES DE DÉTECTION.....	44
ANNEXE 2 : EMBLEMES DES STATIONS.....	46
A2.1. Cas extrêmes	46
A2.1.1. Sources d'erreurs minimales: stations proches sous-trace	46
A2.1.2. Risques d'erreurs : stations éloignées de la piste et/ou de l'axe de trajectoire	46
A2.2. Méthodologie de recherche d'emplacement	46
A2.3. Exemples de configuration	47
A2.3.1. Comparaison des niveaux opérationnels et niveaux de certification	47
A2.3.2. Comparaison avec des tracés de contours	47
A2.3.3. Surveillance de procédures particulières	47
ANNEXE 3 : DESCRIPTION DE L'INTERFACE UTILISATEUR POUR L'OBTENTION DE DONNÉES RADAR EN X25	48
A3.1. Introduction	48
A3.2. Description proprement dite de l'interface	48
ANNEXE 4 : DESCRIPTION DES INFORMATIONS DISPONIBLES POUR LA FOURNITURE DES DONNÉES RADAR	50
A4.1. Introduction	50
A4.2. Description des répertoires	50
A4.2.1. Fichiers sommaire_cd et protocole_radar	50
A4.2.2. Telecom	50
A4.2.3. STR	51
A4.2.4. MSSR	51
A4.2.4.1. Doc_euro	51
A4.2.4.2. Doc_stna	51
A4.2.4.3. Fichier	52
A4.2.5. Evolutions	52
A4.2.5.1. ssr_cat48.34	52
A4.2.5.2. Str_cat62	53

**ANNEXE 5 : PROTOCOLE D'ACCORD POUR LA FOURNITURE DE DONNÉES
RADAR 54**

ANNEXE 6 : DIRECTIVE DE LA DIRECTION DE LA NAVIGATION AÉRIENNE 58



GLOSSAIRE

ASTERIX : All STructured Eurocontrol Radar Information eXchange :
format de données radar

CAUTRA : Coordinateur AUtomatique du TRafic Aérien

CRNA : Centre en Route de la Navigation Aérienne, au nombre de 5 en
France

DACOTA : Dispositif d'Association, de COrrélation et de Traitement pour
les Approches

DGAC : Direction Générale de l'Aviation Civile

DNA : Direction de la Navigation Aérienne

GARBLING : situation de dégradation de l'information radar due à des
réponses simultanées (et donc brouillées) d'avions proches les uns des autres et
qui répondent à un même radar

GPS : Global Positioning System : système permettant le positionnement
dans l'espace à l'aide d'une constellation de satellite. Peut-être utilisé pour
délivrer un signal horaire UTC.

OACI : Organisation de l'Aviation Civile Internationale

RENAR : Réseau de la NAVigation aéRienne (réseau X25)

SIG : Système d'Information Géographique

SIR : Serveur d'Information Radar

STNA : Service Technique de la Navigation Aérienne

STR : Système de Traitement Radar, installé dans chaque CRNA



REFERENCES

- [1] : "Monitoring noise from aircraft operations in the vicinity of airports", SAE Draft ARP 4721, June 1997.
- [2] : "Electroacoustics - Sound level meters", IEC 61672-1:2XXX (ex IEC 651, 1979) et "Electroacoustics - Sound calibrators " IEC 60942.
- [3] : "Bruit des aéronefs", Annexe 16, Vol I, OACI, Juillet 1993.
- [4] : Norme Eurocontrol pour l'échange de données radar ASTERIX, doc 005-98 , parties 1 et 2 (correspondant aux catégories 1 et 2)
- [5] : Description STNA du format ASTERIX cat.30 pour les applications STR et DACOTA, DDI Approches V3.R1 du 21/12/98.
- [6] : Projet de norme Eurocontrol ASTERIX pour les catégories 48 et 34 (futur remplacement des catégories 1 et 2) : SUR.ET1.ST05.2000-STD 02b-01 part 2b ed1.23 mars 99 et 04-01 part 4 ed1.11 mars 99.



1 INTRODUCTION

1.1 OBJET DE CE GUIDE, DESCRIPTION DU CONTEXTE

La connaissance et le contrôle du bruit généré par les avions au voisinage des aéroports est un domaine d'intérêt grandissant.

Des systèmes de surveillance automatique du bruit permettent de répondre à cette demande, d'une part pour améliorer la communication avec les riverains et traiter leur plaintes, d'autre part pour améliorer la gestion des nuisances sonores engendrées par le trafic aérien.

Ce document est un guide à l'usage des gestionnaires de plates-formes aéroportuaires désireux d'acquérir un tel système. Il en définit la constitution et décrit les données mesurées et leurs traitements ultérieurs.

Ce guide doit faciliter la rédaction du cahier des charges lors de la commande d'un système de surveillance des nuisances sonores d'origine aéronautique.

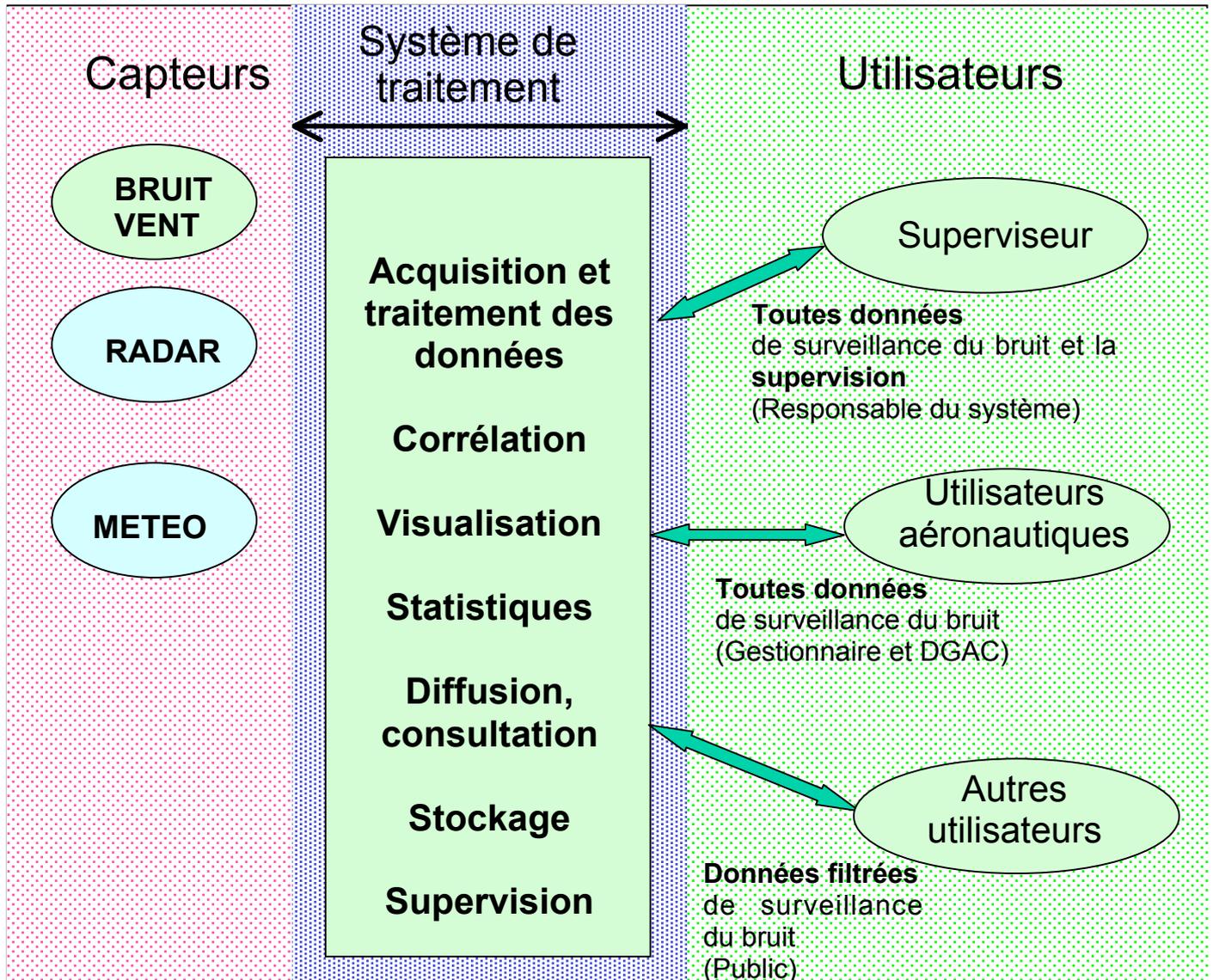
Il résulte de l'observation de différents systèmes existants, de l'étude des travaux acoustiques déjà publiés [1] et de l'expérience du STNA dans le domaine aéronautique.

La mise en œuvre d'un outil de mesure automatique des nuisances sonores liées au trafic aérien devra être accompagné d'un protocole d'accord liant la DGAC et le Gestionnaire, et qui définira les modalités d'utilisation et de diffusion de l'information élaborée par un tel système.

Enfin, ce guide pourra être commenté et enrichi par les principaux acteurs dans ce domaine (organismes indépendants, gestionnaires d'aéroport, DGAC...) en fonction de l'expérience qui pourra être acquise, afin que ce document évolue et que l'ensemble des Gestionnaires puissent bénéficier des informations nécessaires à l'achat et l'installation d'un système performant et évolutif.

1.2 ARCHITECTURE FONCTIONNELLE DU SYSTEME A ACQUERIR

Le système est constitué de senseurs (de capteurs), d'un système de traitement central, et d'outils de consultation et de visualisation éventuellement déportés. Le schéma ci-dessous résume cette architecture fonctionnelle :



Les capteurs :

Le système sera composé d'un ensemble de stations constituées de capteurs permettant la mesure de bruit et de paramètres météorologiques tel que le vent. Ces stations peuvent inclure du traitement de données avant envoi vers le système central.

Le système acquerra de l'extérieur les données radar délivrées par la DGAC, qui seront utilisées pour réaliser une trajectographie, ainsi que des données météorologiques complémentaires en provenance de MétéoFrance, qui seront utilisées pour la trajectographie et l'analyse des bruits.

Le système de traitement :

Cet organe doit permettre de traiter l'ensemble des données transmises par les capteurs, de les corrélérer, de les visualiser dans un plan ou dans l'espace en utilisant des fonds cartographiques appropriés, et doit permettre l'analyse et l'archivage des données, ainsi que la fonction de serveur de données à différents utilisateurs. Cette fonction de serveur doit inclure les filtrages d'informations nécessaires et précisés dans le protocole d'accord entre DGAC et Gestionnaire pour l'utilisation de tels systèmes.

Les systèmes de visualisation :

Ces systèmes doivent permettre la visualisation des données de bruit corrélées aux trajectoires des avions. Ils seront des clients du serveur central. La nature et le mode de visualisation dépendront de l'utilisateur et seront précisés par le protocole DGAC-Gestionnaire d'exploitation du système.

Remarque :

L'option qui consiste à disposer d'un outil de surveillance quasi temps réel conditionne l'ensemble du système (performances des calculateurs et logiciels, cartographie vectorielle, etc.). Il s'agira donc de préciser si cette option est nécessaire, et si tel n'est pas le cas, de préciser le différé minimum possible (1 heure, 6 heures, 24 heures, ...).

2 DESCRIPTION DETAILLEE DE L'ARCHITECTURE

Les différents modules définis ci-dessus sont détaillés dans leurs constitutions fonctionnelle et technique.

La surveillance automatique du bruit est réalisée par un réseau de stations autonomes de mesure de bruit relié à un système central de traitement des données. L'analyse des résultats acoustiques nécessite la prise en compte de paramètres météorologiques. Certains de ces paramètres (force et direction du vent) sont mesurés par des capteurs météorologiques placés préférentiellement sur chaque site de mesure acoustique.

2.1 STATION DE MESURE

La composition type d'une station de mesure de bruit est définie par :

- une unité de mesure acoustique anti-intempérie,
- une unité de mesure météorologique,
- une unité d'analyse des données acoustiques et météorologiques,
- une unité de transmission de données à un ordinateur central.

2.1.1 Unité de mesure acoustique

L'unité microphonique anti-intempéries est constituée principalement d'un microphone à condensateur 1/2" de précision, d'un préamplificateur, d'une boule anti-vent, d'une protection anti-oiseaux, d'un capot anti-pluie et d'un support. L'ensemble est étudié pour garantir des qualités omnidirectionnelles en réception. L'unité permet d'effectuer des mesures acoustiques sur une plage météorologique étendue sans détérioration du système de mesure et des données; elle est dotée également d'un système de calibrage automatique de la chaîne électroacoustique. Il est indiqué ci-après les caractéristiques techniques principales devant être vérifiées [1][2].

Directivité :

La sonde (ensemble décrit précédemment) présentera des qualités omnidirectionnelles suffisantes; des résultats d'essais de calibrage en configuration normale de fonctionnement (axe de symétrie en position verticale) et dans plusieurs directions d'incidence les quantifieront. Elles devront vérifier au minimum les tolérances définies par la norme classe 1 IEC 61672 [2].

Réponse en fréquence :

Le respect des caractéristiques de pondération fréquentielle A et des tolérances classe 1 dans la gamme de fréquences [50 Hz - 10 kHz] indiquées dans le document IEC 61672 [2] devra être démontré.

Lors d'une analyse 1/3 d'octave, la correction de réponse en fréquence pour une direction d'incidence aléatoire sera effectuée lors du traitement des données.

Réponse linéaire en niveau (chaîne électrique) :

La réponse linéaire en niveau du système de détection du niveau de pression pondéré A est de :

- ± 0.5 dB sur la gamme 30 à 140 dB,

L'effet des sources de non linéarité du système de détection comme le changement de gamme de sensibilité, ne devra pas entraîner une imprécision supérieure à ± 0.2 dB sur un niveau de référence de 94 dB à 1000 Hz.

Dynamique :

La dynamique sera suffisante afin de couvrir la gamme de niveaux acoustiques attendue (les valeurs extrêmes étant définies par le bruit de fond nocturne et le niveau maximum aéronautique observés sur le site de mesure).

Sensibilités aux influences de l'environnement :

Les spécifications relatives à la sensibilité aux influences de la température (avec dans ce cas d'application un intervalle de température élargi de -30°C à $+50^{\circ}\text{C}$), l'humidité relative, les vibrations, les champs électrostatiques et magnétiques seront conformes aux spécifications indiquées dans le document IEC 61672 [2].

Calibrage :

Deux procédés complémentaires de calibrage du système de détection acoustique sont utilisés.

Un calibrage manuel qui s'effectue selon une périodicité minimale de 2 fois par an. Il est constitué d'un système de calibrage délivrant un son pur préférentiellement à une fréquence de 1000 Hz et d'un niveau de 94 dB, appliqué sur le microphone. Le calibre utilisé sera conforme aux spécifications classe 1 de la norme IEC 60942 [2].

Un système de calibrage automatique qui est intégré dans l'ensemble de détection. Il est piloté par l'unité centrale et s'effectue suivant une périodicité à définir (plusieurs fois par jour de mesure). Il est constitué d'un système de calibrage délivrant un signal électrique appliqué en série avec le microphone ou d'un actuator positionné sur le microphone. La fréquence du signal électrique sinusoïdal de référence conseillée est de 1000 Hz. Le niveau de pression équivalent correspond à un niveau de pression de 94 dB. Dans le cas de l'insertion en série avec le microphone d'un signal électrique, il est à noter que ce procédé de calibrage ne renseigne pas de l'état de la membrane du microphone. Les procédés de calibrage automatique proposés par les constructeurs et prenant en compte ce dernier aspect sont recommandés (actuator).

Hauteur des microphones :

Le système microphonique est placé sur un mât à une hauteur comprise entre 6 et 10 mètres du sol. Dans le cas d'une disposition sur une terrasse ou à proximité d'une toiture, une distance minimale de 3 mètres de la surface la plus proche doit être respectée. D'une manière générale, il faut éviter toute présence de réflecteur (ou écran) naturel ou non, ou tout autre élément susceptible d'influer sur la propagation acoustique entre l'avion et le capteur acoustique. Ainsi, la disposition d'une station de mesure au voisinage d'une façade est à éviter.

La fixation du mât doit être conçue pour permettre un accès facile au microphone lors des opérations de maintenance ou de calibrage manuel.

La comparaison des niveaux de bruit ainsi mesurés par les stations automatiques avec des niveaux de bruit mesurés (cas des niveaux certifiés) ou prédits (cas des contours de bruit) doit faire l'objet d'une attention particulière.

En effet, l'impact d'une hauteur de microphone différente (en certification, la hauteur d'enregistrement est égale à 1,20 mètres) et l'impact de l'étendue des directions d'incidence possibles plus importante dans le cas de la surveillance automatique relativement à la certification peuvent conduire à des différences de résultats importantes.

La solution optimale serait d'établir, par site d'observation, une relation expérimentale de conversion après observation simultanée des niveaux de bruit aux deux hauteurs envisagées.

Méthodologie expérimentale de recherche d'une correction de hauteur :

Les procédures expérimentales de recherche de correction de hauteur sont différentes selon l'objectif à atteindre :

- la comparaison avec des niveaux de certification : afin de minimiser les sources de divergence, les mesures à 1,20 mètres sur le site de la station s'effectueront avec un type de microphone dont la direction de référence et l'orientation lors des mesures est en incidence rasante (cf. figure A1.1). Les caractéristiques du système microphonique satisfaisant le règlement de l'annexe 16 OACI [3], sont indiquées en annexe 1.

- la comparaison avec des contours de bruit : dans ce cas, une station mobile pourra être utilisée. L'unité de détection de cette dernière sera placée à 1,20 mètres sur le site de la station fixe.

Lors de ces mesures spécifiques, la présence d'un observateur est souhaitable.

La relation de conversion déterminée expérimentalement intégrera les variations des paramètres météorologiques observées pendant l'année sur le site si la finalité de cette correction doit être de pouvoir s'appliquer en toute saison (relation moyenne calculée à partir d'enregistrements effectués sous différentes conditions météorologiques).

Procédures d'application de la correction de hauteur :

Deux cas sont à distinguer : la correction d'un niveau de bruit associé à un type unique d'appareil, une seule trajectoire et un seul type d'opération (départ ou arrivée) ou la correction d'un niveau cumulé correspondant à un trafic composite.

- pour un type d'appareil (version, masse) et une opération particulière (départ, arrivée), la moyenne énergétique calculée sur les résultats d'un nombre suffisant d'enregistrements (au moins 3 échantillons, vérifiant un écart type ≤ 0.5 dB) pourrait être ajustée à la nouvelle hauteur en utilisant la relation de conversion établie sur ce site, pour ce même type d'appareil et d'opération.

- pour l'ajustement d'un niveau de bruit cumulé correspondant à l'observation d'un trafic composite, la moyenne énergétique associée à l'enregistrement d'au moins trois niveaux cumulés (vérifiant un écart type ≤ 0.5 dB) pourrait être effectué à l'aide d'une relation de conversion établie sur ce site, pour un trafic équivalent.

2.1.2 Unité de mesure météorologique

Un certain nombre d'informations météorologiques sont susceptibles d'avoir une forte influence sur la propagation de l'énergie acoustique dans l'atmosphère et par conséquent, sur les niveaux de bruit mesurés (cf. paragraphe 2.2). Parmi eux figurent **la direction et la force du vent**. Il est important que ces mesures du vent s'effectuent sur le site de mesure acoustique. Les capteurs météorologiques de précision seront positionnés à une hauteur voisine de celle des capteurs acoustiques.

Le vent (force et direction) sera mesuré simultanément :

- pendant la durée de l'événement aéronautique selon une périodicité d'acquisition t_E seconde (périodicité d'acquisition acoustique). La mesure sur site et la périodicité d'acquisition vent/bruit identique prend toute son importance lorsqu'un des objectifs d'un site de surveillance est le contrôle de niveaux instantanés.

- sur des périodes d'observation de 15 minutes afin de décrire l'évolution moyenne sur la journée d'observation.

Les paramètres météorologiques autres comme la température, la pression atmosphérique et l'humidité relative et la pluviométrie peuvent être mesurés selon une périodicité :

- 1/2 heure (ou horaire).

2.1.3 Unité d'analyse des données acoustiques et météorologiques

L'unité d'analyse des données traite les données collectées par les chaînes de mesures acoustiques et météorologiques. La base de temps d'acquisition sera commune (mise à jour périodique) pour les deux unités de mesure.

Elle est dotée d'une capacité mémoire suffisante pour contenir l'équivalent de 24 heures de mesures augmentée d'une marge de sécurité à définir (dépendant de la périodicité de transfert). Un système de sauvegarde des données lorsque survient des problèmes d'alimentation ou des problèmes pendant le transfert des données est à prévoir. Selon l'option choisie, le traitement acoustique peut se réduire à un simple stockage avant la transmission à l'unité centrale. Ou alors, des traitements spécifiques comme des sélections d'événements sonores (cf. ci-après), des calculs de niveaux et des rapports statistiques peuvent être effectués et mémorisés sur le site de mesure.

L'unité principale du niveau de pression acoustique utilisée dans les systèmes de surveillance est le décibel pondéré A (niveaux instantanés souvent exprimés sous forme de niveaux Leq court A).

Toutefois, il est important d'étudier également le contenu fréquentiel du signal mesuré au cours du passage d'un aéronef (surtout dans l'éventualité d'une comparaison avec des niveaux de certification). Ceci est réalisé par l'enregistrement des spectres 1/3 d'octave de 50 Hz à 10 kHz exprimés en décibel linéaire (souvent exprimés sous forme de Leq court linéaires par bandes 1/3 octave).

Si une comparaison avec des résultats de mesures de certification est envisagée, alors la périodicité d'acquisition t_E des événements aéronautiques devra être égale à 0.5 seconde. Les indications suivantes se placeront dans ce cas d'étude.

Sélection des événements sonores :

Un procédé basé sur des critères de seuil et d'évolution temporelle permet d'effectuer une première sélection des bruits d'origine aéronautique. Des seuils différenciés pour les périodes diurnes et nocturnes sont conseillés.

Lorsque les seuils ne sont pas dépassés les données sont cependant stockées. La méthode de sélection procède de la manière suivante : après franchissement du premier seuil (front montant) et maintien au dessus de ce dernier pendant un temps t_1 , la qualification aéronautique de l'événement sonore est validée. Après franchissement du second seuil (front descendant) et maintien du niveau en dessous de ce dernier pendant un temps t_2 , la qualification aéronautique de l'événement sonore est terminée. La sélection d'un événement sonore entraîne également le stockage des données spectrales 1/3 octaves.

Le choix des valeurs des seuils à une importance capitale dans l'évaluation du bruit aéronautique. Une étude particulière sera menée en tenant compte de l'ambiance acoustique diurne et nocturne sur chaque site. Une évolution du niveau

de bruit pondéré A de 10 à 15 dB au dessus de chaque seuil, au cours du passage de l'avion est une situation optimale.

Selon l'emplacement de la station et le type de trafic aéronautique à observer, cette sélection est parfois insuffisante ou impossible à réaliser. Elle doit être alors couplée à d'autres procédés qui seront détaillés dans le paragraphe concernant le choix du site.

La possibilité d'une reconstruction audible en temps différé de l'événement enregistré peut s'avérer intéressante particulièrement en site urbain afin de diminuer les confusions des sources de bruit. Nécessitant une importante place mémoire, cette option pourrait être limitée aux événements sonores les plus bruyants.

2.1.4 Unité de transmission des données

L'unité de transmission des données assure le transfert des données de mesures brutes (ou calculées) à un système de traitement central. La périodicité des transferts automatiques devra être précisée (selon que l'on désire une visualisation rapide ou se contenter d'un différé de 24 heures, avec dans ce cas un transfert toutes les 24 heures la nuit lorsque le trafic est faible ou nul).

La durée minimale et la fiabilité sont les deux critères prépondérants qui déterminent le choix d'un mode de transmission des données. Le transfert manuel ou automatique s'effectuant par modem supportant le protocole RNIS (Numeris) est conseillé pour des raisons de rapidité de transfert. En effet, les temps de transfert avec un système utilisant le réseau téléphonique commuté (RTC) peuvent s'avérer trop importants suivant la dimension des fichiers de résultats à transférer. Nécessitant l'installation d'une ligne téléphonique, ce mode de transfert peut ne pas convenir lors de l'utilisation de balises mobiles. Un mode de transmission par le réseau GSM (voie hertzienne) est alors, dans ce cas, envisageable malgré une augmentation du temps de transfert.

L'unité de transmission sera disposée à proximité du mât support du microphone dans un boîtier de conditionnement étanche, ventilé, chauffé et sécurisé.

Elle comportera également une batterie servant à l'alimentation des différents éléments en cas de coupure électrique.

2.2 SYSTEME D'ACQUISITION DES DONNEES METEOROLOGIQUES

L'acquisition de données météorologiques présente deux intérêts :

- évaluer l'impact des paramètres météorologiques susceptibles d'avoir une forte influence sur la propagation de l'énergie acoustique dans l'atmosphère et par conséquent, sur les niveaux de bruit mesurés,

- corriger les données radar d'altitude pression à l'aide de la pression atmosphérique au sol (QNH) pour obtenir une altitude au dessus du sol, donnée indispensable de la trajectographie.

Les données utiles à l'analyse acoustique sont les suivantes :

- la direction et la force du vent,
- la température,
- la pression atmosphérique,
- l'humidité relative,
- la pluviométrie.

Il est important que les mesures du vent s'effectuent sur le site de mesure acoustique. Les autres données peuvent être demandées à MétéoFrance via un abonnement, ou récupérées au sein des locaux du Gestionnaire si une fourniture existe déjà.

2.3 SYSTEME D'ACQUISITION DES DONNEES RADAR

2.3.1 Introduction : nature et choix des données radar

On distingue deux types de données radar :

- les données directement issues des capteurs radar (radar primaire, radar secondaire, radar météorologique, etc...),
- les données issues d'une fusion des données de plusieurs capteurs radar et enrichis souvent d'informations de plan de vol. Ces informations sont dites « multi-radars », et délivrées par les systèmes de poursuite français STR (Système de Traitement Radar) ou encore DACOTA (Dispositif d'Association, de COrrélation et de Traitement pour les Approches).

Ces données sont exprimées dans un format de données européen appelé ASTERIX [4][5], composé de différentes catégories en fonction de la nature des informations à transmettre. Ces données sont accessibles en particulier sur le réseau RENAR, dans le protocole de communication X25.

Le choix de la meilleure source radar disponible doit se faire en tenant compte d'une part de la nécessité de disposer d'une source suffisamment précise pour réaliser une trajectographie de bonne qualité, d'autre part de la nécessité de disposer d'une source permettant d'accéder aux informations type d'avion et indicatif de vol. Le tableau ci-dessous indique pour chaque source radar la richesse du déport et la précision du positionnement.

Source radar	Richesse du départ	Précision de la trajectographie associée
Radar Primaire	Λ : position sans altitude, aucune information plan de vol	Λ : l'absence de l'altitude ne permet pas toujours un positionnement précis.
Radar secondaire monoimpulsion	\bar{K} : position avec altitude mais absence d'information plan de vol	$\bar{\Theta}$: bonne précision de la trajectographie.
Système de poursuite STR	$\bar{\Theta}$: position, altitude et informations plan de vol	Λ : précision dégradée lorsque un seul radar alimente le système STR, ce qui est le cas en général à basse altitude.
Système de poursuite DACOTA	$\bar{\Theta}$: position, altitude et informations plan de vol	$\bar{\Theta}$: bonne précision (système développé spécifiquement pour les approches)

Concernant la richesse du départ, les informations principales sont décrites dans le tableau suivant avec leur disponibilité (par source radar) :

Caractéristiques départ	Radar primaire	Radar secondaire	STR ASTERIX	DACOTA
Positionnement plan	(ρ , θ) radar	(ρ , θ) radar	(x, y) CAUTRA	(x, y) CAUTRA
Altitude	Non	Mode C (FL)	Mode C (FL)	Mode C (FL)
Identification	Non	Mode A	Indicatif de vol et mode A	Indicatif de vol et mode A
Type avion, indicatif	Non	Non	Oui	Oui
Catégorie ASTERIX	1 et 2	1 et 2	30	30

Ces comparaisons montrent que les informations issues des Radars Primaires ne sont pas adaptées aux besoins des systèmes de surveillance de bruit et trajectographie.

Elles montrent que le départ le plus adapté est le départ DACOTA. Ce départ n'est pas disponible partout. Les aéroports qui n'en disposent pas pourront bénéficier du départ radar secondaire pour la précision ainsi que du départ STR pour la corrélation entre Mode A et les informations de vol (identification et type d'avion).

2.3.2 Contenu des différentes sources radar

Le tableau ci-dessous détaille ces caractéristiques et indique les différents champs de données disponibles par source radar (ASTERIX catégories 1 et 2 pour les radars primaires et secondaires, ASTERIX catégorie 30 pour STR et DACOTA).

Radar Primaire	Radar secondaire	STR - DACOTA
Catégorie 1		Catégorie 30
IDEN : Identité du radar	IDEN : Identité du radar	IDEN = Identification du système émetteur
DESC : Descripteur de type	DESC : Descripteur de type	NUM = Numéro de piste multi-radar
NUM : Numéro de piste	NUM : Numéro de piste	HPTU = Heure absolue de la piste
POSU : Position utilisable	POSU : Position utilisable	PIST = Etat de la piste
VIT : Vitesse	VIT : Vitesse	ALIS = Code mode A lissé de la piste
CAR : Vitesse Doppler du plot	MODA : Mode A en octal	POS = Position cartésienne lissée de la piste
PIST : Etat piste	MCD : Mode C décodé	QUAL = Qualité piste
QUAL : qualité de la piste	PLOT : caractéristique du plot	FLPC = Niveau de vol calculé de la piste
ASE : Avertissement/Situation d'erreur	PIST : Etat piste	FLPM = Niveau de vol mesuré de la piste
	MOD2 : Mode 2 du plot	VIT = Vitesse dans le plan (coo.cartésiennes)
	QA : Qualité Mode A	MOV = Mode de vol (tendance verticale)
	QC : Mode C Gray et Qualité Mode C	TAUX = Taux d'évolution verticale
	Q2 : Qualité Mode 2	SPE = Marquage spécial
Catégorie 2		RAD = Identificateur radar
		IVOL = Indicatif de vol
IDEN : Identité du radar	IDEN : Identité du radar	PLN = Numéro de plan de vol
MSG : Type de message	MSG : Type de message	AV = Type d'avion
NUS : Numéro de secteur	NUS : Numéro de secteur	TURB = Catégorie de turbulence
HPS : Heure TU secteur	HPS : Heure TU secteur	TERD = Terrain de départ
STS : Etat station radar	STS : Etat station radar	TERA = Terrain d'arrivée
MDT : Mode de traitement		ALTIC = Altitude calculée de la piste
		ADRS = Adresse mode S de la piste
		IDS = Identification mode S de la piste

Les champs en gras sont ceux susceptibles d'être exploités par un outil de suivi des trajectoires.

Dans le cas d'un radar primaire ou secondaire, les coordonnées polaires ρ , θ (item POSU du format ASTERIX de catégorie 1) correspondent à la distance oblique et à l'azimut mesurés dans le repère local au radar.

Dans le cas d'un système de traitement radar STR ou DACOTA, les coordonnées cartésiennes X, Y (item POS du format ASTERIX de catégorie 30) sont exprimées dans le système de coordonnées CAUTRA dont le centre est le point de coordonnées 47°N, 0°W. Ces coordonnées sont issues d'une projection stéréographique. Le modèle de la sphère terrestre utilisé pour cette projection est WGS84.

2.3.3 Evolutions des données radar

2.3.3.1 Fourniture du radar secondaire

Les informations issues des Radars Secondaires sont actuellement fournies au format ASTERIX de catégorie 1 et 2 qui est normalisé par EUROCONTROL. Ce format est décrit dans le document [4].

Une mise à niveau des radars secondaires est prévue à partir de 2003 : il s'agira de mettre en œuvre le principe du Mode S (dialogue sélectif entre sol et bord, permettant d'éliminer les problèmes de Garbling et d'échanger des données avec l'avion). Cette évolution technique sera réalisée en plusieurs phases :

- ♣ Première phase sans impact sur le format des données radar : Durant cette phase, des convertisseurs de format seront mis en œuvre par le STNA pour continuer de délivrer les informations au format ASTERIX de catégorie 1 et 2.
- ♣ Deuxième phase avec changement du format des données radar : La catégorie 1 sera remplacée par la catégorie 48, et la catégorie 2 par la 34. Ces nouvelles catégories ne sont pas complètement figées, mais un projet de norme est disponible [6].

2.3.3.2 Fourniture du STR

Les informations issues du STR sont actuellement fournies au format ASTERIX de catégorie 30 qui est décrit dans le document [5].

Une modification est prévue en 2004 pour harmoniser le déport du STR avec celui du système européen de traitement radar ARTAS (ATC Radar Tracker And Server). Il s'agira d'implémenter le format ASTERIX catégorie 30 type ARTAS qui présentera quelques différences par rapport au format actuel.

Enfin, la catégorie 30 pourrait dans le futur être remplacée par la catégorie 62.

2.3.3.3 Fourniture de DACOTA

Les informations issues de DACOTA sont actuellement fournies au format ASTERIX de catégorie 30 qui est décrit dans le document [5].

Une modification est prévue en 2003 pour harmoniser le déport de DACOTA avec celui du système européen de traitement radar ARTAS (ATC Radar Tracker And Server). Il s'agira d'implémenter le format ASTERIX catégorie 30 type ARTAS.

Enfin, la catégorie 30 pourrait dans le futur être remplacée par la catégorie 62.

2.3.3.4 Remarque générale

Compte tenu des évolutions possibles des formats des informations radar, une mise à niveau des décodeurs ASTERIX pourrait être nécessaire sur certains systèmes. Pour minimiser les coûts de mise à niveau, des précautions peuvent être prises : il s'agit de s'assurer que les fonctions de décodage des informations au format ASTERIX sont documentées et accessibles, codées de telle manière que la

modification ou l'ajout d'une catégorie puisse être facilement réalisable. Le format ASTERIX se prête particulièrement à cet exercice.

Remarque : Les échéances indiquées pour les évolutions des formats sont approximatives.

2.3.4 Disponibilité des données

Voici, pour certains aéroports, la liste des sources radar recommandées pour alimenter les systèmes de mesure des nuisances sonores aéronautiques.

Le tableau ci-dessous résume la situation aéroport par aéroport. Les dates mentionnées à titre indicatif correspondent aux périodes pendant lesquelles DACOTA pourrait être fourni au gestionnaire, après validation opérationnelle par l'aéroport. Ces échéances peuvent changer en fonction des contraintes locales :

	Fourniture provisoire	Fourniture définitive et dates indicatives *	Remarques
Bordeaux	STR-MSSR	DACOTA fin 2003	La meilleure source est DACOTA, qui sera disponible avec l'interface type ARTAS fin 2003. Dans ce cas, il est préconisé d'utiliser STR et MSSR en attendant.
Toulouse	STR-MSSR	DACOTA fin 2003	
Marseille	DACOTA	DACOTA	
Montpellier	STR-MSSR	STR-MSSR	Le système DACOTA n'est pas aujourd'hui prévu sur cet aéroport
Nantes	STR-MSSR	STR-MSSR	Le système DACOTA n'est pas aujourd'hui prévu sur cet aéroport
Nice	MSSR	DACOTA mi 2003	Uniquement MSSR en provisoire car corrélation en temps différé par d'autres moyens
Lyon	STR (tests)	DACOTA disponible	Fourniture STR durant les tests, passage en opérationnel directement sur DACOTA.
Strasbourg	STR	DACOTA en 2004	Pas de couverture au sol avec le MSSR local, mais radar allemand intéressant dans STR. Ce radar sera intégré dans DACOTA en 2004
Bâle Mulhouse	STR	DACOTA fin 2002	

2.3.5 Problème lié à la comparaison des indicatifs de vol CCI / DGAC

Un problème concerne la comparaison de certains indicatifs compagnie différents dans le STR (et DACOTA) et dans les informations CCI. Le problème du compactage des données dans les informations radar STR/DACOTA au format Asterix, exemple de l'indicatif AF5841 auquel le système ajoutait le bi-gramme NK devenait AF-NK, a été résolu en supprimant ce compactage. Toutefois, restent des divergences entre indicatif compagnie gestionnaire et aviation civile. Mineures, dans l'exemple cité précédemment, le gestionnaire reçoit de la

compagnie l'indicatif sous la forme AFR 5841, ou plus délicate lorsqu'il s'agit d'un vol commercialement partagé. Seul le recours à un algorithme développé par le gestionnaire, comparant le type d'avion et l'heure de décollage (ou atterrissage) et si besoin d'autres données comme la destination (ou la provenance), la piste utilisée (...), rend possible l'association nécessaire des données CCI/DGAC.

2.3.6 Modalités techniques de distribution radar

Les données seront fournies en X25, quelle que soit la source radar exploitée.

Le Gestionnaire devra faire une demande officielle à la DNA. Des contacts avec STNA/8CR (Toulouse) seront pris dans un premier temps pour la mise à disposition de données radar via le réseau de test de la Navigation Aérienne (RSTNA), puis pour la mise à disposition définitive sur le réseau RENAR (REseau de la Navigation). Le Gestionnaire fera alors partie d'un Groupe Fermé d'Usagers (GFU) qui garantira l'intégrité du réseau.

Les modalités de maintenance sont spécifiées dans le protocole liant le gestionnaire à la DGAC pour la fourniture des données radar. Il en est de même des coûts associés à cette fourniture.

2.3.7 Informations techniques détaillées

L'ensemble des informations techniques détaillées sont disponibles sur un CD contenant des informations :

- sur le raccordement physique aux données
- sur les formats de données ASTERIX utilisés pour STR, DACOTA et le radar secondaire
- sur les évolutions possibles de ces formats dans les années avenir.
- Sur les contacts STNA pouvant être utiles.

Ce CD doit être distribué à un certain nombre d'aéroports. Il est possible d'en disposer sur demande au STNA. Il contient en particulier les références [4], [5] et [6] de ce document.

2.4 SYSTEME DE DATATION DES INFORMATIONS

Il est fortement conseillé d'utiliser une source de datation externe synchronisée sur l'heure universelle (UTC). Cette source permettra la datation et la synchronisation de l'ensemble des mesures et traitements du système. Les données radar sont elles-mêmes déjà datées par rapport au temps universel.

Des systèmes existent dans le commerce, par exemple des récepteurs GPS comprenant une antenne et un récepteur délivrant de façon périodique un message horaire.

2.5 SYSTEME DE TRAITEMENT CENTRAL

Le système de traitement central est réalisé par un ensemble de moyens informatiques permettant de collecter et de corréler l'ensemble des données entre elles.

2.5.1 Constitution matérielle et fonctionnalités

Il pourra être constitué d'un ordinateur (ordinateur bureautique ou station de travail) ayant une capacité mémoire suffisamment importante pour le stockage de l'ensemble des données sur 24 heures et des performances de calcul qui garantissent un traitement et une visualisation quasiment en temps réel. Un système d'archivage des données sur mémoires annexes, type CDROM, est à envisager.

Une protection contre les coupures d'électricité est à prévoir (onduleur).

Le système choisi devra faire appel à des gammes de matériels qui garantissent la possibilité de mises à niveau aisées du système d'exploitation et des performances du matériel.

Un réseau pourra être constitué entre l'unité de traitement central et les terminaux de visualisation, voire des unités de calcul qui pourraient être déportées. Le système central se comportera comme un serveur de données.

Un ensemble de logiciels informatiques devront réaliser les fonctions suivantes :

- Collecte des données, automatique ou pas, en temps réel ou pas
- Traitement de ces données, et leur corrélation
- Visualisation des résultats (édition de rapports, visualisation graphique en temps réel ou presque, ou visualisation de séquences en différé, ...).
- Statistiques
- Stockage
- Gestion des diffusions et consultations (serveur de données), supervision du système global

Ces différentes fonctionnalités sont détaillées ci-dessous.

2.5.2 Collecte des données

2.5.2.1 Données stations

Les informations sont transmises au système central par liaisons téléphoniques. Le rapatriement des données s'effectue *1 fois par jour ou de manière plus fréquente si une visualisation en léger différé de l'évolution du bruit en différents sites est nécessaire.*

Les informations acoustiques sur une période de 24 heures comportent les niveaux Leq courts 0.5 seconde répartis en deux groupes: évènements aéronautiques et bruit résiduel, les enregistrements fréquentiels 1/3 octaves pour chaque évènement aéronautique et les rapports de calibrage.

Les données météorologiques sont également transmises : vent (force et direction) observé sur la durée d'évènement aéronautique et par tranche horaire (15 minutes).

2.5.2.2 Données météorologiques et aéronautiques

Le système devra être capable d'acquérir les données de météorologie (autres que celles mesurées par les stations) qui seront rapatriées régulièrement selon des modalités qui seront définies localement.

Il devra acquérir également de façon continue les données radar comme indiqué au chapitre 2-3.

Ces données sont issues du système STR et comportent les coordonnées (X,Y,FL) de chaque avion, son indicatif, sa vitesse, le type, la turbulence, etc.[5]. Le système devra pouvoir fonctionner également à partir de données issues d'un radar secondaire (contenant la position rho, téta, FL, le vecteur vitesse et le mode A de l'avion) [6].

D'autres informations provenant des compagnies aériennes ou d'autres sources pourront également être collectées et utilisées dans des filtrages et statistiques ultérieurs : le type et version d'appareil (A320-211, B747-400), la motorisation (CFM 56, JT8D-9 ...), la masse opérationnelle, la piste et le QFU utilisés ainsi que la phase de vol (départ ou arrivée), les paramètres de vol (vitesse, régime moteur, configuration de vol...).

2.5.3 Traitement des données, calculs statistiques

2.5.3.1 Données acoustiques

Des calculs acoustiques sont effectués par l'unité centrale selon le type de données mesurées et transmises (évènement aéronautique et bruit résiduel). Quelques exemples sont cités ci-dessous.

Pour chaque évènement, il sera calculé ou identifié :

- le Leq court 0,5 seconde pondéré A maximum, le Leq court 1 seconde pondéré A maximum
- le SEL calculé à partir des n niveaux Leq courts 0,5 seconde pondéré A décrivant l'évènement sonore pendant la durée où le niveau acoustique est compris entre le maximum observé diminué de 10 dB* et selon la définition :

$$SEL = 10 \log [\sum_i 10^{(0,1 Leqi)}] + 10 \log [t_{Ac}]$$

Avec:

Leqi : ith niveau Leq court 0,5 seconde pondéré A

t_{Ac} : période d'acquisition des Leq courts (= 0,5 seconde).

- l'EPNL calculé à partir des spectres 1/3 d'octaves en utilisant la procédure de calcul normalisée* décrite dans le document de l'Annexe 16 de l'OACI [3]; la remarque précédente concernant les bornes d'intégration de calcul est également applicable dans la procédure de calcul de l'EPNL.

* : Définition de l'intervalle d'intégration pour le calcul des niveaux SEL et EPNL:

Lorsque le niveau instantané maximum, c'est à dire, le leq court pondéré A maximum dans le cas du calcul du SEL ou le PNLTM approché calculé à partir des leq court linéaires par bande de 1/3 octave dans le cas du calcul de l'EPNL, diminué de 10 dB est inférieur au seuil de sélection d'évènement, le calcul s'effectuera sur toutes les valeurs acoustiques décrivant l'évènement. Une attention particulière sera portée sur cet aspect de calcul dans l'hypothèse d'une comparaison avec des niveaux de certification (déterminés en considérant une variation effective du niveau instantané max - 10 dB).

- la durée d'exposition en seconde définie par la différence t_f - t_d, avec t_{d,f} caractérisant les temps de début et de fin d'enregistrement de l'évènement.

Des niveaux calculés sur une durée étendue pourront également être calculés :

- LAeq correspondant au bruit aéronautique sur une durée T fixée avec pondérations éventuelles (type Ldn ou autres ...),
- LAeq correspondant au bruit résiduel et le LAeq global sur une durée T donnée.

L'unité centrale gère également les procédures de calibrage acoustique des stations. Ces résultats sont édités sous forme de rapports périodiques.

2.5.3.2 Rapports statistiques horaires/journaliers

Certains des calculs décrits ci-dessous pourront être réalisés directement dans la station de mesure du bruit, en fonction de l'architecture et de la technologie retenues.

Des informations statistiques minimales calculées automatiquement et périodiquement sont nécessaires afin de caractériser les variations de niveau observées pendant une durée donnée. A titre d'exemple, on peut citer :

- la distribution des niveaux acoustiques fractiles L_N , définissant les niveaux Leq courts pondérés A dépassés pendant N% du temps de mesure considéré. Aux valeurs de N faibles correspondent les valeurs maximales de Leq courts pondérés A observés sur la période de mesure.
- la distribution statistique des niveaux Leq 0,5 seconde maximaux des événements aéronautiques rangés par classes de 0,5 dB. Cette information est particulièrement intéressante dans le cas de l'évaluation du bruit nocturne.

2.5.3.3 Corrélation des données

Les trajectoires des avions (issues des données radar) seront corrélées aux données de bruit. Pour cela, le temps universel UTC constituera la base de temps commune des stations de mesures (bruit + météo), des données radar et météo, et du système central. Un système d'initialisation périodique des diverses horloges internes de chaque unité du système de surveillance sera mis en place. La périodicité de synchronisation sera définie après évaluation des dérives temporelles propres de chaque unité.

2.5.3.4 Analyses statistiques, base de données

Des renseignements statistiques sur le trafic observé comme la fréquentation par piste et par QFU, le type de mouvement, les types d'appareil, la vitesse de l'appareil, etc., seront également indiqués, ainsi que des statistiques concernant le respect des procédures de navigation aérienne.

Les mesures de bruit pourront être corrélées avec des informations de trajectographie (bruit fonction de la vitesse, de l'altitude de survol, du type, etc...). L'ensemble de ces informations pourra constituer une base de données facilement accessible, et exportable vers l'extérieur (transfert sous Excel par exemple). Des analyses complémentaires pourront ainsi être effectuées simplement.

2.5.4 Trajectographie

La fonctionnalité de trajectographie consiste à visualiser sur un fond de carte les trajectoires des avions. Lors de cette visualisation, les niveaux de bruit mesurés dans le même temps que la trajectoire doivent pouvoir être affichés.

Le système devra être capable d'établir une trajectographie à partir des données radar DACOTA ou STR (en X,Y et FL), ou à partir de données radar secondaire (en rho, téta et FL). Dans ce dernier cas, les données devront être projetées en prenant des précautions, et les biais (notamment le biais en azimuth) du radar devront être corrigés. La DGAC pourra communiquer la valeur de ces biais à la demande.

Remarque : Le STR calcule automatiquement les erreurs systématiques en distance et azimuth des radars qu'il utilise pour l'élaboration de la situation aérienne (détermination des biais en distance et azimuth), ces informations sont fournies dans le déport STR au format ASTERIX décrit dans le document [5]. Elles sont très fiables, et peuvent être utilisées directement pour corriger les erreurs systématiques du radar. Cette méthode permettrait de bénéficier d'une mise à jour automatique des biais, notamment après les maintenances périodiques d'antenne. Elle permettrait également d'éviter la mise en place d'une procédure d'échange d'informations sur les biais avec les services de la navigation aérienne.

2.5.4.1 La cartographie

Plusieurs types de carte sont susceptibles d'être exploités : cartes IGN plus ou moins détaillées, fichiers SIG, relevés cadastraux, etc... Une cartographie vectorisée permet des traitements de trajectographie rapides, en particulier pour les visualisations de trafic en 3 dimensions.

Le système devra permettre la superposition de cartes.

Sur un fond de carte donné, le système devra permettre d'ajouter aisément des points ou des zones (par introduction des coordonnées en latitude et longitude dans le repère WGS84 par exemple). Une sélection automatique des trajectoires situées en dehors d'une zone peut être utile, notamment pour vérifier le respect des procédures d'approche ou de décollage par les aéronefs.

Un marqueur déplacé par l'utilisateur sur la carte pourrait indiquer à chaque instant sa position, en latitude longitude, ou X, Y. Un point de référence devrait être paramétrable à partir duquel un vecteur distance azimuth serait disponible à la souris.

2.5.4.2 Visualisation 2D et 3D

Il est souhaitable que le système soit capable de présenter une visualisation en 3D. En effet, l'altitude de survol est une donnée essentielle de la surveillance des nuisances sonores et du respect des procédures de navigation aérienne. L'ergonomie d'une visualisation 3D est particulièrement appréciée du grand public. La visualisation en 2D (selon plusieurs coupes) sera le mode de visualisation préféré lors d'analyses de trajectoires.

La hauteur de survol pourra être donnée en FL (niveau de vol envoyé par l'avion et correspondant à une altitude pression référencée par rapport au 1013

HPa) ou préféablement l'altitude au dessus de la mer. Pour cela, le système devra extraire le QNH des données météorologiques et corriger les données radar avant affichage.

Différentes vues doivent permettre d'établir les profils d'atterrissage et de décollage des avions, et de vérifier le respect des procédures en vigueur. Les fonctionnalités classiques d'un tel système devront être disponibles (agrandissements, aide, sauvegarde des résultats, etc.)

L'utilisateur devra pouvoir effectuer des sélections en fonction des données disponibles (les différents filtrages sont décrits ci-dessous). L'ensemble de ces données doit pouvoir être accessible à l'écran, à tout moment.

2.5.4.3 Visualisation Grand Public

Il est recommandé de limiter la visualisation à une zone prédéfinie (X, Y et plafond en altitude). La visualisation des codes d'urgence (7500, 7600, et 7700) ne devra pas apparaître.

Seules les informations concernant le type d'avion, l'altitude et éventuellement un code de corrélation (Mode A) pourront être visualisées en plus de la position datée. Cette visualisation ne doit pas permettre l'identification de la compagnie aérienne, dans l'état des textes réglementaires actuels.

Il est recommandé de positionner l'avion par un symbole de diamètre minimum de 200m, d'utiliser des cartes au 1/25000, et de limiter le niveau d'agrandissement disponible.

Un certain nombre de filtrages devront pouvoir être possibles sur cette visualisation (voir ci-dessous).

2.5.5 Filtrage des résultats

Les opérations de filtrage ont pour objectif d'une part de minimiser les risques d'erreur de détection et d'autre part d'effectuer une sélection des résultats selon des critères prédéfinis par l'opérateur.

2.5.5.1 Fiabilité des résultats

L'analyse de la fiabilité des résultats repose sur des considérations acoustiques, météorologiques ou bien statistiques.

La comparaison du nombre d'évènements aéronautiques détectés par un groupe de stations de surveillance d'une ou plusieurs trajectoires et du nombre d'opérations mentionné dans les données aéronautiques est une première évaluation de la qualité des mesures automatiques et du degré de filtrage à effectuer par la suite.

Le vent peut sous certaines conditions déclencher l'enregistrement d'un pseudo événement aéronautique. Par conséquent, une identification spécifique des données de bruit mesurées lorsque le vent moyen dépasse une valeur limite supérieure ou lorsque des précipitations sont détectées est conseillée. La limite concernant le vent moyen pourrait être de 12 kt (6.2 m/s). La prise en compte ou non de ces enregistrements réalisés sous conditions météorologiques défavorables sur le plan de la qualité acoustique pourra être décidée par la suite après analyse des paramètres météorologiques et des anomalies constatées sur l'évolution des niveaux de bruit mesurés.

Les périodes d'absence de résultats pour des raisons techniques (capteur, analyseur, alimentation, modem ...) doivent être clairement identifiables.

Une sélection des enregistrements en fonction de l'angle d'élévation est également intéressante (voir définition de l'angle d'élévation, figure 1). En effet, lorsque l'angle d'élévation est faible (inférieur à 30°), deux effets physiques affectent la mesure et peuvent entraîner des difficultés d'interprétation. Premièrement, et dans le cas d'un dispositif de détection à symétrie verticale, les directions d'incidence aux angles d'élévation acoustique faibles sont très différentes de la direction de référence de 0°; le niveau mesuré sera atténué. Deuxièmement, les perturbations sur la propagation sonore engendrées par la présence du sol se manifestent aux angles d'élévation acoustique faibles. Si un des objectifs de la mission de surveillance est de comparer les niveaux mesurés avec des niveaux calculés, sachant que cet effet physique est difficilement calculable, une certaine prudence est donc à observer lors de l'analyse de ces résultats.

D: distance Source-Récepteur minimale.

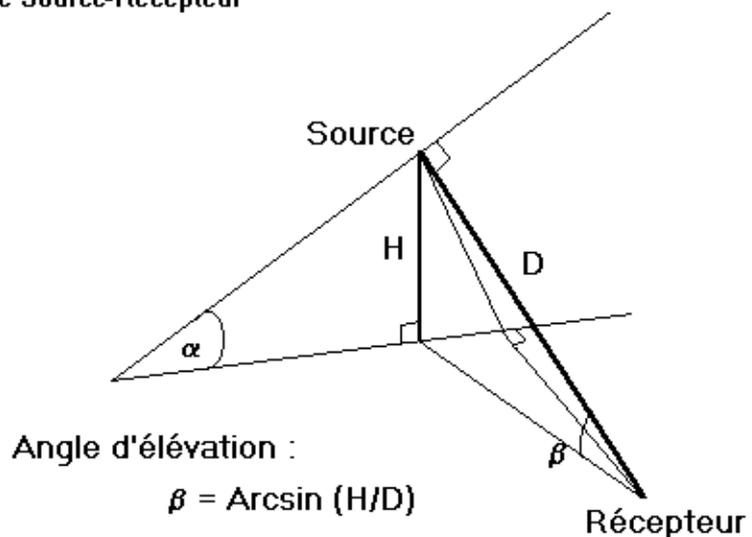


Figure 1 : Définition géométrique de l'angle d'élévation acoustique.

2.5.5.2 Sélection de résultats

Le système devra permettre de filtrer aisément les résultats en fonction des informations disponibles à des fins d'analyse spécifique des données ou de diffusion des résultats, dans le respect du protocole d'accord d'exploitation du système. Des opérations logiques devraient pouvoir être possibles sur ces filtres. Des filtrages par zone géographique, par tranche d'altitude, en temps, par type d'avion, par phase de vol, par type de trajectoire, etc...devront permettre d'extraire des données particulières.

Les filtres et autres moyens dépendront du type d'utilisateur. Un nombre limité de fonctionnalités devrait être disponible sur les postes de visualisation « grand public ».

Les filtrages suivants devront pouvoir être effectués (cf. annexe 6):

* Filtrage de certains types de donnée avant leur diffusion (indicatif, temps...).

* Filtrage systématique de certains vols pour la diffusion grand public:

- codes spéciaux 7500, 7600, 7700 correspondants à des détresses,
- vols d'Etat ou vols spéciaux militaires
- crash ou accident grave

Ces filtrages pourront être activés lors des consultations d'archives.

2.5.6 Edition périodique de résultats

Afin de mesurer l'impact d'un trafic, il sera fourni sous forme de rapport, l'évolution énergétique horaire, quotidienne ou mensuelle mesurée sur chaque site (LAeq aéronautique). La distinction des périodes diurnes et nocturnes est souhaitable.

La description par niveau instantané maximal et par fréquence d'apparition est complémentaire de la description énergétique précédente.

Associés aux résultats de mesure de bruit, des renseignements statistiques sur le trafic observé comme la fréquentation par piste et par QFU, le type de mouvement, les types d'appareil, la vitesse de l'appareil, etc., seront également indiqués, ainsi que des statistiques concernant le respect des procédures de navigation aérienne (dispersion des trajectoires).

2.5.7 Archivage

La procédure d'archivage des précédentes données sur des supports informatiques annexes est définie en fonction des capacités informatiques disponibles et des objectifs à atteindre (capacité de rejouer des séquences en temps différé, gestion des plaintes de riverain, ...).

Les données associées aux évènements aéronautiques sont à conserver prioritairement. Les rapports de calibrage et les données statistiques sont également importants, ainsi que l'état du système de surveillance.

Les résultats du bruit résiduel sauvegardés sous forme de cumules horaires semblent suffisants.

Des éléments sont donnés en 2-5-1 concernant les capacités de stockage.

2.5.8 Supervision du système

La fonction de supervision doit permettre:

- de paramétrer le système (gestion des profils utilisateurs, définition des synoptiques..)
- de connaître l'état des différentes tâches de l'application,
- de connaître l'état des liaisons externes (liaisons avec les équipements: capteurs de bruit, liaison radar, météo, consoles distantes...)
- de relancer l'application.

Des tests à distance (procédure de calibrage) sur les capteurs de bruit pourront être réalisés par le superviseur.

2.6 SYSTEMES DE VISUALISATION

Trois types d'utilisateurs existent :

- Le superviseur : il gère le système, le configure, contrôle son bon fonctionnement, effectue des mesures, paramètre le système et notamment définit le type de diffusion des résultats vers les autres utilisateurs.
- Les utilisateurs aéronautiques (Gestionnaires et DGAC) qui disposent normalement de l'ensemble des mesures disponibles du système.
- Les utilisateurs extérieurs pour lesquels les données présentées seront filtrées en fonction du protocole DGAC-Gestionnaire. Des indications sont données au chapitre 2.5 sur ce filtrage.

Pour chacun de ces utilisateurs, des systèmes de visualisation différents ou identiques seront définis, sachant qu'un écran de consultation ouvert au public doit être particulièrement robuste. Les menus mis à disposition de ces différents utilisateurs seront nécessairement différents.



3 CHOIX DU SITE D'INSTALLATION D'UNE STATION DE MESURE

La détermination du site d'une station dépend des objectifs de la mission de surveillance (type de trajectoire à observer, localités sensibles, bruit sous trace ou bruit latéral, comparaison avec des tracés de contour de bruit ...) et des contraintes inhérentes à la mesure expérimentale (facilité d'identification des événements sonores, présence de réflecteurs et/ou d'écrans, facilités pratiques : téléphone et électricité, ...).

En ce qui concerne les contraintes de mesure acoustique, on distingue :

- la nécessité d'un rapport signal sur bruit minimum; ce dernier sera fonction de l'amplitude du bruit de fond relativement à l'amplitude du bruit d'avion. Une amplitude de 10 à 15 dB du bruit aéronautique au dessus du niveau moyen du bruit résiduel est conseillée. L'activité sonore diurne et nocturne (milieu calme, faiblement à fortement urbanisé) ainsi que la position géographique qui conditionne les distances de propagation du signal acoustique vont directement influencer le rapport signal sur bruit.

- la nécessité de minimiser les perturbations de la propagation de l'énergie acoustique entre la source aérienne et le ou les microphone(s). L'impact de la topologie, de la nature du sol et de la présence de réflecteurs/écrans naturels ou synthétiques sont des paramètres à évaluer lors du choix du site de mesure. Un site en milieu ambiant calme, dégagé de tout obstacle et dont le sol ne présente pas de caractéristiques réfléchissantes particulières est à privilégier.

Le choix de la hauteur de microphone (mât de 6 à 10 m de hauteur) facilite le respect des deux critères. Une hauteur élevée permet de favoriser la réception du signal acoustique air/sol au détriment du signal acoustique d'origine terrestre.

Quelques recommandations sur le choix de l'emplacement de mesure sont indiquées en annexe 2 et notamment lorsque les critères précédents s'avèrent difficile à remplir.

Les raccordements aux réseaux téléphoniques et électriques, la sécurité des installations sont des contraintes pratiques importantes.

Des stations mobiles sont nécessaires afin de compléter le système de surveillance de bruit automatique.

Une station mobile est constituée d'un système d'acquisition conditionné dans une valise ou un boîtier étanche, d'une unité microphonique résistante aux intempéries et d'un trépied.

Elles seront implantées sur des sites, dans le cadre d'études spécifiques sur de courtes durées. Quelques exemples de missions susceptibles d'être remplies par les stations mobiles sont indiqués ci-après :

- la recherche d'un emplacement de station fixe,
- des mesures sur un site sensible,
- la vérification du respect d'une procédure aéronautique de moindre bruit (apportant des informations supplémentaires en connexion avec le système de surveillance fixe),
- la recherche d'une relation expérimentale de correction de hauteur de microphone dans le cas d'une comparaison des résultats de mesure avec des tracés de contours de bruit. Elles ne peuvent être utilisées dans le cas d'une comparaison avec des niveaux de certification (cf. § 2-1-1).

4 VALIDATION DU SYSTEME

Le responsable du marché de fourniture et d'installation du système de surveillance du bruit vérifiera que le cahier des charges est respecté et que l'outil fonctionne correctement dans la durée.

Le STNA pourra assurer un support lors du choix des sites d'installation des stations de mesure du bruit et de la vérification du fonctionnement nominal de ces stations de mesure. Le STNA effectuera une expertise du système pendant laquelle certains aspects comme le respect du protocole d'utilisation des données et l'intégrité de la trajectographie seront contrôlés. Cette validation/expertise STNA interviendra au cours de la phase d'installation du système et avant sa mise en service. Le contenu et les modalités de réalisation de l'expertise sont décrits dans le document « Expertise/Validation » (cf. Cdrom joint dans ce guide).



5 MAINTENANCE

Une tolérance de 0,5 dB de dérive maximale de sensibilité de la station est recommandée. La périodicité des essais automatiques et manuels de calibrage doit être adaptée afin de pouvoir suivre et contrôler cette évolution (cf. paragraphe 2-1).

Les procédures de suivi de l'état de fonctionnement de chaque station (vérification sur site et chez le constructeur) sont indiquées par le constructeur. La périodicité de vérification chez le constructeur de la station complète doit être précisée.

La procédure d'étalonnage des appareils de calibrage est également indiquée par le constructeur.

Les contrôles bi-annuels des microphones et des systèmes de calibrage seront effectués par un laboratoire de contrôle agréé.

Les précautions d'utilisation et d'entretien sont généralement indiquées par chaque fabricant.



ANNEXE 1 : CARACTERISTIQUES DE DETECTION

Cas des capteurs utilisés en procédure de certification

Directivité :

Il est indiqué dans le tableau A1.1, les tolérances de sensibilité qui doivent être au moins vérifiées par le système microphonique utilisé pour établir une relation expérimentale de correction de hauteur dans le cadre des comparaisons des résultats des systèmes de surveillance de bruit avec des niveaux de certification [3].

Fréquences (Hz)	Tolérance (dB)
	$\pm 30^\circ$
45 - 1 120	± 1
1 120 - 2 240	± 1.5
2 240 - 4 500	± 2.5
4 500 - 7 100	± 4
7 100 - 11 200	± 5

Tableau A1.1 : Tolérances de directivité dans le cas d'incidence $\pm 30^\circ$ par rapport à la direction d'incidence rasante de référence.

Réponse en fréquence :

Les tolérances de la réponse en champ libre du système microphonique dans la direction d'incidence de référence rasante sont mentionnées dans le tableau ci-dessous [3].

Fréquences (Hz)	Tolérance (dB)
45 - 4 500	± 1
4 500 - 5 600	± 1.5
5 600 - 7 100	+ 1.5, - 2
7 100 - 9 000	+ 1.5, - 3
9 000 - 11 200	+ 2, - 4

Tableau A1.2 : Tolérances de la réponse en champ libre du système microphonique dans la direction d'incidence de référence (0°).

Orientation du microphone :

Dans le cas de mesure sous l'axe de vol, l'orientation du microphone est indiquée sur la figure A1.1.

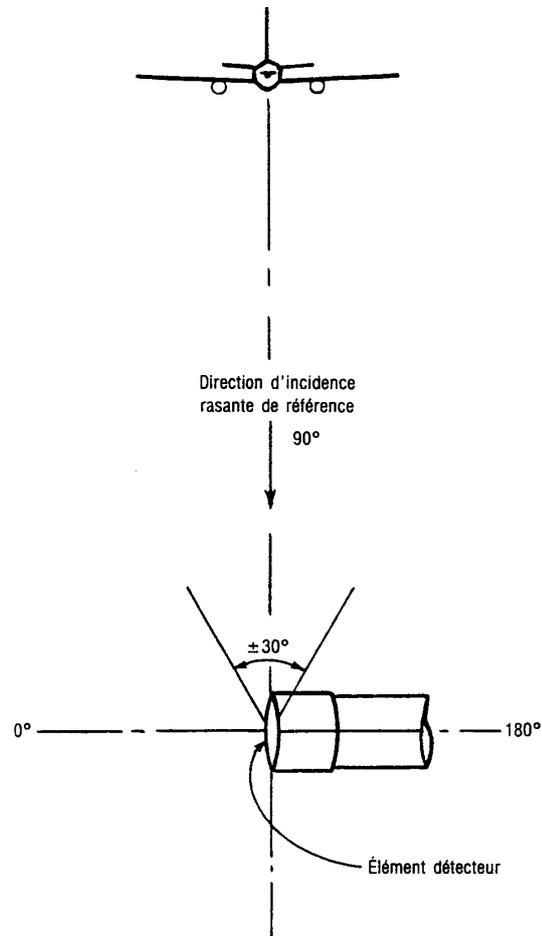


Figure A1.1 : Définition de la direction d'incidence de référence et de l'angle d'incidence pour les microphones à incidence rasante.

ANNEXE 2 : EMBLEMENTS DES STATIONS

Il est présenté dans cette partie quelques recommandations concernant le choix d'un emplacement de station automatique. Principalement dépendant de l'objectif à atteindre (type de surveillance), des contraintes expérimentales sont également à prendre en compte; et ces dernières peuvent modifier l'objectif premier.

La situation optimale de mesure et d'identification est à rechercher avant tout. Deux cas sont distingués ci-dessous, en considérant que le critère de dégagement d'obstacles autour des microphones et le critère de faisabilité pratique (téléphone et électricité) sont remplis.

Une méthodologie de recherche d'emplacement est proposée ensuite.

A2.1. Cas extrêmes

A2.1.1. Sources d'erreurs minimales: stations proches sous-trace

Dans un système de surveillance, les positions sous-trace d'une trajectoire principale sont recommandées; ce sont en général les premiers points à localiser. Les niveaux de bruit sont les plus élevés; le risque de confusion d'identification de la source est faible.

A2.1.2. Risques d'erreurs : stations éloignées de la piste et/ou de l'axe de trajectoire

Lorsqu'il est important de surveiller un site éloigné de l'aéroport, sous-trace ou en latéral, l'identification de la source peut devenir difficile par le seul critère de seuil (voir le paragraphe 3.2).

L'identification de la source de bruit peut être réalisée par corrélation entre des résultats issus de stations voisines, en particulier celles disposées sous-trace.

A2.2. Méthodologie de recherche d'emplacement

La recherche d'emplacement pourrait s'effectuer suivant quatre phases :

- 1) Définition des missions de surveillance,
- 2) Etude du trafic et des points sensibles définis selon 1),
- 3) Etude acoustique spécifique en chaque point envisagé; la réalisation de cette phase est facilitée par l'utilisation de balises mobiles. Toutefois, la présence d'un observateur pendant un temps de mesure suffisant est indispensable afin de relever tous les renseignements permettant d'analyser la qualité du site.
- 4) Analyse des résultats de 3) et corrections si nécessaires des résultats des phases 1) et 2).

A2.3. Exemples de configuration

Enfin, il est proposé ci-dessous des exemples de configuration minimale selon les objectifs principaux à atteindre :

A2.3.1. Comparaison des niveaux opérationnels et niveaux de certification

- Surveillance de la phase d'approche : 1 station située sous-trace principale à la distance de 2000 mètres du seuil de piste (la hauteur sur le site devra être voisine, si possible, de la hauteur du seuil de piste).

- Surveillance de la phase de décollage : 1 station sous-trace de la trajectoire principale située à 6500 mètres du lâcher des freins (distance moyenne selon les différentes procédures de départ). Les hauteurs du site et de l'aéroport seront également proches.

Il sera tenu compte de la correction de hauteur expérimentale obtenue sur chaque site (cf. 2-1-1).

A2.3.2. Comparaison avec des tracés de contours

En complément du dispositif décrit en A2.3.1), d'autres stations sont disposées sous-trace ou en latérale (avec corrélation si besoin) afin de mesurer l'évolution du bruit en fonction de la distance.

Une étude complémentaire des tracés de contour de bruit aura déterminée préalablement des distances particulières (en fonction de la valeur d'indice). Lors de cette étude, il faudra tenir compte de l'évolution à court et moyen terme du bruit, le déplacement d'un site de mesure n'étant pas souhaitable pour des raisons techniques et financières. Un emplacement à l'extérieur des limites d'empreintes sonores est donc à privilégier, une interpolation de niveau engendrant moins d'erreur qu'une extrapolation.

A2.3.3. Surveillance de procédures particulières

Disposées en complément d'un dispositif fixe, des balises mobiles participeront à la surveillance sur une période temporelle donnée de l'exécution de procédures aéronautiques spécifiques (contrôle des émissions sonores en phase d'approche, par exemple).

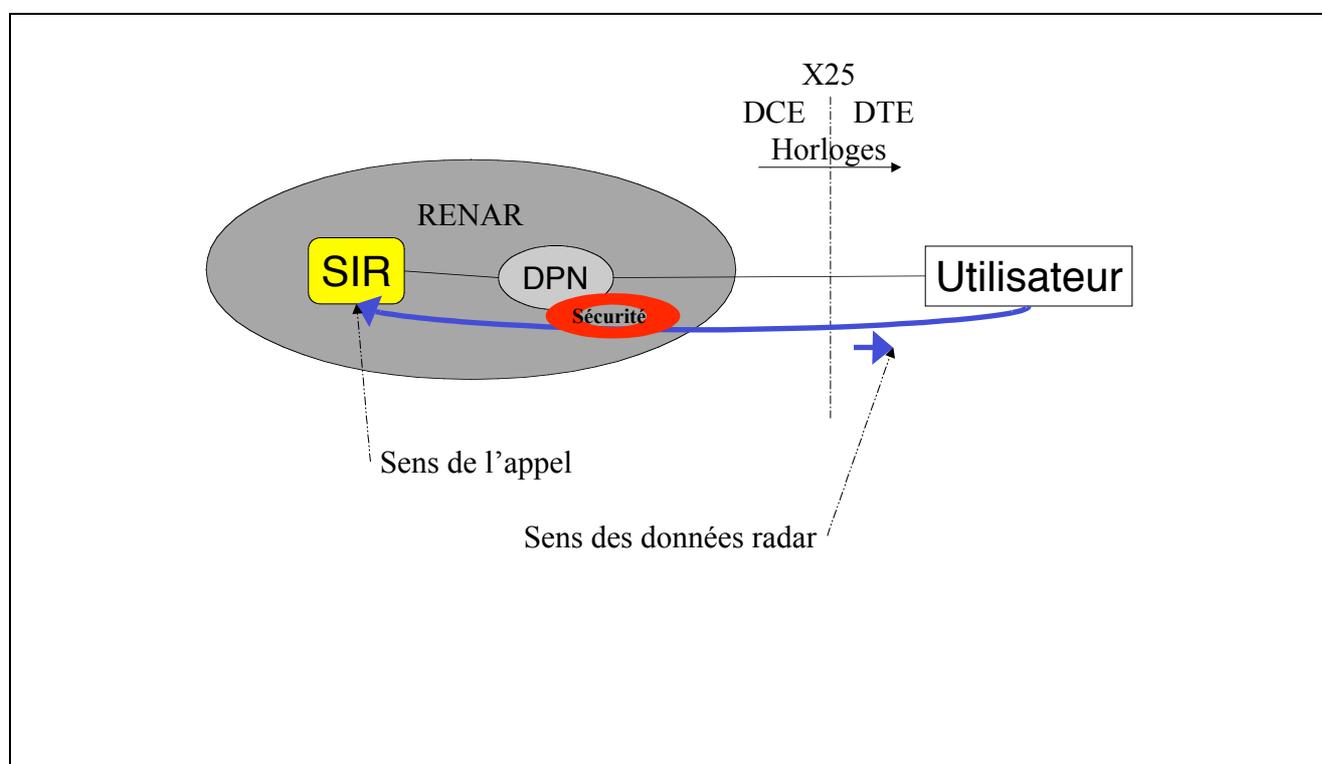
ANNEXE 3 : DESCRIPTION DE L'INTERFACE UTILISATEUR POUR L'OBTENTION DE DONNEES RADAR EN X25

A3.1. INTRODUCTION

Certains systèmes, comme les systèmes de surveillance du bruit et des trajectoires par exemple, doivent être connectés aux systèmes de la Navigation Aérienne pour la réception de données radars nécessaires à leur processus.

Cette annexe présente donc la description de l'interface requise proprement dite.

A3.2. DESCRIPTION PROPREMENT DITE DE L'INTERFACE



Note 1 : Dans le cas où le système utilisateur reçoit plusieurs radars simultanément, il faut :
– Prévoir un débit de 64 kbit/s pour 2 à 3 radars
– Utiliser une interface X24/V11
– Utiliser autant de voies logiques que d'informations radars
– Utiliser autant d'adresses de l'appelé et de données d'appel que de radars

Note 2 : Dans le cas de la fourniture d'une information radar issue du système de poursuite DACOTA, le système utilisateur doit prévoir une option (option dite des « trames encapsulées ») où les données ASTERIX sont précédées d'un champ d'une longueur de 17 octets et suivi d'un champ d'une longueur de 4 octets. Le contenu de ces champs est sans objet. Un message X25 ainsi constitué, pourra alors présenter une longueur supérieure à 256 octets (jusqu'à 277 octets = 256 octets au maximum pour le message ASTERIX + 21 octets d'enveloppe complémentaire.) De tels messages seront fragmentés en paquets de 256 octets et gérés par le mécanisme du Bit M.
Dans l'avenir, la présence de ces champs disparaissant, l'option devra être inhibée.

Note 3 : Dans l'avenir la longueur des paquets pourrait être augmentée pour accueillir des messages ASTERIX plus grand. Si la longueur maximum des messages ASTERIX était supérieure à celle des paquets, les messages ASTERIX seraient fragmentés en paquets gérés par le mécanisme du Bit M.

Caractéristiques de l'interface du système utilisateur	Valeurs suffisantes et optimales	Commentaire
Niveau 1	V24/V28	Un raccordement en X24/V11 peut être étudié Voir note 1
Type d'interface	DTE	L'utilisateur se comporte comme un DTE
Vitesse	19200 bit/s	Voir Note 1
Horloges	Fournies par le réseau	Eventuellement par le modem
Niveau 2	LAP B	
Type d'interface	DTE	L'utilisateur se comporte comme un DTE
Initialisation	DTE et DCE	
TRIES	3	
K2	7	
T1	1 secondes	Pour un débit de 19200 bit/s et des trames de 256 octets
T2	200 ms	
T3	6 secondes	
Modulo	8	
Niveau 3	X25	
Longueur des paquets	256 octets	Voir note 3
Type d'interface	DTE	L'utilisateur se comporte comme un DTE
Nombre de voies logiques	1	Si le système utilisateur n'appelle qu'un SIR Voir note 1
1ère voie logique	1	
K3	2	Valeur X25 standard proposée et à retenir, bien que le SIR exploite actuellement, mais provisoirement, la valeur 3
Utilisation du bit M	Non	Pour des messages ASTERIX et des paquets de 256 octets, la segmentation des paquets ou le découpage des messages ASTERIX en paquets n'est pas utilisé. Cependant, il est conseillé de prévoir cette possibilité dans le module de réception du système utilisateur. Voir notes 2 et 3
Type de circuit virtuel	Commuté	
Etablissement de la communication	Utilisateur	L'établissement de la communication, c'est à dire du CVC est à l'instigation de l'utilisateur
Acceptation de l'appel	Par le SIR	Sur absence de données radar, il se peut que le SIR accepte l'appel dans un premier temps puis le libère sitôt
Adresse de l'appelé	Adresse du SIR	- Sera communiquée au cas par cas par la Navigation Aérienne Voir Note 2
Adresse de l'appelant	Aucune	Eventuellement deux chiffres d'adresse complémentaire
Données d'appel	Chaîne de caractères ASCII	- Sera communiquée au cas par cas par la Navigation Aérienne Voir Note 2
Fréquence d'appel	> 5 seconde	- La période d'appel ne doit pas perturber le bon fonctionnement du serveur de données radar. - Il est souhaitable que cette période soit supérieure (1 minute) en cas de plusieurs appels (10) infructueux consécutifs.
Sécurité	A définir en fonction de l'utilisateur	L'utilisation de GFU (Groupe Fermé d'Usager) pour le raccordement des systèmes des gestionnaires est retenue. La Navigation Aérienne se réserve le droit de mettre en œuvre tout autre mécanisme de sécurité. Dans la mesure du possible ces mécanismes seront transparents pour l'utilisateur.
Services complémentaires	Aucun	
Libération de la communication	A l'instigation de l'utilisateur	Ou : - Par le SIR, sur absence de données radar - Par le réseau, en cas de dysfonctionnement
Codage des informations radars	ASTERIX	Voir la documentation ASTERIX : - Radar secondaire - STR - DACOTA Voir Note 2
Transmission des informations	Dans des paquets de données	Du SIR vers le système utilisateur (L'utilisateur ne doit pas envoyer des données vers le SIR)

ANNEXE 4 : DESCRIPTION DES INFORMATIONS DISPONIBLES POUR LA FOURNITURE DES DONNEES RADAR

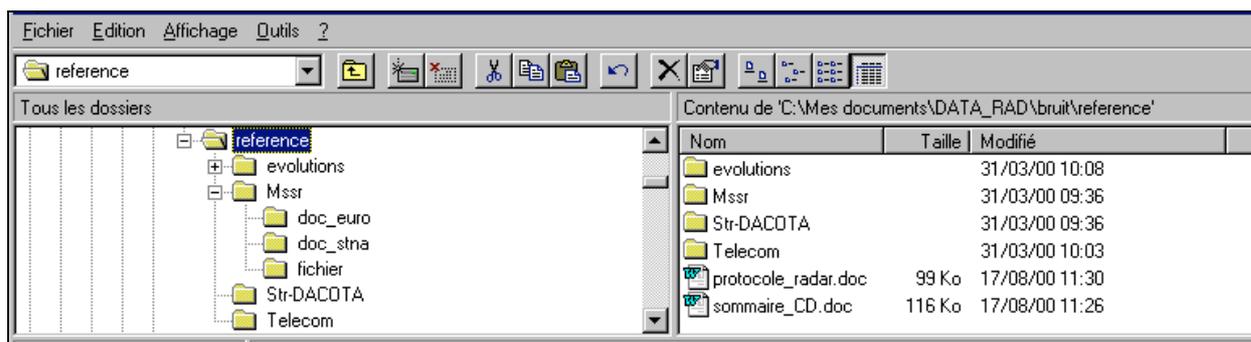
Les informations nécessaires ou utiles décrivant dans le détail les informations radar fournies par la DGAC sont contenues dans le CD Rom joint dans ce guide et également disponible auprès du STNA.

La structure de ce CD est décrite ci-après.

A4.1. Introduction

Ce CD de données est destiné aux gestionnaires d'aéroports susceptibles de s'équiper de systèmes de monitoring de bruit. Il concerne l'acquisition des différentes données radar qui pourront leur être délivrées par l'Aviation Civile.

Le CD contient la structure de données suivante :



A4.2. Description des répertoires

A4.2.1. Fichiers `sommaire_cd` et `protocole_radar`

Le fichier `sommaire_cd.doc` est le présent document décrivant l'architecture du CD sous format Word.

Le fichier `protocole_radar.doc` est un document Word qui peut servir de modèle pour l'élaboration du protocole pour la fourniture des données radar entre la DGAC et le Gestionnaire.

A4.2.2. Telecom

Ce répertoire contient les deux fichiers suivants:

- **Annexe K du projet Sir.doc** : la description de la connexion à réaliser pour une connexion X25 aux données radar.
- **Stur.doc** : Les descriptions des spécifications techniques d'utilisation du réseau RENAR.

A4.2.3. STR

Ce répertoire contient:

- Le descriptif du déport ASTERIX Catégorie 30 (données multiradars issues du système STR ou du système DACOTA) : c'est le fichier **approche.pdf**
- Un fichier binaire de données conséquent contenant un passage à minuit au format Asterix catégorie 30 (sans encapsulation) : c'est le fichier `str_bdx.ast`

A4.2.4. MSSR

Ce répertoire contient toutes les informations nécessaires au décodage des données radar secondaire en Asterix Catégorie 1 et 2.

Il contient les sous répertoires suivants:

A4.2.4.1. Doc_euro

Il s'agit de la documentation de référence en Anglais éditée par Eurocontrol (ASTERIX Catégories 1 et 2 est une norme Eurocontrol, contrairement à la catégorie 30 utilisée dans STR et DACOTA) :

- `Astx1v1e.pdf` : fichier décrivant les principes fondamentaux du format Asterix
- `Astx2a1.pdf` : fichier décrivant les messages de plots ou pistes (les avions)
- `Astx2b1.pdf` : fichier décrivant les messages de service émis par le radar (messages indiquant la rotation de l'antenne du radar).

A4.2.4.2. Doc_stna

Il s'agit de la documentation éditée par STNA précisant l'implémentation française du déport Asterix sur les radars monoimpulsion français. Ce document est plus simple et plus ciblé que celui édité par Eurocontrol . Trois fichiers sont fournis :

- `Aste_v7.doc` : fichier décrivant les principes fondamentaux du format Asterix.
- `Anxe1_v7.doc` : fichier décrivant les messages de plots ou pistes (les avions) : c'est la catégorie 1.
- `Anxe2_v7.doc` : fichier décrivant les messages de service émis par le radar (messages indiquant la rotation de l'antenne du radar) : c'est la catégorie 2.

A4.2.4.3. Fichier

Ce répertoire contient deux fichiers :

- Auch290300.ast est un fichier binaire sans encapsulation contenant des données au format Asterix catégories 1 et 2 en provenance du radar de Auch. Ce fichier contient un passage à minuit.
- Nevers.ast est un fichier binaire sans encapsulation contenant des données au format Asterix catégories 1 et 2 en provenance du radar de Nevers.

A4.2.5. Evolutions

Des évolutions du format Asterix sont programmées.

La catégorie 30 devrait être légèrement modifiée vers 2003 puis remplacée par la catégorie 62 à plus long terme.

Les catégories 1 et 2 devraient être remplacées par les catégories 48 et 34 à partir de 2003, mais elles ne disparaîtront qu'à partir de 2005.

Ces dates sont susceptibles d'évoluer en fonction de l'avancement des différents programmes concernés. Les différents utilisateurs d'informations radar issues de l'Aviation Civile seront avertis avec un préavis d'au moins un an avant toutes modifications.

L'ensemble des informations suivantes sont susceptibles d'évoluer légèrement (lorsque les projets de norme deviendront normes à part entière). Le site internet <http://www.eurocontrol.be/projects/eatchip/asterix/> permet d'obtenir les dernières versions des documents cités ci-dessous.

A4.2.5.1. ssr_cat48.34

Il s'agit de la documentation de référence en Anglais (ASTERIX Cat 48 et 34 ne sont pour l'instant que des projets de norme Eurocontrol) :

- Pt1ed124.pdf : fichier décrivant les principes fondamentaux du format Asterix (remplacera le précédent)
- P4ed112.pdf : fichier décrivant les messages de plots ou pistes (les avions) de la catégorie 48 (remplace la catégorie 1).
- P2bed124.pdf : fichier décrivant les messages de services émis par le radar (messages indiquant la rotation de l'antenne du radar) : catégorie 34 (remplace la catégorie 2).

A4.2.5.2. Str_cat62

Il s'agit de la documentation de référence en Anglais (ASTERIX Cat 62 : projet de norme Eurocontrol) :

- p9ed014.pdf : fichier décrivant les messages pistes (type STR DACOTA) : c'est la future catégorie 62, qui remplacera la catégorie 30.

ANNEXE 5 : PROTOCOLE D'ACCORD POUR LA FOURNITURE DE DONNEES RADAR

**Relatif à la distribution de données radar au profit du
système de mesure du bruit et de suivi des
trajectoires**

Projet

Entre la Chambre de Commerce et d'Industrie de
Représentée par
Désignée dans le présent protocole comme le *Gestionnaire*

Et

La Direction Générale de l'Aviation Civile,
Représentée par
Désignée dans le présent protocole comme la *DGAC*

Il a été convenu ce qui suit :

Préambule

La mise en œuvre de systèmes de mesure du bruit d'origine aéronautique et du suivi des trajectoires est une démarche entreprise par la DGAC et certains gestionnaires d'aéroports dans le cadre du respect de l'environnement d'une part, de la concertation avec les riverains d'autre part. La loi du 12 Juillet 1999 portant création de l'A.C.N.U.S.A. a rendu obligatoire pour un certain nombre d'aéroports la mise en place par le Gestionnaire de tels instruments de mesure.

Pour alimenter la trajectographie de l'outil, la DGAC propose de mettre à disposition du Gestionnaire des informations radar.

1 / Objet

L'objet du présent protocole est de définir la nature des informations radar délivrées par la DGAC au Gestionnaire dans ce cadre, ainsi que les conditions de cette fourniture.

En aucun cas il se substitue au protocole qui devra déterminer les modalités d'utilisation des données issues de ces systèmes.

2 / Nature de la fourniture

La DGAC s'engage à mettre à disposition du Gestionnaire dans les meilleurs délais à l'issue de la signature du présent protocole, les données radar suivantes (compléter et cocher) :

Radar secondaire monoimpulsion de
Système de Traitement radar de
Système DACOTA de

La DGAC fournira également certains équipements de télécommunication nécessaires à cette distribution.

La DGAC s'engage enfin à fournir les valeurs de biais en position associées à la fourniture des données du radar secondaire monoimpulsion, lors de la fourniture initiale des données puis lors de modifications de ces biais.

3 / Caractéristiques techniques

Les informations techniques référencées dans ce protocole sont disponibles sur un CD Rom annexé à ce protocole. La structure de ce CD est décrite dans le fichier sommaire_CD.doc du CD.

Le protocole et l'architecture de communication sont décrits dans le chapitre 2.1 du fichier sommaire_CD.doc.

Le format utilisé pour la transmission des données STR ou DACOTA est décrit dans le chapitre 2.2 du fichier sommaire_CD.doc.

Le format utilisé pour la transmission des données du radar secondaire monoimpulsion est décrit dans le chapitre 2.3 du fichier sommaire_CD.doc.

4 / Limitations

Cette fourniture de données radar est destinée uniquement à alimenter la fonction de trajectographie associée au système de surveillance des nuisances sonores. Toute autre utilisation des données radar fournies dans ce cadre par la DGAC n'est pas couverte par le présent protocole et doit faire l'objet d'une demande écrite à la DGAC.

Le Gestionnaire s'engage à ne pas diffuser à un tiers quelconque les données radar fournies par la DGAC. D'autre part, le Gestionnaire s'engage à n'utiliser que les informations strictement nécessaires à la trajectographie et aux informations propres à l'avion, à l'exclusion des informations d'alertes utilisées par le contrôle aérien.

En cas du non respect manifeste du présent protocole, la DGAC se réserve le droit d'arrêter la distribution des informations radar au Gestionnaire.

5 / Coûts associés aux fournitures

Le service lié à la fourniture des données radar est gratuit.

La DGAC s'engage à financer les coûts associés aux achats, installation et maintenance des équipements DPN et SIR.

Les autres équipements (modems, lignes, ...) sont à la charge du Gestionnaire (l'achat, l'installation, et la maintenance).

6 / Conditions de maintenance

Le système monitoring ne participant pas de la gestion opérationnelle du trafic aérien, les interventions de dépannage du déport vers le Gestionnaire ne seront exécutées que pendant les périodes de présence des personnels de maintenance et en fonction des priorités opérationnelles du moment.

Le Gestionnaire, avant de contacter la DGAC, s'assurera dans un premier temps que la panne n'est pas due à un équipement sous sa responsabilité. Ensuite, il appartiendra à la DGAC de déterminer si le défaut provient de la source radar ou bien des organes de distribution de ces données vers le Gestionnaire, et procéder aux actions de correction appropriées.

La DGAC informera le Gestionnaire signataire du présent protocole des arrêts programmés des sources radar normalement fournies.

7 / Evolutions des fournitures

Le Gestionnaire devra s'adapter à ses frais aux évolutions des fournitures (format de données, équipements).

La DGAC notifiera ces modifications avec un préavis d'une année. Des indications techniques sont fournies au chapitre 2.4 du fichier `sommaire_CD.doc`

8 / Validité de ce protocole

Ce protocole est conclu pour la durée de la concession accordée au Gestionnaire.

Il pourra être actualisé au besoin si un des termes du protocole devait être modifié.

9 / Signatures

A Le

Pour la DGAC

Fonction

Signature

Nom du signataire

A Le

Pour le Gestionnaire

Fonction

Signature

Nom du signataire

ANNEXE 6 : DIRECTIVE DE LA DIRECTION DE LA NAVIGATION AERIENNE

Protocole relatif à l'exploitation des données radar du système de mesures de bruit et de suivi des trajectoires

Objectif

Rappeler la démarche environnementale de l'aéroport.

Mentionner la loi du 12 juillet 1999 avec le rôle dévolu à l'ACNUSA de définition des prescriptions techniques et d'exploitation lors de la mise en œuvre d'un système de mesures de bruit et de suivi des trajectoires.

Données radar

Indiquer le type et le format des informations radar fournies par la DGAC (*cf. protocole technique*).

Ces informations sont fournies à titre gracieux.

La DGAC s'engage à prévenir le concessionnaire de toute intervention pouvant conduire à une indisponibilité de ces informations radar. En revanche, elle ne s'engage ni sur un taux d'indisponibilité maximum ni sur un délai d'intervention.

Présentation de l'information

Visualisation des vols

La visualisation des vols est limitée à l'intérieur d'un rectangle d'environ (*à préciser*). Elle s'effectue entre le sol et une altitude de (*à préciser sachant que l'altitude minimale est de 6500 ft*).

La visualisation des codes d'urgence (7500, 7600 et 7700) est interdite.

Pour un vol donné, seules les informations suivantes seront présentées pour une station accessible au public :

- le type d'avion,
- une information d'altitude,
- un code de corrélation.

Cependant ce code, notamment pour des raisons de sûreté, ne doit pas permettre en temps réel l'identification de la compagnie aérienne exploitant ce vol.

Pour traduire l'incertitude des mesures des informations radar fournies (du moins par rapport au sol), la taille du symbole de représentation d'un vol doit correspondre à un diamètre minimal de 200 mètres. De ce fait l'utilisation d'un fond cartographique au 1/25000 paraît le mieux adapté.

Présentation en temps réel

Ce type de présentation ne peut se faire qu'en présence d'une personne habilitée, assurant l'accompagnement didactique et technique indissociable du temps réel. De ce fait, l'exploitation en libre service n'est pas permise.

Dans un souci de lisibilité, on veillera à limiter la présentation aux seuls vols corrélés au départ ou à l'arrivée de la plate-forme.

Présentation en temps différé

Sur demande, et contrairement au temps réel, il est possible de donner les informations relatives à l'exploitant de l'avion considéré.

Tous les vols peuvent être présentés, y compris les survols et les vols en provenance ou à destination d'aérodromes périphériques.

La visualisation d'une séquence particulière est possible durant (*à préciser*) mois.

En cas d'accident ou d'incident aérien, dès sa connaissance, toute visualisation en temps différé de la situation de trafic à plus ou moins une heure de l'heure d'occurrence devient interdite. La DGAC (*préciser qui*) avisera les services concernés de la concession (*préciser qui*) dès connaissance de ce type d'événement.

Diffusion de l'information

La communication vers l'extérieur d'informations sur l'identification des vols, verbalement ou sous forme de copie d'écran, répond à des règles strictes de confidentialité : en particulier, les agents en contact avec le public sont tenus à l'obligation de réserve dans ce domaine, notamment pour ce qui concerne les vols d'Etat ou ceux relevant de la circulation aérienne militaire.

En tout état de cause, la diffusion d'informations et d'éléments techniques à destination des tiers sera faite dans le cadre des recommandations et prescriptions de l'ACNUSA (*qu'elle doit élaborer*).

Si la copie d'une trajectoire donnée doit être diffusée, cette copie doit, d'une part, être identifiable (date et lieu de l'impression), et, d'autre part, faire figurer la dispersion normale des trajectoires (chevelu) sur la procédure en question.

Suivi du protocole

Un comité de suivi de l'exécution de ce protocole avec des représentants de la concession et de la DGAC sera mis en place au niveau local. Il se réunira au moins une fois par an.

