

\$10.00

STRIKE FINDER

DIGITAL WEATHER AVOIDANCE

Pinpoint Lightning Strikes
with Digital Accuracy



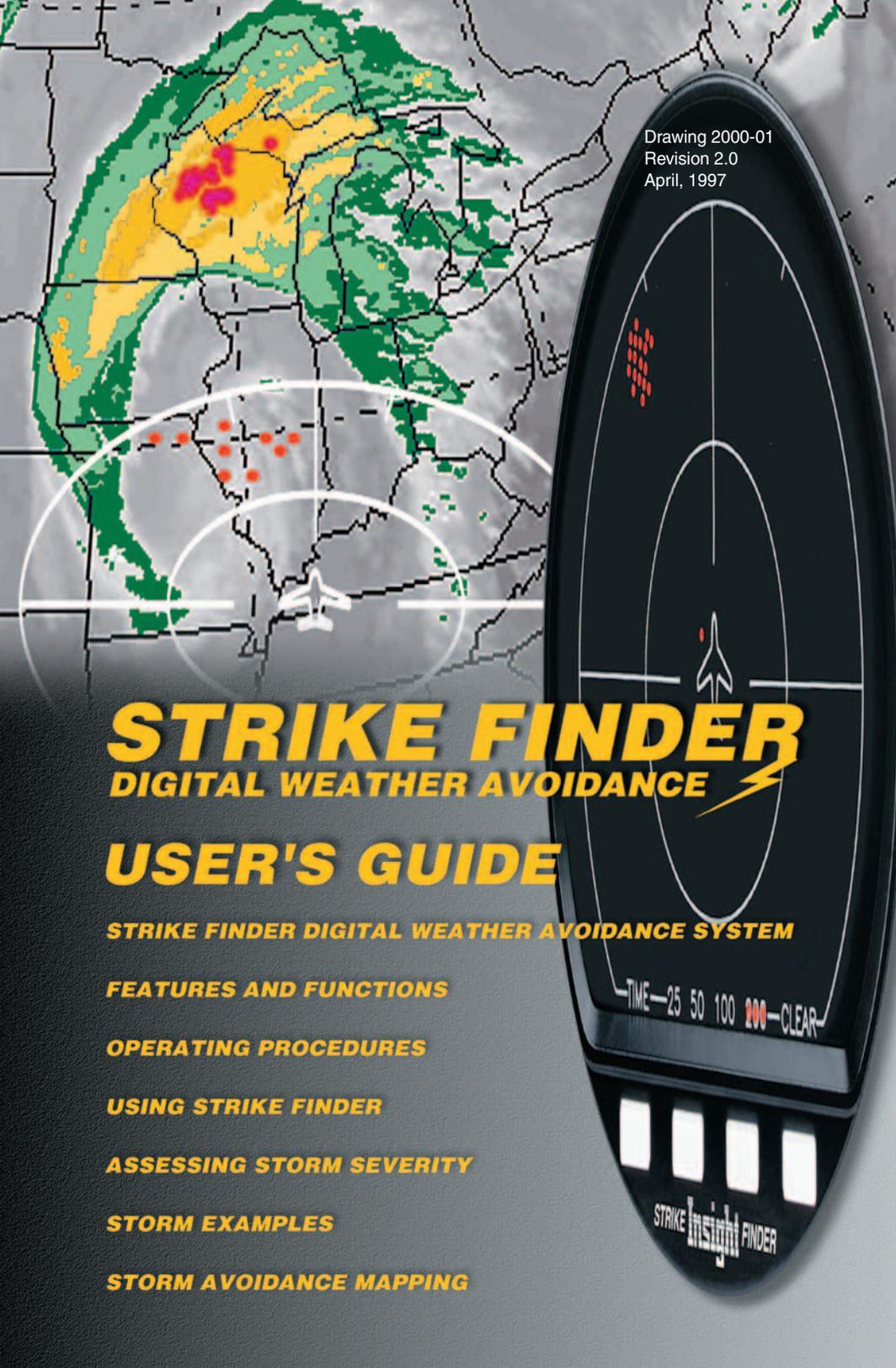
PILOT'S GUIDE

Insight

Avionics Inc.

www.insightavionics.com

Drawing 2000-01
Revision 2.0
April, 1997



STRIKE FINDER

DIGITAL WEATHER AVOIDANCE

USER'S GUIDE

STRIKE FINDER DIGITAL WEATHER AVOIDANCE SYSTEM

FEATURES AND FUNCTIONS

OPERATING PROCEDURES

USING STRIKE FINDER

ASSESSING STORM SEVERITY

STORM EXAMPLES

STORM AVOIDANCE MAPPING

SOMMAIRE

	Page
STRIKE FINDER SYSTEME DETECTION ORAGE	
1. Notice d'avertissement	7
2. Précaution	7
3. Garantie	7
4. Introduction	8
5. Description du fonctionnement	8
6. Présentation de la situation orageuse	9
7. Détermination de l'azimut et de la distance	9
8. Composant du système Strike Finder	10
9. Boitier de commande	10
10. Détecteur	10
11. Stabilisateur de cap relatif	11
DESCRIPTION ET FONCTIONS	12
MODES DE FONCTIONNEMENT	13
1. Système de démarrage automatique	14
2. Présentation de l'étape du test automatique	14
3. Détection des pannes	15
4. Changement d'échelle	16
5. Indicateur d'échelle	17
6. Limites d'échelle	17
7. Vidéo du temps météorologique	17
8. Effacement des affichages	19
9. Fonctions spéciales	20
10. Système de réinitialisation	21

UTILISATION du STIKE FINDER 22

1. Introduction	22
2. Planification du vol	22
3. Choix de la route	22
4. Interprétation de l'écran	24
5. Vue à grand rayon	24
6. Vue à rayon court	24
7. Les facteurs de zoom	24
8. Interprétation du zoom	26
9. Régions où il faut agir avec circonspection et dangereuse	29
10. Effets du vent	32

EVALUATION DE LA SEVERITE DE L'ORAGE 33

1. Introduction	33
2. Indicateurs de gravité	34
3. Interprétation du Strike Dot	35
4. Interprétation de l'échelle	37
5. Planification de l'évitement	37
6. Contournement de l'obstacle	37
7. Règle d'un Quart	38
8. Règle Générale	40
9. Annuler l'effet du vent	40
10. Dérive près de la masse orageuse	40
11. Evitement des orages frontaux proches	41
12. Estimation des distances avec les Strike Dot	42
13. Estimation des écarts entre les cellules orageuses	43

EXEMPLES DE TEMPETE	44
1. Tempête n° 1	44
2. Tempête n° 2	45
3. Etirement de la masse orageuse	46
4. Elongation de la cellule en fonction du déplacement	48
ETABLISSEMENT D'UNE CARTE D'EVITEMENT D'UN ORAGE	49
CONCEPT DE L'EVITEMENT	53
1. Définition d'un orage	53
2. Formation d'un orage	53
3. Divers stades de développement de la tempête	54
4. Types d'orages	55
5. Orage de masse d'air	55
6. Cumulonimbus	55
7. Lignes de cumulonimbus	56
PHENOMENES ASSOCIES AUX ORAGES	57
1. Eclair	57
2. Effondrement (downburst)	59
3. Cisaillement de vent	59
4. Tornade	59
5. Grêle	60
6. Givrage avion	61
SYSTEMES D'EVITEMENT D'ORAGE	62
1. Système Strike Finder	62
2. Avantages du système Strike Finder	62

3. Radar météorologique	63
4. Table des précipitations	64
5. Avantages du radar météorologique	64
6. Inconvénients du radar météorologique	64
7. Atténuation des signaux	65
8. Limitations liées à l'antenne	66

ANNEXES

1. Annexe A dépannage	67
2. Annexe B service après vente	74
3. Annexe C spécifications techniques	76
4. Annexe D stabilisateur de cap relatif	77
5. Annexe E questions fréquemment posées	79
6. Annexe F commentaires d'Avionics Magazine	81

STRIKE FINDER SYSTEME DETECTION ORAGE

Notice d'avertissement

Strike Finder est un système de détection et de localisation de signaux électromagnétiques (éclairs)

L'éclair est une caractéristique des orages et Strike Finder est un appareil efficace pour localiser ce phénomène. La plupart des dangers inhérents aux orages coïncide avec l'emplacement approximatif d'éclairs et la chute d'averses de pluie. Bien que ce rapport existe la précision n'est pas de 100% la trajectoire de l'action d'évitement proposé par Strike Finder sert à la cause de la sécurité.

A ce jour n'existe aucun produit d'évitement de la tempête d'aujourd'hui, Strike Finder inclus permettant ou encourageant la pénétration des convections des orages. La meilleure application de tous les appareils est de trouver le meilleur itinéraire afin d'éviter les menaces des orages.

La mission de Strike Finder est exclusivement l'action d'évitement

Précaution

Le système de représentation cartographique n'est pas dressé en vue de pénétrer un l'orage. Il n'y a aucun instrument disponible qui permettra de naviguer dans un orage sans risque.

Garantie

Insight Avionics Inc.'s Strike Finder Weather Mapping garantit le système contre tout défaut deux ans à partir de la date d'achat. Insight à son gré assurera la réparation ou le remplacement, sans frais des appareils qu'il trouvera défectueux. L'installation est garantie par l'installateur revendeur. Insight ne sera pas responsable des réparations exigées par une installation défectueuse ou un entretien non autorisé. Aucune autre garantie n'est comprise. Insight n'est pas responsable des dégâts occasionnés.

Introduction

Strike Finder Digital détecte et analyse l'activité électrique qui émane d'orages dans un rayon de 200 mille nautique (nm) autour de l'avion. Une exposition graphique unique indique une image exacte et fiable de l'activité électrique qui vous permettra de contourner les masses orageuses.

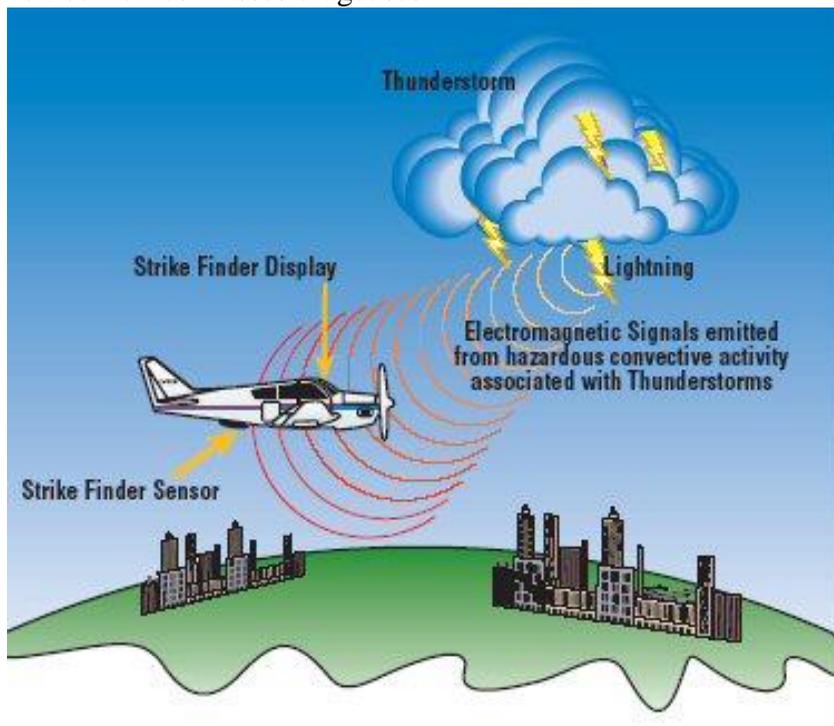


Figure 1 Image de détection

Description du fonctionnement

Le capteur de Strike Finder reçoit systématiquement les signaux électromagnétiques émis par les éclairs (voir figure 1). Cette information est amplifiée et transmise par un câble blindé au récepteur où la technologie avancée de l'appareil numérique analyse la sévérité et l'emplacement des orages

L'exposition par pixel clair complète l'information par points des cellules orageuses en une représentation facile à interpréter (voir figure 2)

Présentation de la situation orageuse

Strike Finder System analyse les propriétés du signal et détermine la portée, l'azimut et la sévérité de l'activité électrique. Elle est affichée par des points orange selon la distance et azimut, orientée par rapport à l'emblème de l'avion ("têtes en haut"). Quand la densité de coups foudroyants augmente, le nombre de points aussi. Les cellules commencent à former une masse d'activité électrique (voir figure 2)



Figure 2 Temps affiché sur une échelle de 200Mn.

Détermination de l'azimut et de la distance

La distance de l'orage peut être déterminée en utilisant le cercle externe et médian, l'azimut avec la position par rapport à l'avion et la marque des 30 degrés.

Le cercle externe est la distance de la limite externe de la gamme sélectionnée. Le cercle central est la moitié de cette distance. Par exemple, 200 Mm sélectionné donne une distance du cercle interne de 100 Mm).

Composants du système Strike Finder

Strike Finder a deux composants, voir figure 3, Un boîtier de commande et un détecteur reliés par un câble blindé.



Figure 3 Composants du système

Boîtier de commande

Le boîtier de commande est monté sur le tableau de bord de l'avion. Strike Finder peut être associé à un H.S.I. ou à un compas à distance directement ou par l'intermédiaire d'un synchronisateur externe. Le boîtier consiste en deux composants, un système de matérialisation à base de led ou d'écran plasma et d'un microprocesseur qui traite le signal du détecteur et plotte le résultat sur l'écran. Le microprocesseur actualise constamment l'affichage.

Détecteur

La Sonde sans entretien étanche est montée à l'extérieur du fuselage de l'avion. Strike Finder, contrairement à tout autre système, utilise une large bande d'échantillonnage numérique. Une plus grande largeur de bande donne plus d'information pour un signal

amélioré. Cela se traduit par une définition plus claire d'activité d'orage sans indications fausses ou trompeuses.

Stabilisateur de cap relatif

Si Strike Finder n'est pas asservi à un compas à distance, Insight a développé un Stabilisateur de cap révolutionnaire pour Strike Finder. Il est indépendant, solide, sans gyroscope, installé en quelques minutes et n'exigeant aucun ajustement du logiciel, (voir l'Appendice section D pour plus de détails).

DESCRIPTION ET FONCTIONS

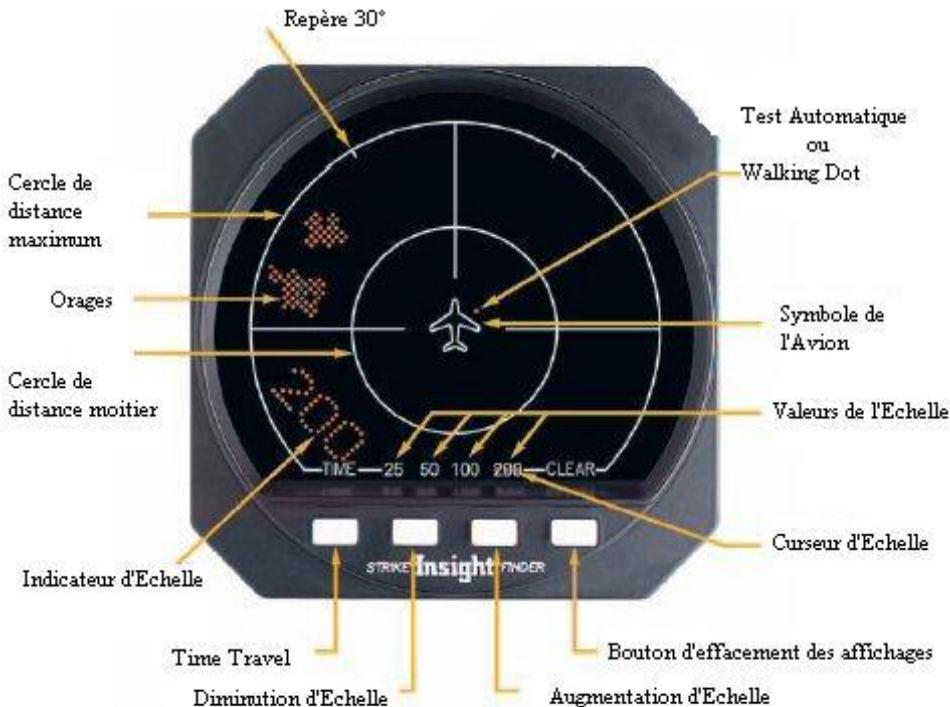


Figure 4 Aspect général, commandes et indications

Repère 30° - Permet l'évaluation de l'azimut de l'orage par rapport au cap de l'avion

Cercle de distance maximum – Limite extérieure de la détection en fonction du sélecteur d'échelle (ex 200Mn, 100 Mn, 50 Mn, 25 Mn)

Cercle de distance intermédiaire – demi-distance en fonction de l'échelle affichée

Orages – La position est indiquée par des pixels orange brillants ainsi que la distance et le développement des activités électriques

Valeurs de l'échelle - utilisées pour montrer la gamme sélectionnée. Elles indiquent la distance de l'avion au cercle de distance maximum

Curseur de gamme - . Met en valeur un des quatre indicateurs de gamme pour montrer la gamme sélectionnée, (défauts à 200 Mn)

Indicateur d'échelle – affichage de grands chiffres dans la partie gauche inférieure du cadran. Fournit la lecture de sélection de la gamme, Fonctionnement du Time Travel (défilement sur une minute) et indication des codes de panne.

Symbole de l'avion – représente votre position dans le rayon d'échelle choisi.

Information de début du test automatique – l'information du test automatique s'affiche par des pixels qui se déplacent autour de la maquette de l'avion dans le sens des aiguilles d'une montre, le test est donc réussi.

Boutons d'augmentation / diminution d'échelle – permettent au pilote de sélectionner l'échelle désirée (25-50-100&200 Mn), changez lentement les variations d'échelle.

Bouton Time Travel – permet au pilote d'afficher en une minute les orages détectés en une heure.

Bouton d'effacement de l'affichage – supprime tous les points affichés mais n'efface pas l'historique des données employé par la fonction Time Travel.

MODE DE FONCTIONNEMENT

L'emploi du détecteur d'éclair est simple. Quatre boutons seulement contrôlent ses fonctions puisque beaucoup de dispositifs agissent automatiquement. Réalisez un *check pré-vol* de l'ensemble des fonctions du détecteur d'éclair pour vous familiariser avec ses procédures de fonctionnement avant de l'utiliser en vol.

Les procédures de fonctionnement sont expliquées ci-dessous à partir du démarrage, passant ensuite par l'ensemble des contrôles réalisés par l'appareil lui-même et finalement par les fonctions spéciales.

Systeme de démarrage automatique

Le détecteur d'éclair se met automatiquement en route dès que l'interrupteur général est sur ON. Le système du détecteur initie un démarrage du logiciel et affiche une procédure d'autocontrôle. Ces affichages de contrôle consistent en une série de trois actions d'affichage de pixels qui émanent du centre vers l'extérieur de l'affichage.

Ces « configurations d'éclaircie » assurent que l'ensemble des pixels d'affichage (dots) s'allument correctement. Le n° du logiciel s'affiche ensuite brièvement au quadrant inférieur à gauche.

Lors de la mise en route, le détecteur choisit automatiquement un rayon de 200 nm. Ceci assure la représentation d'un temps éloigné qui serait ignoré par mégarde suite au choix d'un champ plus réduit.

Présentation de l'étape du test automatique

Dès achèvement de la procédure de démarrage, le *Strike Finder System* réalise automatiquement chaque minute un système d'auto diagnostic. Un test réussi est annoncé au centre de l'affichage par le **Test Status Annunciator**. Celui-ci ou le « **Walking Dot** » (*Point circulant*) tourne dans le sens de l'horloge dans les quatre positions (comme le montre l'illustration n° 5) pour confirmer l'achèvement réussi de chaque test. Tant que le **Test Status Annunciator** est présent, vous pouvez être assurés de la capacité de représentation du temps par le *Strike Finder*.

Strike Finder réalise ce test du système par l'émission d'une toute petite et précise test-impulsion (imitant des données concernant les frappes d'éclair *strike data*) à partir de l'affichage à

travers une grille protégée jusqu'au détecteur installé. L'impulsion-test est réceptionnée au détecteur par deux antennes cadres (*loop type antennas*) et une antenne filaire de détection (*sense antenna*). Les signaux des antennes sont amplifiés et ensuite renvoyés à l'affichage où ils sont analysés numériquement en vue du fonctionnement propre du système, et pour leur précision.



Figure 5 : système d'autodiagnostic

Détection des pannes

Lors de la détection d'un défaut, le code approprié est affiché au coin inférieur gauche (voir la section dépannage de l'Annexe A pour la description des codes d'erreur,) et le taux de réalisation du test est de un par seconde. Parallèlement le « *Walking Dot* » (*Point circulant*) disparaît sur l'affichage. Un code d'erreur constant indique un échec permanent.

Un défaut temporaire (*temporary fault*) est annoncé par l'affichage momentané d'un code d'erreur. Cette sorte de défaut est provoquée communément par des interférences électriques. Si le code n'est plus affiché et le *Test Status Annunciator* travaille une nouvelle fois normalement, on peut considérer que l'unité fonctionne correctement. Le fait de noter le code d'erreur peut aider pour des besoins de dépannage ultérieurs.

Changement d'échelle



Figure 6 : Commande de changement d'échelle

Changement d'échelle

Strike Finder peut couvrir un rayon de 25, 50, 100 et 200 nm. Les deux boutons au centre contrôlent le zoom du display (voir dessin n° 6). Le bouton *OUT* augmente le champ de vision. Le bouton *IN* raccourcit le rayon d'affichage vers la prochaine réduction. Un affichage d'une vue courte produit une image agrandie et plus détaillée de l'activité de tempête. Quand l'avion approche une zone d'activité d'orage vous pouvez choisir un zoom *IN* pour une meilleure présentation.

Notez bien, indépendamment du champ de vue choisi, *Strike Finder* continue à détecter des éclairs jusqu'à une distance de 200 nm !

Indicateur d'échelle

Avec ce dispositif innovant (et breveté) vous pouvez zoomer à travers des quatre sélections de rayon, modifiant sans à coup les champs de vue et la lecture numérique du **Zoom Indicator** dans le coin gauche en bas de l'affichage. Le **Zoom Indicator** s'affiche pendant quelques secondes et disparaît ensuite. Le **Range Cursor** (curseur de rayon) souligne constamment l'indicateur de rayon choisi.

Limites d'échelle

Quand le *Strike Finder* est entièrement zoomé sur un rayon de 25 nm, le bouton **Zoom In** n'a aucun autre effet que d'afficher le **Zoom Indicator**. D'une manière similaire, le bouton **Zoom Out** n'exerce aucun effet sur l'affichage si un rayon de 200 nm a déjà été choisi.

Vidéo du temps météorologique



Figure 6-A. Time Travel Button

Pourquoi le **Time Travel** ?

Le bouton de gauche active le **Time Travel** (voir dessin n° 6a). vous permet d'observer un affichage accéléré de la séquence d'activité d'orage stocké dans la mémoire. L'instrument comprime les derniers 4000 éclairs ou jusqu'à une heure d'activité de tempête, dans une présentation réduite à une minute, donc une sorte de vidéo

accélérée. Ceci est utile pour l'identification des zones de temps qui ne seraient pas similaires à cause des éclairs irréguliers. Ce dispositif peint une image dynamique du cycle de vie d'un orage et de son mouvement. **Time Travel** amplifie des indications qui pourraient être lentes, vagues ou même peu détectables dans une perspective de temps réel.

Mise en route de *Time Travel*

Si des données appropriées sur une tempête sont disponibles, le fait d'enfoncer le bouton **Time Travel** fait démarrer la présentation accélérée. Le **Test Status Annunciator** indique le **Time Travel** programme en renversant la direction et en doublant le taux de rotation autour du symbole de l'avion. L'Indicateur **Alphanumeric** dans le coin inférieur gauche de l'affichage annonce au même instant en minutes le laps de l'enregistrement du temps de l'historique des éclairs. Par exemple, l'affichage de 30 indique que la représentation du **Time Travel** commence avec une activité d'orage qui est intervenue dans les 30 minutes précédentes. Cette indication de temps est effacée après quelques secondes.

Possibilité d'intervenir pendant l'affichage de *Time Travel*

Vous pouvez enfoncer le bouton **Time Travel** à chaque moment de la représentation pour déterminer votre position dans l'historique des données. Par exemple, en poussant une deuxième fois sur le bouton **Time Travel** l'écran peut afficher le chiffre 20 qui indique que l'activité actuellement présentée est intervenue pendant les 20 minutes précédentes.

Résumé du fonctionnement normal

Deux possibilités :

- 1) **Automatique - Strike Finder** reprendra automatiquement le fonctionnement normal après l'achèvement de la représentation des données.
- 2) **Manuel** – L'opérateur peut à chaque moment pendant la représentation des données historiques, retourner à un fonctionnement normal du dispositif en enfonçant et maintenant le bouton **Time Travel** tout en enfonçant le bouton **Clear** et en relâchant les deux au même instant.

Effacement des affichages (Clear Display)

Le bouton **Clear Display** efface l'affichage de tous les points d'éclair, mais ne gomme pas l'historique (des éclairs) qui a été utilisée par la fonction **Time Travel** (voir dessin n° 7). **Strike Finder** tracera immédiatement des nouvelles activités d'éclairs sur l'écran.

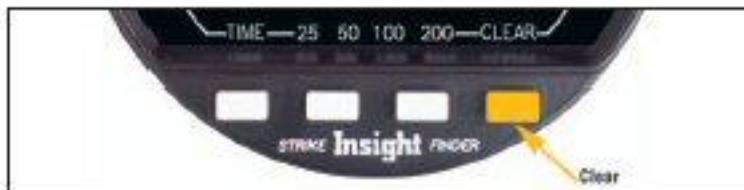


Figure 7. Clear Display Button

Evaluer l'accumulation des impacts de foudre

L'effacement sur l'écran permet à chaque moment d'évaluer le taux d'accumulation des impacts en tant qu'indicateur d'une activité de tempête et d'intensité. Les importantes activités d'orage sont présentées par une accumulation rapide et une importante grappe. **Strike data** (les données concernant les éclairs) d'une tempête qui se dissipe, apparaissent plus lentement et dans des petites grappes.

Dealer Mode (Fonctionnement réservé aux techniciens)

Ce mode opératoire est réservé aux techniciens qualifiés pour la vérification du fonctionnement correct pendant l'installation et le calibrage de l'instrument



Figure 8 Activation Dealer Mode

Démarrer le Dealer Mode

La fonction Dealer Mode est activée en appuyant simultanément sur les quatre boutons pendant deux secondes. L'écran montrera deux cercles de points (8 points sur le cercle intérieur, 6 points sur le cercle externe) Les points sont espacés de 45 degrés d'intervalles et incluent les quatre points cardinaux (N, E, S, O). Le cercle externe des points doit être localisé entre la moitié de l'espace intérieur et extérieur pour chaque échelle. Le cercle intérieur de points entoure le "walking dot", proche du centre de l'affichage.

Utiliser les boutons "Zoom in" et "Zoom out" du changement d'échelle, permet de s'assurer que les cercles interne et externe sont répétés sur chacune des 50, 100, 200 Mn. Les points sont tangents entre eux sur l'échelle 25 Mn. Les cercles de points sont affichés sur l'instrument, pour un avion couplé au gyro compas la correction peut être vérifiée en tournant l'avion ou le compas; le cercle du point doit tourner dans la direction opposée à celle de l'avion, et d'une valeur égale.

Sortir du Dealer Mode

L'appareil est remis en fonctionnement normal en appuyant sur les deux boutons droit (voir figure n 9)

Systeme de réinitialisation



Figure 9

Signification de la réinitialisation :

La fonction de réinitialisation est activée en enfonçant pendant deux secondes et en relâchant ensuite les deux boutons de droite (voir dessin n° 9). La réinitialisation du système rendra l'affichage normal après l'usage du Dealer Mode. Il activera aussi sur l'instrument la « configuration d'éclaircie » (*sunburst pattern* : action d'affichage de pixels qui émane du centre vers l'extérieur de l'écran) pour vérifier que tous les points s'affichent correctement. De la même manière on peut contrôler la version du logiciel dans le quadrant gauche inférieur de l'appareil, pour information de l'assistance technique.

UTILISATION du STRIKE FINDER

Introduction

Un usage effectif et sûr de *Strike Finder* comme une technologie pour contourner du mauvais temps est fondé sur une connaissance des orages et leurs dangers. Une simple connaissance des dispositifs et fonctions du *Strike Finder* ne suffit nullement pour assurer un pilotage sans danger. Celui qui envisage de voler dans des régions de très mauvais temps doit avoir une connaissance approfondie des orages, leurs caractéristiques et dangers. (Voir : *Concepts pour contourner le mauvais temps*)

Planification du vol

Avant de décoller pour n'importe quel vol il faut soigneusement préparer et planifier :

- Choisir une route qui tient compte de la nature du paysage à survoler, des arrêts pour ravitaillement en carburant, des sites pour un atterrissage d'urgence, des zones interdites de survol, etc., somme toute des facteurs vous aidant à choisir une bonne route.
- Obtenir un briefing Météo-Aviation vous aidant à planifier un vol sans danger. Ils vous informeront des conditions météo régnantes ainsi que des développements météo attendus.

Choix de la route

Au-dessus, autour ou à travers ? Vous devez comprendre quand et comment des conditions météorologiques deviennent dangereuses et planifier une action alternative. Etudiez une carte météo et planifiez une route qui vous offre un bon cheminement d'évitement

Un orage est un phénomène du temps qui crée de sérieux dangers pour l'aéronef. Les conclusions du bureau d'enquêtes d'accidents américain, reportés par l'*AOPA Safety Foundation* (accidents de l'aviation générale dus au mauvais temps), annoncent que **66% des accidents provoqués par des orages ont eu une issue fatale. Le meilleur conseil pour un pilote d'un avion léger quant**

à la manière de voler à travers d'un orage c'est – NE LE FAITES PAS, ABSTENEZ VOUS !

Voler au dessus

Une haute altitude rencontre lors de la présence des tempêtes des dangers particuliers. D'abord la possibilité de la formation de glace combinée avec des performances marginales en altitude aussi bien de l'avion que de l'équipement de dégivrage. Secundo, la perte des moyens de navigabilité et de communication due à une trop grande activité électrostatique. Tertio, la probabilité que les éclairs frappent dans la zone des cristaux de glace qui entourent la plupart des tempêtes. Certaines tempêtes sont si virulentes que tous les aéronefs doivent les contourner.

Voler en dessous

Voler en-dessous des tempêtes est parfois tentant. Même des tempêtes sévères peuvent attirer un pilote qui ne se doute de rien, par un chemin apparemment clair et éclatant. **Regardez à l'extérieur !** Ce qui paraît inoffensif c'est l'actuel afflux de la tempête. Il peut ingérer un aéronef de toute taille. Même avec le train d'atterrissage sorti, les volets abaissés et le moteur au ralenti, la VSI (vitesse de décrochage, moteur dans une configuration spécifique) va augmenter brutalement à cause des facteurs de charge et l'aiguille de l'altimètre va faire dépasser les RPM appropriées (rotations per minute du moteur). Un virage de 180 degrés peut être la seule échappatoire. Voler en-dessous d'un temps spécifique ne peut être conseillé que dans des conditions d'une faible pluie stratiforme

Voler autour

La pratique la plus sûre et la plus courante c'est de voler autour. Pourvu que des marges adéquates soient disponibles et utilisées, c'est une procédure hors de danger. Evitez de vous trouver en montagne où l'altitude minimale de sécurité dépasse les performances de votre avion. Ajoutez une réserve de carburant quand vous choisissez une route où des déroutements sont probables.

Interprétation de l'écran

Pensez votre *Strike Finder* comme une fenêtre du temps de 360 degrés avec la possibilité de voir dans un rayon de 200 mn autour de votre avion. La présence d'éclairs est annoncée sur l'écran par des points orange brillants.

Vue à grand rayon

Sur une échelle de 100 à 200 Mn, *Strike Finder* trace sur l'écran un impact pour chaque éclair détecté. Si *Strike Finder* détecte une activité renforcée des éclairs dans la même région, le nombre des impacts présentés sur l'écran augmentera et commencera de former des grappes. Un à trois impacts donne l'alerte des dangers qui se développent, bien qu'une douzaine soit plus typique. Ces grappes sont une indication d'une activité d'éclairs croissante. Si ces grappes augmentent et deviennent définissables, il faut prévoir une plus grande marge d'évitement.

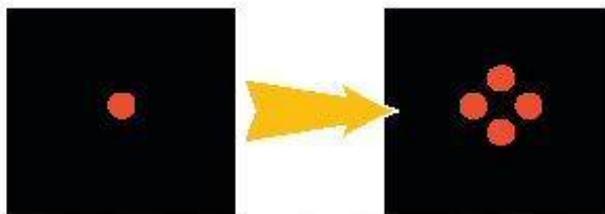
Vue à rayon court

Lorsqu'on choisit une résolution de 25 à 50 Mn, *Strike Finder* trace chaque éclair par quatre points. Ceci accentue les données affichées en vue d'attirer plus d'attention aux courtes distances. Ceci apparaît clairement si l'on zoome à partir de 200 ou 100 Mn vers les 50 ou 25 Mn – un point se transforme en quatre points. Dans ce sens, une grappe de quatre points dans une échelle de 200 Mn aura 16 points dès que vous zoomez vers une échelle de 25 à 50 Mn.

Les facteurs du zoom

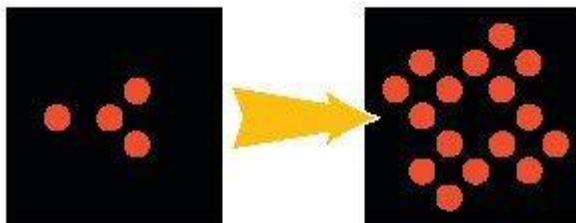
Les dessins 10-A et 10-B montrent la transformation d'un seul point en une petite grappe lors d'une résolution de 50 à 25 Mn. Quand on zoome en vue de voir des points d'impacts (*strike dots*) indépendants et des grappes d'impacts (*strike data cells*) lors d'une résolution à courte distance, *Strike Finder* les présente d'une manière améliorée. Par exemple, lors d'une échelle de 50 à 25 Mn, un seul point se transformera en quatre points. De la même manière, une

petite grappe augmentera le nombre de ses points par quatre et devient de ce fait une plus grande grappe, plus facile à voir.



Simple matérialisation échelle 100 ou 200Mn, représenté à l'échelle 50 ou 25 Mn

Figure 10 A Utilisation du Zoom

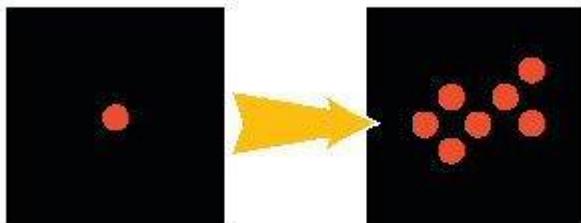


Quatre points indépendants dans l'échelle 100 ou 200 Mn représenté dans l'échelle 50 ou 25 Mn.

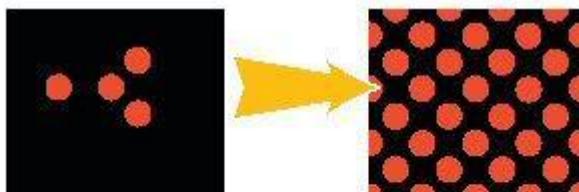
Figure 10 B utilisation du Zoom

Strike Finder trace un seul point d'impact (*Strike dot*) dans l'échelle de 100 à 200 Mn, dépeignant une région de 100 mn² où une activité d'éclair a été détectée. Multiples éclairs détectés dans la même région peuvent être présentés par un seul point. **Pour cette raison**, si l'activité d'éclairs est concentrée dans des petites régions **et sous conditions sévères**, il y a plus d'éclairs que des points d'impact apparaissant sur l'écran tant que la résolution de 100 à 200 Mn a été choisie. En choisissant *zoom in* de 50 à 25 Mn, *Strike Finder* présentera plus de quatre points d'impact comme montré au

dessin n° 11. En effet, sous conditions sévères, quatre ou plus de points d'impact sont habituels.



Point unique dans l'échelle 100 ou 200 Mn comprenant de multiples éclairs, agrandi dans l'échelle 50 ou 25 Mn en plusieurs points



Représentation de quatre masses orange dans l'échelle 100 ou 200 Mn comprenant de multiples éclairs représenté dans l'échelle de 25 ou 50 Mn, dans cet exemple saturation de la représentation.

Figure 11 un seul point et une cellule comprenant de multiples éclairs

Interprétation du zoom affiché à l'écran

L'utilisation de la fonction *Zoom* du *Strike Finder* vers une distance plus courte réduit la région présentée à l'écran. La procédure est identique à celle du *Zoom* d'un appareil photographique. Un grossissement est obtenu aux dépens du champ de vue. Les quatre de cartes *Dessins 13 à 16* démontrent les particularités du *Zoom*,

notamment pour montrer les relations des zones d'affichage entre les quatre échelles ainsi que l'effet du *Zoom* sur les points d'impact.

Le Dessin 13 montre l'écran du *Strike Finder* à une échelle de 200 Mn. Trois régions heurtées par des éclairs sont présentées, une petite grappe à 11 heures, une autre à 1 heure et un seul impact à 4 heures.

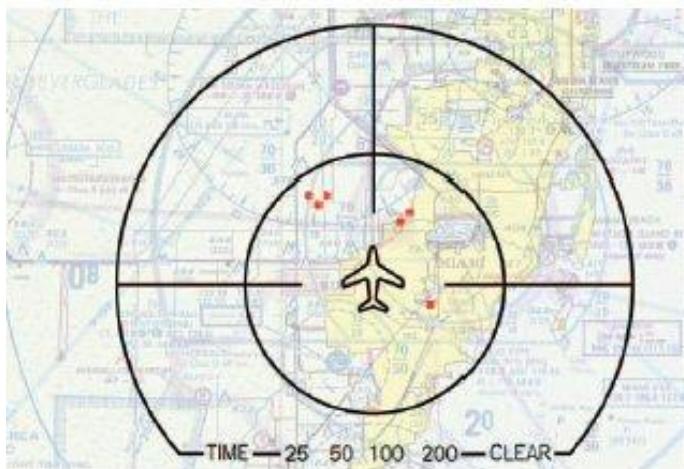


Figure 13 Affichage à une échelle de 200 Mn (125.000 Mn²)

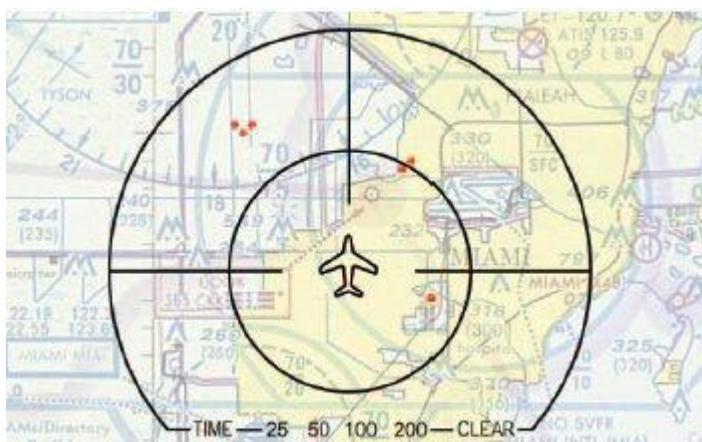


Figure 14 Résolution « zoomée » à une échelle de 100 Mn (31.000 Mn²)

Les dessins 14 – 16 montrent l’affichage « zoomé » de 200 Mn vers 25 Mn. La zone d’affichage est réduite d’un quart chaque fois que l’on enfonce le bouton, ayant pour résultat l’affichage d’une région plus réduite ; La distance et le cap relatif de l’impact des éclairs sont maintenus par rapport à la position de l’aéronef à travers toutes les échelles comme démontré par le mouvement vers l’extérieur des points d’impact. Quand on « zoome » vers une échelle de 50 à 25 Mn (*dessins 15 et 16*) les éclairs sont affichés par une grappe de 4 impacts, (voir *LES FACTEURS DU ZOOM pour information complémentaire*).

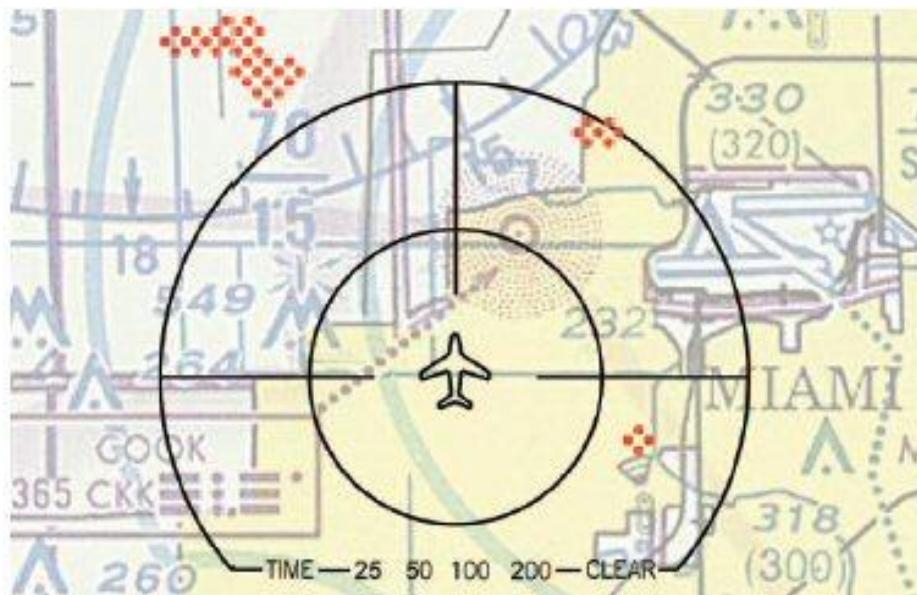


Figure 15 échelle à 50 Mm

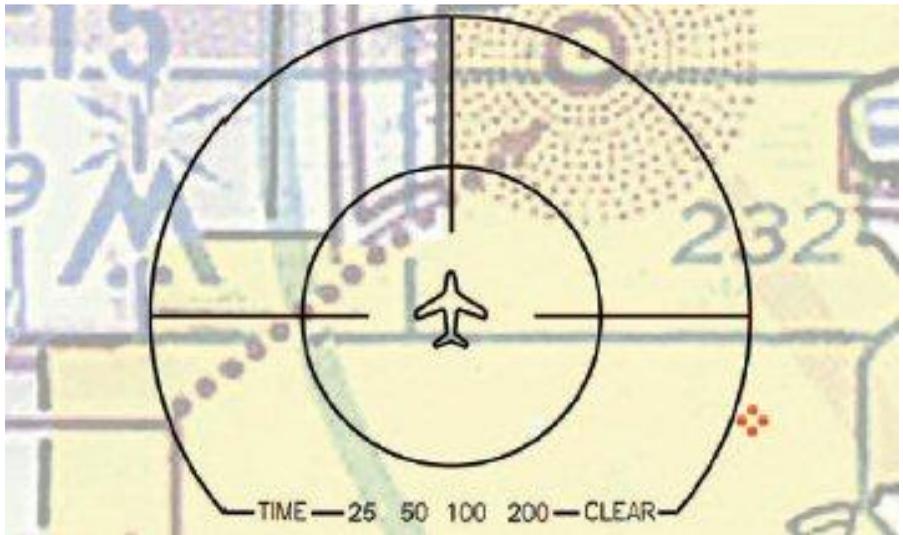
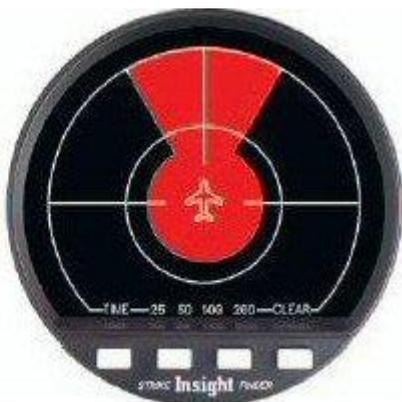


Figure 16 échelle à 25 Mm

Attention : les images ne correspondent **pas** à l'échelle de la carte et ne peuvent **pas** être utilisées pour la navigation

Régions où il faut agir avec circonspection et régions dangereuses

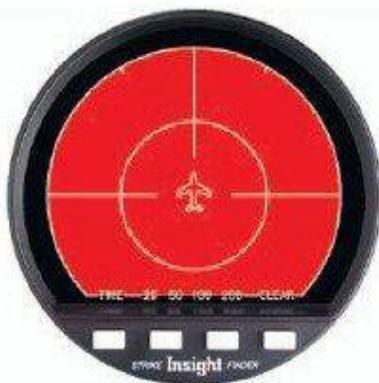
Le dessin n° 17 démontre deux régions spécifiques ; **jaune** pour **circonspection** et **rouge** pour **danger**. L'activité de tempête dans ces régions est inquiétante puisque elle jouxte ou se situe sur le cheminement de l'avion. Des conditions météorologiques très rudes associées à un orage peuvent s'étendre à des distances considérables par rapport aux éclairs.



Echelle large à 200 Mm

100 Mm

Quand l'affichage est *zoomé* vers une résolution à courte vue de 50 à 25 Mm, la région de DANGER s'élargit. Dans le cadre de l'échelle à 25 Mm la région DANGER s'étend sur tout l'écran. Les tempêtes affichées dans cette résolution sont considérées comme trop près, donc inappropriées pour la sécurité de vol.



Echelle à 50 Mm

25 Mm

Figure 17 : Régions où il faut agir avec circonspection et régions dangereuses.

Attention : Les régions présentées ici en couleur n'apparaissent pas et n'apparaîtront pas sur votre *Strike Finder*. Elles sont présentées ici pour souligner l'importance des activités de tempête dans ces régions.

Régions où il faut agir avec circonspection

L'activité d'éclairs présentée dans la zone jaune CAUTION (CIRCONSPÉCTION) devrait être considérée comme une activité potentiellement dangereuse. Observez cette activité de très près. Surveillez le développement de la cellule des éclairs sous l'aspect d'un accroissement de l'étendue et de l'intensité quand vous continuez à naviguer plus près de ces cellules. Continuez à surveiller votre position et commencez à développer un projet d'un cheminement potentiel autour de la tempête – **Votre projet présent à l'esprit !**

Pour une vue plus précise et plus révélateur vous pourriez *zoomer* vers une résolution à une distance plus courte. **Attention :** sur une échelle à courte distance, des cellules de tempête s'affichent d'une manière plus étendue et avec beaucoup plus d'impacts et la région DANGER se placera en direction de votre *OUTER RANGE RING* (rayon extérieur) (*voir figure 17 page 30*).

Région dangereuse

Des activités d'éclairs affichées dans la région rouge DANGER avec un azimut de 30 degrés, à gauche ou à droite de votre cheminement, doivent être considérées comme des activités dangereuses. Vous devriez dévier de votre cap actuel vers un cap vous permettant de contourner la tempête. En vue d'atteindre un cheminement sûr de votre vol, vous devez chercher des régions sans éclairs à l'extérieur de la région DANGER et vous diriger vers une région libre d'impacts d'éclairs (*voir Planification pour se dérouter, pour des détails*).

L'interprétation de l'affichage quant à la direction, la distance et la sévérité d'une tempête, est seulement une partie de l'assimilation du *Strike Finder* en tant qu'instrument d'évitement. Le cap et sa poursuite doivent aussi être pris en considération.

Effets du vent

Tous les dispositifs pour détecter le développement du temps, même le *Radar*, sont influencés par la dérive résultant du vent. En volant par vent de travers la route prévue et le cap sont différents. La différence d'angle dépend de la direction et de la force de la composante du vent de travers (*voir tableau 1*).

Cross Wind Component \ Airspeed	10 kts	25 kts	50 kts	100 kts
100 kts	6°	14°	27°	45°
200 kts	3°	7°	14°	27°
300 kts	2°	5°	9°	18°

Tableau 1

Attention : Des tempêtes peuvent connaître la même dérive qu'un avion mais ces dérives peuvent aussi être différentes. (Par exemple : Un front d'orage est influencé par deux masses d'air différentes associées à des vents frontaux se déplaçant dans des directions divergentes.)

Vent léger ou absence de vent

Le *dessin n° 18* montre les secteurs CAUTION (où il faut agir avec circonspection) et DANGER du *Strike Finder* ainsi que l'effet d'un fort vent de travers sur un avion volant à 200 kts. Un orage apparaît comme une petite grappe à 10 h 30 à une distance de 150 mn de l'avion. Par un léger vent de travers, la route vraie de l'avion est au fond la même que le cap de l'avion. Les sections CAUTION et

Danger sont mesurées par deux *30-degrés azimuth markers* et la grappe de l'orage apparaît à l'extérieur de la section CAUTION



Vent dans l'axe pas de dérive

50 Kts de vent de travers droit
Dérive vers la gauche

Figure 18 gauche vent dans l'axe droite 14° de dérive vers la gauche

Fort vent de travers

Avec un vent de travers de 50 kts un avion volant à 200 kts a un angle de dérive de 14 degrés. Les sections CAUTION et DANGER ont été déplacées. La grappe des *Strike dots* (impacts d'éclairs) se situe maintenant dans la section CAUTION. Observez la situation et commencez à planifier une déviation (figure 18 droite).

EVALUATION DE LA SEVERITE DE L'ORAGE

Introduction évaluer la gravité de la tempête

Comment identifier une tempête sévère ? Est-ce qu'un seul point d'orage signifie une tempête ? Comment se présente une menace réelle ?

Le système employé par le *Strike Finder* montre la quantité relative de l'activité des éclairs à l'intérieur des cellules d'orage. Accordez une attention particulière au taux d'accumulation des *Strike dots (impacts d'éclairs)* en tant que indicateur de la localisation et de la sévérité de la tempête d'orage

Indicateurs de sévérité.

Vos premiers indices devraient résulter du briefing Météo. Cela vous indique les probabilités quant aux conditions sévères. Après le décollage, vous avez besoin de compléter les prévisions par des données réelles. *Strike Finder* vous fournit six indicateurs de base quant à la sévérité de la tempête d'orage.

1. **CLUSTER SIZE** (volume de la grappe) Les représentations de précision de *Strike Finder* utilisent moins de *dots (impacts, points)* pour des tempêtes d'orage équivalent. Trois dots, seulement, vous informent d'un danger potentiel bien que une douzaine ou plus soient caractéristiques. La densité de *dots* est un bon indice de la sévérité d'une tempête d'orage. Quand une grappe se remplit solidement, prévoyez une marge supplémentaire pour l'évitement de la tempête.
2. **TAUX D'ACCUMULATION** Le taux d'accumulation des *dots* est une bonne mesure de la sévérité de l'activité orageuse. Peu de *dots* par minute suggèrent des conditions anodines. Un *dot* par seconde doit être qualifié de « modéré ». Deux *dots* par seconde reflètent une activité « sévère » Pour une période de plusieurs minutes, l'accumulation devient plus vivante en choisissant le mode opératoire *Time Travel* (v. page 17 pour des détails).
3. **Adjacent Activity** (activité dans le voisinage) *Strike Finder* est sensible à cette activité. Dès que les cellules deviennent nombreuses, elles s'absorbent mutuellement, se fondent dans des cellules plus grandes et remplissent rapidement l'espace entre elles. Des *dots* se déplaçant d'une

cellule vers une autre indiquent la sévérité des cellules et une région dangereuse entre celles-ci.

4. **Persistance de la tempête** Les *Strike dots* (impacts d'éclairs) ont une persistance ou longévité de cinq minutes. Lors des tempêtes d'orage sévères, les *dots* restent beaucoup plus longtemps que cinq minutes. En cas de doute choisissez le mode opératoire *Clear Function* et observez la ré-accumulation.

5. **Volume par rapport à la distance** L'affichage *volume par rapport à la distance* utilisé par *Strike Finder* suit étroitement les lignes directrices du Radar : Des événements apparaissant volumineux à une distance significative sont énormes (*monstrueux !*) en proximité. Rappelez-vous aussi que trois *dots* à une distance de 100 Mn deviennent douze points si la résolution de distance est raccourcie.

6. **Fragmentation des grappes** La sensibilité de *Strike Finder* peut générer une fragmentation des grappes ou un ensemble largement éparpillé. Ceci vous alerte d'une zone de convection largement disséminée et active où l'évitement d'un *dot* ou d'une grappe ne pourrait pas vous procurer un vol confortable. Quand la zone entière est instable, les masses d'air se mélangeant peuvent produire une multitude de petits éclairs éparpillés.

Interprétation du Strike Dot

Un *Strike dot* dépeint une zone carrée de détection d'éclairs, zone en relation avec l'échelle choisie. Cette zone peut couvrir un petit ou grand territoire dont l'étendue dépend en effet de l'échelle choisie ; Par exemple, le dessin n° 19 (p.36) montre des *Strike dots* dans une échelle de 200 Mn, dépeignant une zone de 100 Mn

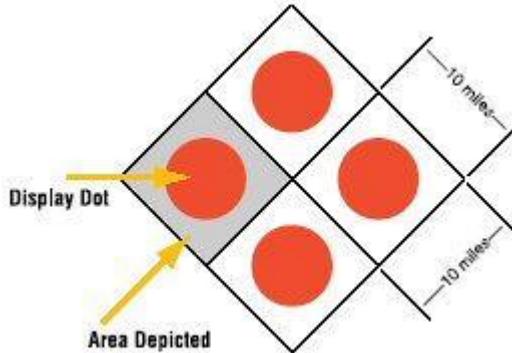


Figure 19 Zone dépeinte par *Strike Dot* sous une échelle de 200 Mn.

La convection dans ces zones peut produire souvent plus qu'un seul éclair. En effet, plusieurs forts éclairs concentrés dans des petites zones sont habituels dans des conditions sévères. Des éclairs multiples concentrés dans une zone dépeinte peuvent paraître chevaucher et se présenter comme un seul *dot*. Rappelez-vous dans des échelles de 100 à 200 Mm *Strike Finder* affiche un seul *dot* visible par zone carrée dépeinte peu importe le nombre des éclairs actuellement détectés. Pour cela soyez conscient qu'un *dot* peut cacher plusieurs éclairs.

Dans des zones d'une activité croissante d'éclairs, *Strike Finder* affichera des *Strike dots* indépendants proches un de l'autre et commencera de former des *cellules* (clusters = grappes). L'accroissement des éclairs détectés est accompagné d'un même effet sur la largeur des cellules. Donc, l'étendue des cellules est proportionnelle à la sévérité d'une activité dangereuse dans des tempêtes d'orage. En vue d'évaluer le développement des tempêtes d'orage *zoomer* vers une échelle réduite pour mieux dépeindre la situation.

Interprétation de l'échelle.

Quand l'échelle de *Strike Finder* a été zoomée (réduite) vers une échelle réduite, l'étendue de la zone carrée dépeinte sur l'écran décroît. Dans le dessin n° 20 (p. 37) des *Strike dots* agrandis sont utilisés en vue de montrer comment l'étendue de la zone dépeinte décroît et que les *dots* se rapprochent de plus en plus avec le *zoom* à travers les quatre résolutions. Par exemple, la zone carrée dépeinte à une échelle de 200 Mm, décroît de 100 Mm² à 1,56 Mm² lors d'une échelle de 25 Mm. Pour cette raison les *Strike dots* affichés côte à côte sont aussi plus rapprochés.

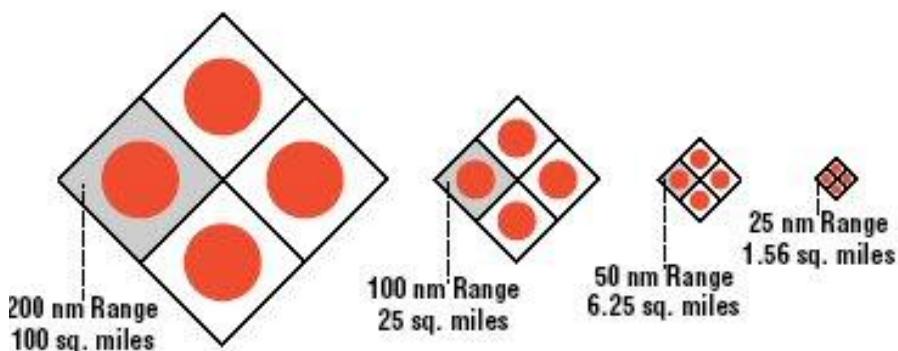


Figure 20 Strike dots zoomés à travers quatre échelles différentes

Planification de l'évitement

Si *Strike Finder* découvre un orage proche de votre route de vol envisagée, une déviation de votre route actuelle **doit absolument** être envisagée. Observez étroitement *Strike Finder* en vue de déterminer la distance et l'azimut de l'orage par rapport à l'avion.

EVITEMENT ANGULAIRE

La circulaire de l'administration américaine pour l'aviation vous recommande sous le mot clé **Thunderstorms** (orage, tempête

d'orage) : « évitez au moins à une distance de 20 Mn chaque orage identifié comme étant sévère ou produisant un écho intensif sur le radar ». Les pilotes ne contrôlent pas directement la distance mais disposent d'un contrôle complet de leur cap. Un choix correct du cap vous donne « le nécessaire angle d'évitement » pour tenir votre avion à une distance sans risques d'une activité de tempête.

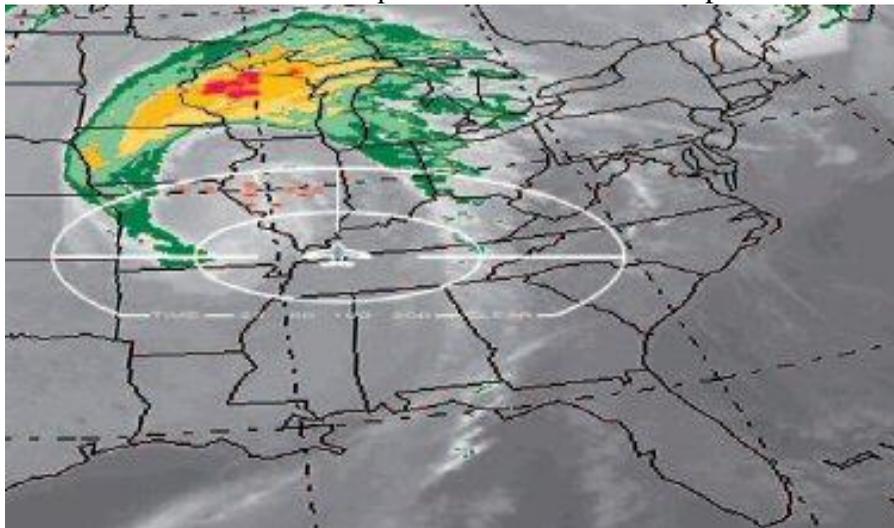


Figure 21 Exemple d'une image du temps vue par un satellite et la zone couverte par Strike Finder

Le dessin n° 21 (p. 38) montre le phénomène d'une activité de tempête typique qui peut vraisemblablement être rencontré pendant un vol. La présence d'une activité de tempête sur l'écran du dispositif soulève les questions suivantes :

- 1) La tempête se trouve à quelle proximité par rapport à l'avion ?
- 2) Est-ce que vous échappez de la tempête par le cap actuel ?
- 3) Combien de degrés vous devez virer pour dévier cette tempête ?

Règle d'un Quart

Strike Finder est équipé d'une particularité unique dénommée ONE-QUARTER RULE (la règle d'un quart) qui est utilisée pour déterminer « le nécessaire angle d'évitement ». La présentation ci-

dessous explique et démontre l'usage de « ONE-QUARTER RULE ».

La tempête (l'orage) se trouvant au HALF RANGE RING (au cercle de demi-distance), à 30 degrés de la route envisagée de l'avion, aura une distance d'évitement d'un quart de l'échelle affichée. Par exemple : Le dessin n° 22 montre l'affichage du *Strike Finder* à une échelle de 200 Mm. Appliquant cette connaissance ensemble avec la ONE-QUARTER RULE, la distance à 30 degrés peut être interprétée comme étant 50 Mm ou un quart des 200 Mm (voir tableau 2 ci dessous pour les distances des ONE-QUARTER RULE et le « le nécessaire angle d'évitement d'orage » pour l'ensemble des résolutions de vue qui peuvent être affichées).



Figure 22

Range Selection	Distance at Half Range Ring 30° from Projected Track	Required Storm Avoidance Angle
200 nm	50 nm	0°
100 nm	25 nm	0-40°
50 nm	12,5 nm	30-90°
25 nm	6,25 nm	90-180°

Table 2

Règle Générale

Une bonne règle générale consiste à éviter par 30 degrés une tempête identifiée dans une échelle de 100 Mn. De plus 10 degrés supplémentaires sont conseillés pour plus de sécurité. Cette prise de distance et d'angle positionnera l'avion environ à 40 Mn de la tempête procurant ainsi une meilleure marge de sécurité. Une tempête rencontrée dans une échelle de 100 Mn et qui se situe à un angle d'évitement de 30 degrés par rapport à la route envisagée, est considérée comme étant à une distance sans risque. Utilisez cette prise de distance quand vous planifiez une déviation autour de tempêtes.

Des tempêtes se situant dans une échelle de 25 Mn sont trop proches. Le « nécessaire angle d'évitement d'orage » est beaucoup plus grand que celui qui se représente à une échelle à 100 Mm (voir tableau n° 2). Pour des raisons tenant à la sécurité n'utilisez pas l'échelle à 25 Mm pour la planification du contournement.

Annuler l'effet du vent

Lors des vols en conditions de vent de travers (*cross wind*), l'angle d'évitement est atteint puisque le cap et l'azimut de l'avion sont différents. Le dessin N° 23 A-B (p. 41) illustre les conditions probables lorsque des orages influencent les masses d'air.

Dérive près de la masse orageuse

Dans l'exemple présenté dans le dessin n° 23-A, un vent de travers (*cross wind*) éloignant par son souffle un avion de la tempête a augmenté ainsi la distance d'évitement ou l'angle de 30 degrés à 44 degrés. L'avion peut sans aucun risque naviguer autour de l'orage. La longueur de l'accroissement de la distance en tant que résultant de la composante du vent de travers varie en fonction de la vitesse et de la direction du vent. La distance ainsi accrue peut permettre mais

aussi interdire un passage sans risque de l'orage. Surveillez chaque orage associé d'une composante de vent de travers et ajustez en conséquence votre cap en vue de faciliter une déviation sans risque autour des orages.

Dans l'exemple présente dans le dessin n° 23-B, un vent de travers (*cross wind*) fait dériver un avion vers la tempête. Il a diminué la distance d'évitement ou l'angle de 30 degrés à 16 degrés. Le pilote doit compenser la dérive en volant en crabe, c'est-à-dire en virant dans le vent. Le degré de cette compensation varie en fonction de plusieurs facteurs (*voir tableau n° 1 (p. 32) et tableau n° 2 (p.39) ainsi que la section concernant la dérive par le vent, pour plus de détails*).

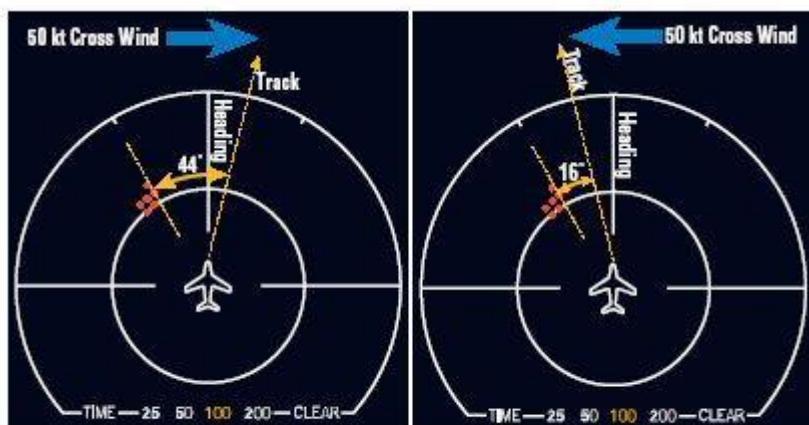


Figure 23-A

Figure 23-B

Effets du vent de travers sur l'angle d'évitement

Évitement des orages frontaux proches

Voler vers des activités d'un front pose de problèmes spéciaux. Différentes des temps où des conditions similaires de vent existent sur des centaines de miles marins, des conditions de front incluent pratiquement toujours un changement significatif du vent.

La nature variable des fronts et le large éventail des conditions rencontrées nécessitent une préparation soignée de la planification pré-vol et des procédures prudentes appliquées pendant le vol.

De nombreuses et puissantes tempêtes associées aux fronts peuvent rendre imprévisibles les conditions de vent. Une ligne de fronts d'orages (*squall-line*) peut être infranchissable, **évitez les à tout prix**

Estimation des distances avec les Strike Dots

Le dessin n° 24-A montre l'affichage à une résolution de vue de 200 Mm. Faisant appel à ce savoir et à la ONE-QUARTER RULE (*règle d'un quart*), l'impact d'éclair (*Strike dot*) au cercle de la demi-distance peut être calculé d'être approximativement à 50 Mn de la route envisagée. Aucun évitement n'est exigé. Le dessin n° 24-B montre l'affichage à une échelle de 50 Mn. Des impacts d'éclairs présentés au même endroit, se trouvent approximativement à 12,5 Mn de la route projetée. Une déviation de 30 à 90 degrés (dépendant de la dérive par le vent) est exigée.

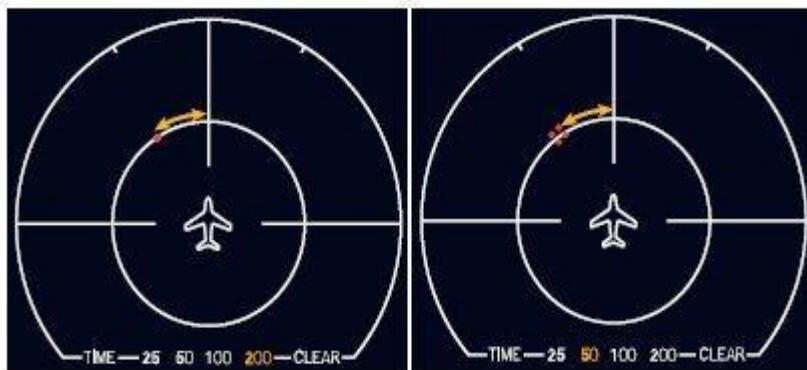


Figure 24 A Echelle à 200 Mn

Figure 24 B Echelle à 50 Mn

Utilisation de la règle du quart pour déterminer la distance à l'éclair

Estimation des écarts entre les cellules orageuses

Le dessin n° 25-A présente deux formations de cellules à une échelle de 200 Mn. Cette présentation des cellules est calculée pour les présenter approximativement 50 Mn à gauche et à droite de la route envisagée et pour être séparées de 100 Mn. Aucune déviation n'est requise.

Le dessin n° 25-B déploie deux formations de cellules dans une échelle de 50 Mn. Les cellules d'impacts d'éclairs affichées au même endroit, se trouvent à 12,5 Mn à gauche et à droite de la route envisagée et séparées entre elles de 25 Mn. Un contournement d'obstacle autour des orages est recommandé, mais jamais un passage entre eux.

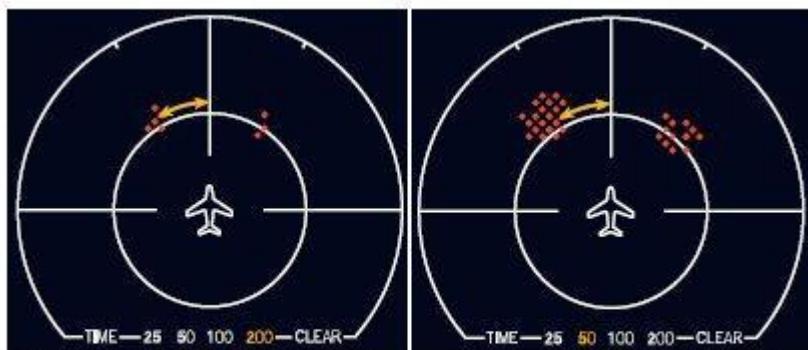


Figure 25 A Echelle à 200 Mn

Figure 25 B Echelle à 50 Mn

Utilisation de la règle du quart pour déterminer la distance de l'orage

EXEMPLES DE TEMPETE

Etudiez les exemples suivants pour vous familiariser avec l'instrument *Strike Finder*.

Tempête n° 1



Figure 26 affichages à une échelle de 200 Mm représentant trois cellules d'orage

Description

Ces trois zones d'activité sont présentées sous une échelle de 200 M mn. Les cellules se trouvent à 150 Mn avec les azimuts à 11 heures, à 12 heures et à 1 heure. Le pilote dispose normalement sur cette route d'un temps d'alerte de 30 à 45 minutes. Les orages se trouvent à l'intérieur d'une zone qu'il faut surveiller avec circonspection.

Analyse

S'il s'agit des orages mûrs (donc ayant atteint leur plein développement), les deux zones bien développées peuvent se disperser jusqu'à l'arrivée de l'avion. S'il s'agit d'orages sévères ou stationnaires, ils peuvent persister ou même devenir encore plus dangereux.

Notez aussi des éclairs éparpillés entre les deux grandes grappes. Ce phénomène peut indiquer de nouvelles activités mais aussi une vieille cellule en train de se disloquer. La zone entre les deux grappes est instable et un chemin **dangereux** !

Action suggérée

Utilisez la fonction opératoire *Time Travel* en vue d'observer l'historique de cette activité et planifiez un contournement. Un virage à gauche ou à droite de 45 degrés de l'un ou de l'autre côté de votre cheminement vous assure une route claire mais cherchez des signes pour des activités orageuses associées

Tempête n° 2

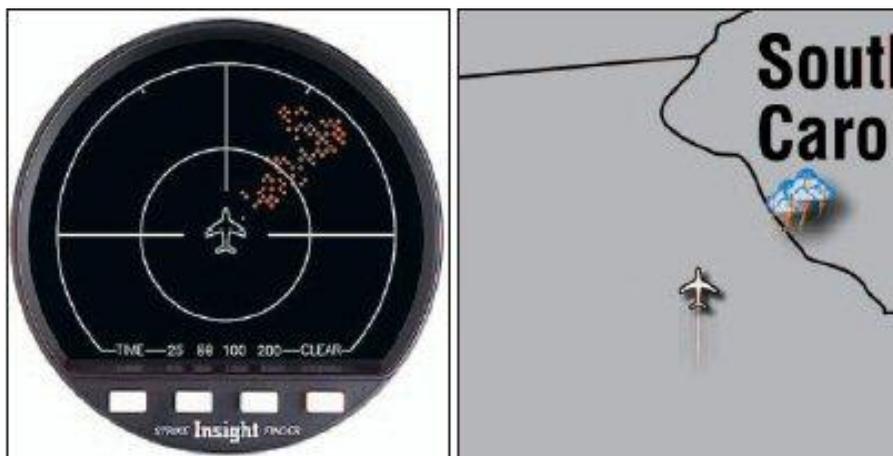


Figure 27 affichage d'une échelle de 50 Mm présentant une vue rehaussée d'orage

Description

L'échelle est choisie pour une distance de 50 Mm. A cette distance de la résolution à vue un éclair est représenté par une grappe de quatre points (*dots*). Une grappe linéaire est représentée à une distance de 10 Mm et sous un azimut à 1heure 30.

Analyse

Un long alignement d'orage, électriquement actif est trop près de l'avion. Orage actif dans la zone = **DANGER**.

Action suggérée

Agrandissez (*zoom out*) l'échelle vers 100 Mm pour :

- 1) Déterminez s'il s'agit d'une cellule isolée ou de la partie d'un système plus large ;
- 2) Assurez que dévier 30 à 40 degrés vers la gauche vous offre une route libre. Une activité plus éloignée n'est pas visible sur une échelle de 50 Mn.

Commencez à dévier par un virage à gauche de 45 degrés. Une fois éloigné de la cellule, une échelle de 100 ou 200 Mn vous permettra de planifier la route à suivre.

Etirement de la masse orageuse

Tous les instruments sphériques ont la propriété d'étendre une cellule (*cell stretch*) – un effet de traînage des points (*dots*) d'une cellule d'orage dans une direction radiale, (voir dessin n° 28). Ce phénomène se présente lors de l'établissement d'une carte de grandes perturbations. Les points d'impact (*Strike dots*) traînent simultanément vers l'extérieur et l'intérieur d'une cellule d'orage. Ceci arrive lors de la détection de multiples éclairs d'une intensité variante, à l'intérieur de la même cellule d'orage et par leur présentation dans un dessin linéaire correspondant à leur intensité. L'étendue de l'étirement de la cellule dépend de la sévérité de l'orage « plus de sévérité = plus d'étirement ». Ceci dit, il y a toujours d'éclairs suffisamment « normaux » pour détecter le centre de l'orage.



Figure 28 Etirement d'une cellule

Lors d'une échelle raccourcie un étirement d'une cellule peut s'introduire et apparaître comme cellules en développement à l'intérieur d'une échelle choisie. Agrandissez (*zoom out*) l'échelle pour détecter un étirement de cellules des orages distants.

Les points d'impacts (*Strike dots*) traînants dans un étirement de cellule ne montrent pas nécessairement l'actuelle activité d'éclairs. *Strike Finder* utilise des algorithmes élaborés pour le positionnement des éclairs en vue d'atténuer l'étirement des cellules. Ce processus réduit le dessin de l'étirement de la cellule et améliore ainsi l'interprétation de la localisation d'une cellule d'orage.

Strike Finder ne devrait pas produire un étirement significatif pour chaque orage. Si cela arrivait quand même, soupçonnez des interférences de la part d'autres équipements électroniques à bord de l'avion. (*Voir annexe A, Dépannage*).

Elongation de la cellule en fonction du déplacement

Le barbouillage d'une cellule est l'élongation de la cellule en direction du mouvement de l'avion. Cet effet est le résultat du mouvement relatif de l'avion par rapport à l'orage et de la persistance des points ((dots) affichés sur l'écran du *Strike Finder*. Par exemple, le dessin 29 montre un écran dépeignant une cellule à 3 :00 heures. Comme l'avion avance, la position relative de la cellule change vers un azimut de 4 :00 heures. En vue de renseigner leur visibilité, des éclairs persistent à la position de 3 :00 heures tandis que des nouveaux impacts sont enregistrés à 4 :00 heures.



Figure 29 barbouillages de la cellule

Le barbouillage de la cellule apparaît le plus souvent avec des avions rapides passant de près d'un orage très actif.

Le barbouillage n'a aucun effet sur la détection et l'évitement d'un orage.

ETABLISSEMENT D'UNE CARTE D'EVITEMENT D'UN ORAGE

Les dessins n° 30 jusqu'au n° 34 (p. 49 à 53) représentent la route d'un avion passant des orages alignés. Ces exemples vous aideront à mettre les positions des impacts d'éclair sur l'écran de *Strike Finder* en relation avec des cartes d'orages.

Détection à longue distance

Le dessin n° 30 montre l'écran de *Strike Finder* dépeignant une ligne de cinq orages. Deux grands orages apparaissent à 150 Mm et à 175 Mm de l'avion à un azimut de 10 :30 et de 9 :30. Un orage plus petit à 100 Mm et à 9 :30. Deux petits orages supplémentaires se placent juste devant de la route envisagée, à 180 Mm du nez de l'avion à 11 :45 et à 12 :15. La vitesse sol de l'avion s'élève à 180 kts.

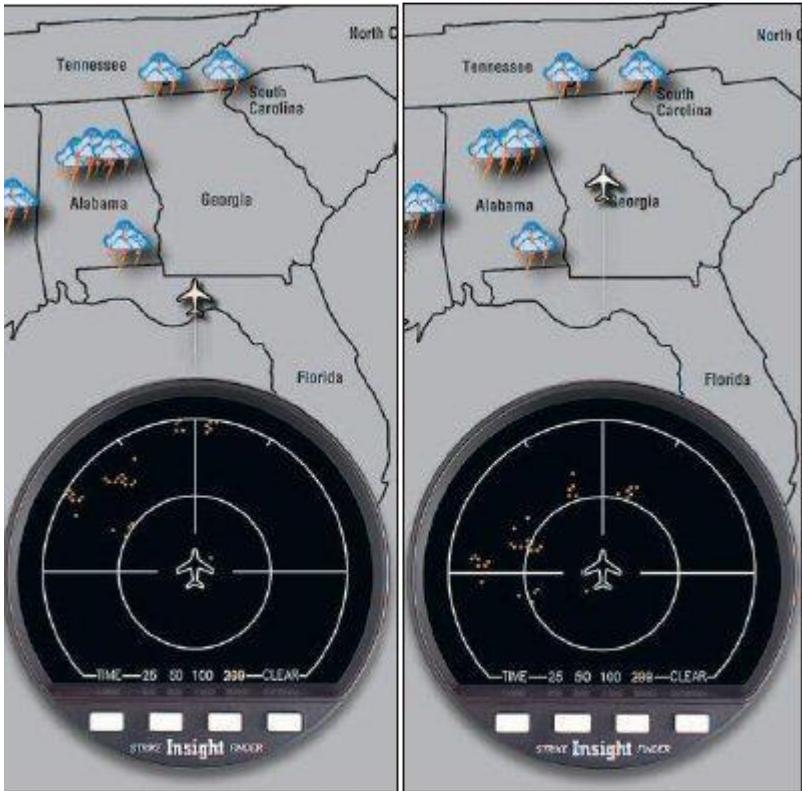


Figure 30- Echelle à 200 Mm lors du décollage

Figure 31- Echelle à 200 Mm 30 minutes après le décollage

Progression du déplacement en vol

Le dessin n° 31 montre que *Strike Finder* a automatiquement actualisé l'affichage pendant que l'avion a avancé sur sa route. Les cellules de côté gauche apparaissent plus proche, environ 90 Mm mais ne présentant aucun danger pour le cap actuel. Les deux orages devant se trouvent maintenant à 100 Mm de l'avion à la limite de la zone DANGER. Surveillez la situation et commencez à développer un plan de déviation autour des orages.

Planifier le déroutement

Le dessin n° 32 présente les orages repositionnés sur l'écran à une échelle à 100 Mm. Les deux orages juste devant apparaissent à 11 :30 et à 12 :45 positionnés à l'intérieur de la zone DANGER. Ils sont distants un de l'autre de 60 Mn. Réduire (*zoom in*) l'échelle fera ressortir plus de détails quant à la sévérité des orages et permettra de déterminer plus exactement « l'angle exigé de l'évitement de l'orage



Figure 32 - changement d'échelle à 100 Mn

Figure 33- changement d'échelle à 50 Mn 20 minutes plus tard

Echelle sélectionnée à 50 Mm

Le dessin n° 33 montre l'écran 20 minutes plus tard par une échelle à 50 Mm. Les orages éloignés ne sont plus visibles. Le Zoom les a fait disparaître. Les deux orages devant apparaissent plus grand et mieux définis. Les orages sont maintenant à 40 Mm à 11 :00 et à 1 :00. Il est maintenant évident qu'il faut commencer une déviation autour des orages.

Contournement des orages

Le dessin n° 34 fait présente l'écran dont l'échelle a été réduite (*zoomed back*) à une échelle à 100 Mn. L'avion a commencé une déviation autour des deux orages. *Strike Finder* a automatiquement actualisé les positions relatives de l'ensemble des impacts (*Strike dots*) par rapport à l'azimut de l'avion.



Figure 34 - Echelle à 100 Mn
Contournement des orages

Stabilized Heading

With Or Without A Slaved Compass System

Add Strike Finder's optional Stabilization Module and you can enjoy the convenience of heading stabilization without having a slaved compass system.

The Stabilization Module directs lightning strike information to automatically rotate on the display with your heading changes.

As you alter course to avoid thunderstorms, Strike Finder depicts the weather relative to your current position.



Both the motion sensor and the data processor are integrated into one miniature module. The module is a self-contained, solid state, gyro-less design that can be installed in minutes and will never require adjustment or overhaul.

Insight
Avionics Inc.
Innovation on Display

Call Today!

Tel: (905) 871-0733

Fax: (905) 871-5460 Web: www.insightavionics.com
Insight Avionics Inc. Box 194 Buffalo, NY 14205-0194

CONCEPT DE L'EVITEMENT

Strike Finder détecte d'une manière sûre l'activité électrique présente lors d'un orage permettant d'éviter des éclairs et l'ensemble des dangers inhérents à un orage. Quand l'orage est noyé ou caché par des nuages ou une mauvaise visibilité *Strike Finder* produit une image particulièrement utile des dangers. Quand vous ne voyez pas *Strike Finder* le peut.

Dans cette section nous examinons l'orage et ses dangers ainsi que les bénéfices de la technologie de *Strike Finder* et des Radars.

Définition d'un orage

Un orage est un nuage type cumulonimbus avec des éclairs et du tonnerre. Des forts coups de vent, une forte pluie, des éclairs, de la grêle et des rafales verticales sont les dangers typiques d'un orage. Ils existent habituellement pour un court laps de temps, rarement plus que deux heures pour un seul orage.

Le service météorologique américain inclut dans la définition d'un orage : « *accompagné par des tonnerres et des éclairs* ». Il doit produire des éclairs pour être qualifié d'orage. Il doit être actif électriquement. Des éclairs sont toujours présents à l'intérieur et près d'un orage.

Formation d'un orage

La formation d'un orage nécessite trois éléments :

- 1) Humidité
- 2) Un mouvement vertical
- 3) Instabilité

Un nuage cumuliforme se constitue quand l'humidité est soulevée par un thermique, un front ou un processus orographique. Si la masse d'air est instable, la masse d'air soulevée continue à monter et à se développer en une cellule d'orage (voir dessin n° 35). Comme

cette masse en évolution continue à se développer, l'humidité condense et des courants descendants induits par des précipitations se développent. Ce processus crée des violents cisaillements de vent (*wind shear*), des turbulences et des éclairs à l'intérieur de la cellule. La pluie commence à tomber de la base du nuage et l'orage est né.

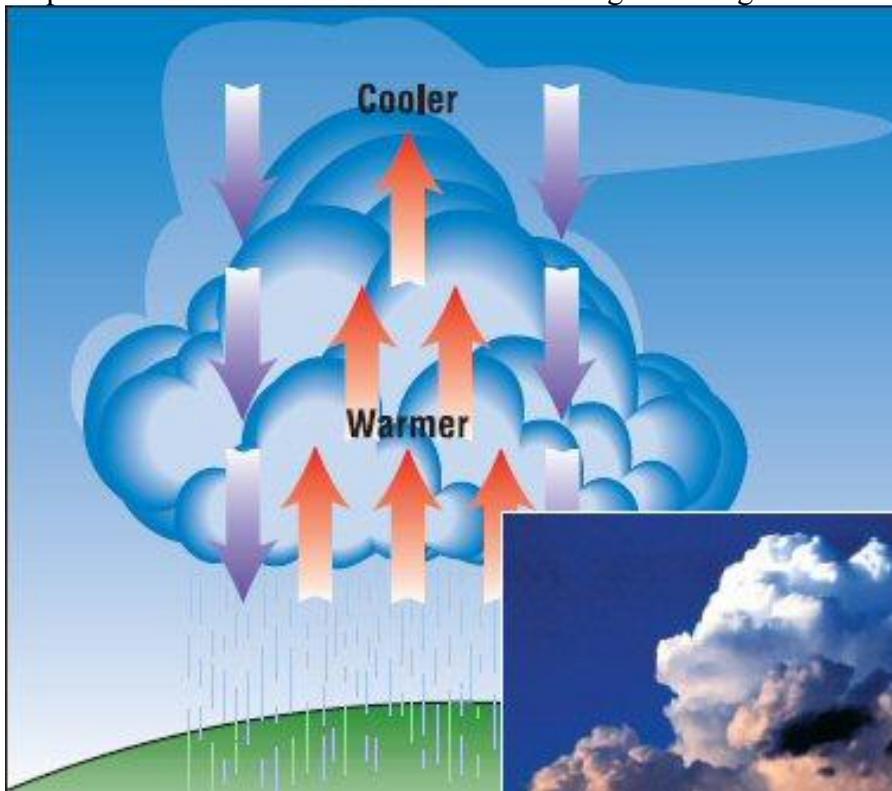


Figure 35

Divers stades de développement de la tempête

Le cycle de vie d'un orage inclut trois phases : cumulus, maturation et dissipation.

Phase du cumulus – c'est le commencement de l'orage. La taille de la cellule ascendante s'élargit de plus en plus et le nuage croît dans une succession inconstante de bulles ascendantes se manifestant dans la thermique atteignant le sommet du nuage. De

forts ascendants, des turbulences sévères, le givrage et des éclairs sont des dangers qu'un avion peut rencontrer à ce stade.

La maturité (Cumulonimbus) - s'achève quand l'air descendant entraîné par les précipitations arrive au sol. Des pluies importantes ou de la grêle – et dans les zones plus froides – la neige fondue ou la neige sont tourmentées par des masses d'air descendantes. Des cisaillements de vent, des éclairs et des tonnerres se développent suite à la friction entre courants d'air opposés. Pendant cette phase, les dangers peuvent être extrêmement dévastateurs pour un avion.

Phase dissipative - arrivée quand les courants descendants induits par les précipitations bouleversent les ascendances. La source d'humidité tarie, les dangers associés diminuent et l'ensemble de l'orage se dissipe graduellement.

Types d'orages

Il y a plusieurs types d'orages : des orages de masses d'air, des cumulonimbus, des orages en ligne de cumulonimbus (*squall-line-thunderstorm*) ; Un *orage de masses d'air* se compose d'une cellule et dure moins d'une heure tandis qu'un *orage sévère* réunit plusieurs cellules ou même super-cellules et dure jusqu'à deux heures.

Orage de masse d'air

Un tel orage croît rapidement et se limite à une cellule. Lors de sa maturation, l'orage devient autodestructif. Des ascendances soulèvent l'eau. L'eau s'accumule dans les zones supérieures de l'orage (en formation). Quand l'air ascendant ne peut plus porter les masses d'eau, il pleut. Les précipitations (descendantes) bouleversent et étranglent les mouvements ascendants et l'orage se dissipe.

Cumulonimbus

Ils se développent quand plusieurs cellules (*single cells*) agissent ensemble et produisent des cellules de plus (*multicells*)

permettant ainsi à l'orage de se développer encore plus. Précisément, les fortes ascendances projettent et mêlent l'humidité avec les couches supérieures. Des vents forts dans l'atmosphère supérieure (par exemple le Jet Stream) accélèrent ou ralentissent les masses d'air descendantes. Ceci ressort de l'aspect de la partie la plus haute du nuage qui s'étale vers l'extérieur (air descendant) et prend la forme d'une enclume (voir dessin n° 36). L'eau poussée vers le haut par les vents ascendants s'accumule et se transforme en pluie descendante bien en avant du cœur ascendant de l'orage. Par conséquence, la phase mature n'initie pas la phase dissipative en étranglant le mouvement ascendant.

Un orage sévère est d'une plus grande intensité qu'un orage de masses d'air. Le temps présent en est la preuve : des vents à 50 Kts ou plus, des grains de grêle de 2cm ou même plus large encore et destructifs et / ou des fortes rafales.

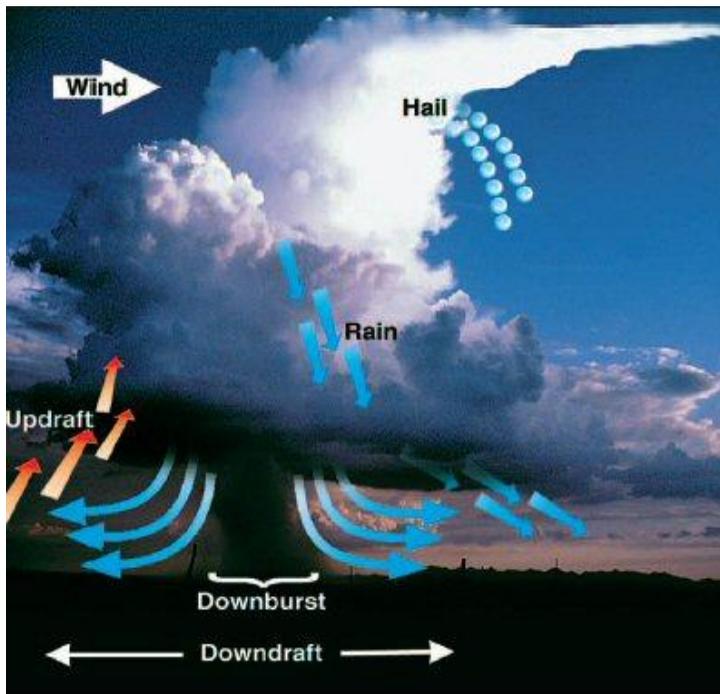


Figure 36

Wind = vent, Hail = grêle, Rain = pluie, Updraft = ascendance, Downburst = effondrement, Downdraft = courants d'air descendants

Lignes de cumulonimbus

De tels orages sont le plus perturbateur pour l'aviation puisqu'ils peuvent s'étendre à quelques centaines de miles nautiques et des orages individuels dans ces alignements peuvent être féroces. Strictement parlé, les alignements d'orages habituellement qualifiés de lignes de grain sont des « lignes de grain préfrontaux ». Des lignes de grain traînent souvent avec eux de larges zones de nuages stratus avec un plafond bas et visibilité réduite qui peuvent persister pendant des heures.

PHENOMENES ASSOCIES AUX ORAGES

Un orage amène tous les dangers imaginables pour l'aviation : des éclairs, des turbulences catastrophiques, des cisaillements de vents, du givrage sévère, de la grêle destructive et des rafales

Eclairs

L'éclair est la décharge visible produite par l'orage. Le flux convectif des masses d'air ascendantes et descendantes crée des frictions entre les masses d'air circulant en sens opposés. Chaque zone particulière dans l'orage polarise une région avec des charges (électriques) positives au sommet, intermédiaire des charges négatives dans le centre et des charges positives à la base. Puisque des charges électriques opposées s'attirent une ombre non-visible de charges chemine par terre sous l'orage.

Ceci est souvent simplifié excessivement comme des charges positives dans les parties supérieures et négatives à la base (*voir dessin n° 37*).

L'éclair se produit quand la différence de voltage entre les charges positive et négative s'élève à 300.000 volts par pied (d'élévation). L'éclair se propage à la vitesse de la lumière. Il peut

atteindre 200.000 ampères. La température d'une décharge pouvant atteindre des points de 50.000° F, (*en Celsius* = $(F - 32) \times 5/9 = \pm 28.000^{\circ}C$) dans le canal de décharge, elle est plus chaude qu'à la surface du soleil. L'air ambiant explose dans un bang appelé tonnerre.

L'éclair peut prendre trois chemins : du nuage vers la terre, entre les nuages et à l'intérieur d'un nuage. La plupart des éclairs se produisent à l'intérieur ou entre les nuages où les avions sont des cibles sans défense.

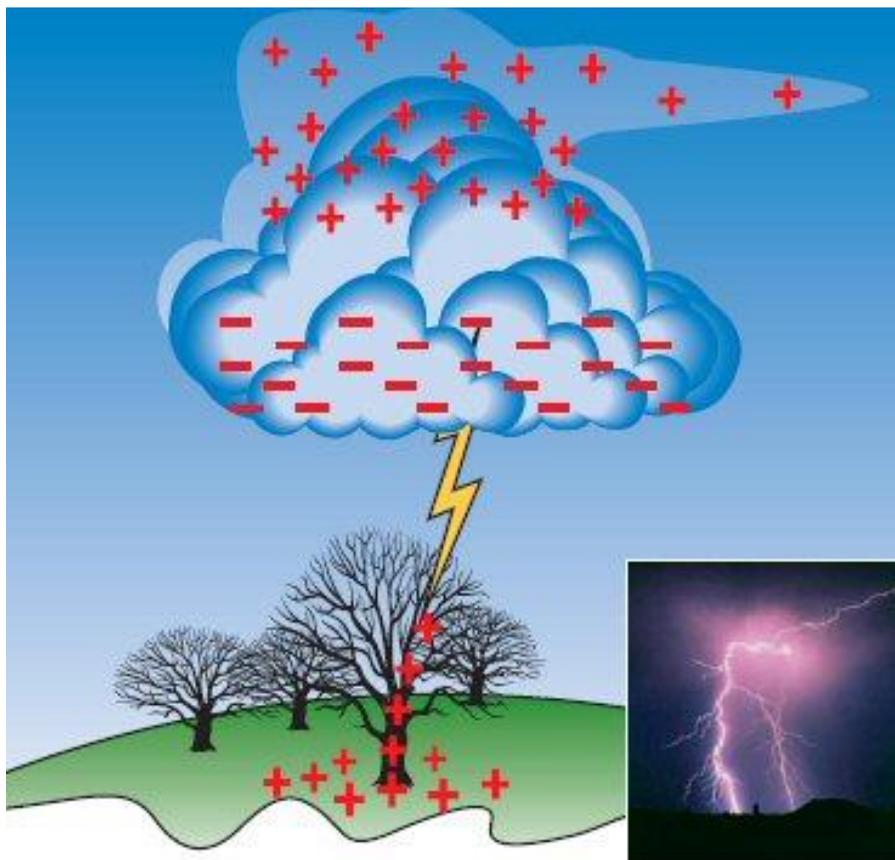


Figure 37 Décharge électrique

Effondrement (downburst)

Les masses d'air descendantes et provenant d'une averse ou d'un orage s'effondrent en frappant la terre et en s'éclatant. Un écoulement violent se produit habituellement dans un diamètre de 3 Mn bien que la circulation d'air mesurée en dessous des orages a été constatée jusqu' à 18 Mn en avant de l'orage lui-même.

Cisaillement de vent

Le *Wind shear*, le cisaillement de vent, est un « déchirement » ou « dépouillement » subit lorsqu'il y a une violente modification du vent sur une brève distance. La modification peut se traduire soit par la vitesse soit par la direction (horizontale et verticale) ou même les deux. Le cisaillement de vent se produit lorsqu'une violente descendance à l'intérieur de l'orage, connu comme *downburst* – *effondrement*, s'éclate vers l'extérieur par des vents très nuisibles en direction de la terre.



L'effet du cisaillement du vent peut être dévastateur pour un avion, particulièrement lors des basses altitudes, comme lors des décollages et atterrissages. Pendant ces phases de vol, les performances de l'avion sont sévèrement dégradées derrière ses capacités de compensation.

Tornade

Une tornade est une colonne tourbillonnante de l'air se dirigeant vers le haut que l'on trouve sous des cumulonimbus. (Voir

dessin n° 38). On a rapporté des vitesses de vent atteignant 180 kts. Les tornades ont habituellement un diamètre de 300 à 2000 pieds, bien que l'on a en constaté jusqu'à un mile nautique. Ils se produisent normalement du côté sud ou sud-ouest des orages sévères dans le Midwest des Etats-Unis. Au fond ils apparaissent du côté de l'eau, la source d'énergie. Il faut éviter au plus loin des orages donnant naissance à des tornades.



Figure 38 Tornade

Grêle

La grêle est une précipitation descendant des orages en forme de balles rondes ou irrégulières de glace. Le procédé de congélation a lieu quand des gouttelettes d'eau montent et descendent continuellement avec les masses d'air à l'intérieur de la cellule orageuse. Chaque fois qu'une gouttelette d'eau est chassée par les fortes ascendances dans les couches supérieures froides, se produisent des congélations. Ce processus se répète jusqu'à ce que le poids du grêlon cause sa chute ou que les ascendances s'affaiblissent. Gardez vos distances ! La grêle a quitté l'orage depuis la longue enclume, de nombreux miles nautiques éloignés du centre de l'orage. Des lignes de grêle 20 Mm sous le vent ne sont pas inhabituelles. L'avion visible à l'image n° 39 est un exemple effrayant des dommages causés par la grêle.



Figure 39 Avion endommagé par la grêle

Givrage Avion

Le givrage de l'avion se produit quand l'avion touche des gouttelettes en surfusion à l'intérieur des nuages. Le givrage de l'avion dégrade sérieusement ses performances et son contrôle. Un orage contient des gouttelettes en surfusion et **doit** être évité.

SYSTEMES D'EVITEMENT D'ORAGE

Il y a deux systèmes d'instruments pour éviter un orage – détecteurs d'éclair et radar. Leurs différences et les similitudes sont soulignées ici.

Systeme Strike Finder

Ce système établit une carte des éclairs. Contrairement au radar qui ne détecte que l'eau (la pluie), *Strike Finder* détecte et analyse l'activité électrique (éclairs) émanant d'orages. Là où il y a des éclairs, il y a des orages et les dangers associés.

Les signaux électromagnétiques sont systématiquement reçus par un détecteur. *Strike Finder* emploie une technologie avancée de *Digital Signal Processing* pour analyser la sévérité et l'azimut du phénomène par rapport à votre avion. L'information est dépeinte sur l'écran de *Strike Finder* comme une image cohésive de l'établissement d'une carte du temps.

Avantages du système Strike Finder

Strike Finder et son unique procédé breveté pour détecter des éclairs a quelque avantages importants par rapport au radar météorologique.

- *Digital Signal Processing* pour la représentation *haute fidélité de l'orage*.
- Affichage haute résolution pour l'établissement de la carte d'un orage.
- Identifie des orages avant que la pluie ne commence – (le radar ne voit rien).
- Une vue à 360 degrés à plein temps simplifie l'interprétation des dangers et des chemins d'évitement.
- Un *zoom control* procure une présentation approfondie d'un orage pour 200, 100, 50 et 25 Mm.
- L'instrument fonctionne sans avoir décollé. Vous pouvez planifiez vos routes d'évitement juste avant le décollage – fonctionnant seulement en vol, le radar le ne peut pas.

- Il n'y a **pas** de facteurs d'atténuation. *Strike Finder* présente **toute** l'activité (voir dessin n° 40).

Radar météorologique

Ce système de radar balaie par un rayon d'énergie étroit et hautement directionnel un arc latéral de 90 ou 120 degrés devant l'avion. Une partie de l'énergie est réfléctée par de gouttelettes d'eau et retourne à l'avion. La densité de la précipitation est mesurée et ensuite dépeinte sur l'écran en tant que niveaux de précipitation comme montré au tableau 3 (voir page suivante)

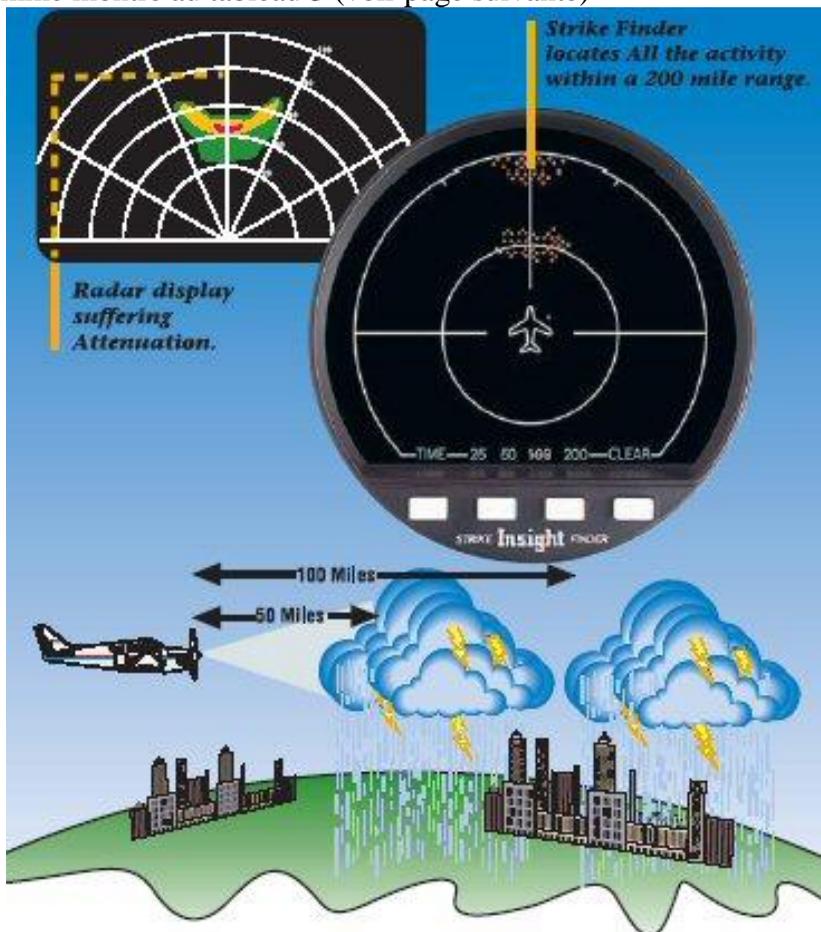


Figure 40 Atténuation provoquée par le RADAR

Table des précipitations

Comme un détecteur de l'eau, le radar présente jusqu'à 3 niveaux de précipitation. Trois couleurs-radar sont le plus répandues : Vert – Jaune – Rouge. Le diamètre des gouttelettes et les dangers à attendre sont montrés dans le tableau n° 3.

Couleur	Diamètre des gouttelettes	Danger
Vert	1 à 4 millimètres	Néant
Jaune	4 à 13 millimètres	Modéré
Rouge	13 à 50 millimètres	Sévère
Magenta	Plus que 50 millimètres	Extrême

Tableau 3

Avantages du radar météorologique

Bien que mesurant seulement l'eau, le radar peut être un instrument très utile pour déterminer les conditions se présentant en avant. Par exemple, si vous souhaitez de descendre vers un niveau de vol bas ou essayer d'atterrir, vous pourriez utiliser le radar pour mesurer le niveau de l'humidité qui pourrait exister dans des stratus bas. Si des conditions froides existent dans des zones noyées de ces nuages, la pluie pourrait givrer et causer un givrage de l'avion. Dans ces circonstances vous choisiriez un contournement des masses d'air pluvieuses.

Inconvénients du radar météorologique

L'insuffisance la plus évidente du radar c'est son incapacité de mesurer l'activité des éclairs. Rappelez-vous, tous les orages émettent des éclairs. Cette force pourrait être catastrophique pour l'avion.

Par exemple, en phase de cumulus un orage ne produit normalement pas de pluie et n'apparaît donc pas sur un radar

météorologique. Cette phase produit normalement déjà des éclairs qui sont représentés sur l'écran de *Strike Finder*, alertant le pilote quant à la sévérité et la localisation.

Autres particularités d'infériorité du radar météorologique comparé avec *Strike Finder* sont : la distance, le champ de vue, la détection, la sensibilité quant à la sévérité et la hauteur de l'orage (voir tableau 4 en ce qui concerne l'information additionnelle sur les capacités de *Strike Finder* et le radar météorologique).

	Strike Finder®	Airborne Radar
Range	200 nm	100 nm
Field of View	360°	90 - 120°
Detects	Lightning	Water
Sensitivity to Storm Severity	Automatic	Manual Gain Control
Sensitivity to Storm Height	Detects All	Manual Tilt Control

Tableau 4

Atténuation des signaux

L'atténuation est un problème non évident du radar, créé par la procédure qu'il utilise pour mesurer la densité de la précipitation. L'humidité dans le proche voisinage de l'avion va disperser le rayon du radar dévalorisant ainsi le retour de l'énergie sur le récepteur du radar. On trouve le même effet avec les phares de la voiture en roulant dans le brouillard. La lumière reflétée par le brouillard est désamorcée et adoucie réduisant la distance visible.

Ce problème, qualifié d'atténuation, affecte tous les radars et signifie que des pluies sévères peuvent éparpiller, ou pire, bloquer

complètement un retour radar d'un temps dangereux plus en avant (voir Figure 40, p. 63).

Un pare-brise mouillé signifie un radôme mouillé (dôme dans lequel est placé un radar). L'humidité et la glace sur le radôme diminuent le signal radar. Lors des pluies importantes, la perte d'énergie en résultant réduit la distance de réception du radar à quelques miles nautiques.

Limitations liées à l'antenne

Le champ de vision du radar est limité. L'antenne doit être orientée pour diriger le rayon du radar vers le temps qu'il fait. Le radar scanne un secteur entre 60 et 120 degrés. Le retour efficace du radar va jusqu'à une distance de 100 Mn. Le radar ne produit pas d'effet avant le décollage. L'antenne du radar ne peut pas être dirigée vers un niveau spécifique par rapport à la terre. Le radar installé à bord d'un avion perd son efficacité lors de la descente.



ANNEXE A

Dépannage

A l'intérieur du capteur de *Strike Finder* se trouvent trois antennes. Deux sont des antennes cadre qui réceptionnent le signal de relèvement, tandis que la troisième antenne filaire sert à la levée de doute. L'antenne filaire est une antenne omnidirectionnelle. La phase de son signal émis est comparée avec ceux des antennes de cadre si l'éclair s'est produit sur un des deux cotés de l'avion. Les principes de base sont similaires à ceux employés dans le radio compas pour détecter le gisement. Chaque antenne envoie un signal qui est envoyé à l'unité d'affichage où il est numérisé et traité pour être tracé. Les signaux des antennes cadre sont définis comme **X** et **Y**, celui de l'antenne de détection est défini comme celui de **P**.

Strike Finder détecte au fond un signal radio émis d'une décharge verticale (éclair, foudre) qui peut se trouver à des centaines de nautiques.

Pour le diagnostic des problèmes d'interférence il ne faut pas oublier le fait qu'un éclair avec une décharge de plusieurs milliers d'ampères à une distance de plusieurs centaines de miles, peut ressembler (électriquement) à une petite étincelle de quelques mini-ampères à quelques mètres du capteur. Cette interférence pourrait résulter de quelque chose de si simple que d'une mauvaise masse d'un alternateur ou d'un fil baladeur. Le placement et la condition de fonctionnement d'une autre installation électrique et la qualité de son câblage peuvent donc influencer la réactivité du capteur sous l'aspect des interférences électriques.

Dès sa mise sous tension, *Strike Finder* réalise toutes les minutes un autotest de diagnostic. Lors de la détection d'un défaut, il affiche le code-erreur dans le coin gauche inférieur de l'écran et augmente la fréquence de la test-diagnose à une par seconde (voir dessin 41).

Parallèlement le « **Walking Dot** » (*Point circulant*) n'est plus affiché. Lors d'une telle annonce d'un défaut, l'instrument peut continuer à tracer des impacts d'éclairs, mais on ne peut plus se fier à ces données pour éviter d'une manière sûre un orage.

Les codes-erreurs suivants peuvent s'afficher : **X0, X1, X2, Y0, Y1, Y2, Z, S, B, P.**

L'interprétation des codes-erreurs est fournie en vue d'aider lors du diagnostic des conditions de panne. Référence pour l'interconnexion du Diagramme 2000-019 dans le Manuel d'installation du *Strike Finder*.

Diagnostic des codes d'erreur – Interprétation



Figure 41 Codes de diagnostic d'erreurs

XO, X1 OU X2 – affichés constamment

Canal X largeur de bande, acquisition ou erreur de phase. Le défaut pourrait se situer à l'écran, au capteur ou au câble.

Contrôlez le câble du capteur / câblage connexion pour les conduites XA et XB.

Changez l'écran et le capteur par des éléments « bien connus pour leur bon fonctionnement ».

XO – affiché d'une manière intermittente

Le code disparaît et réapparaît, au hasard, et pourrait aussi disparaître après l'enfoncement du bouton **CLEAR button**. Ce code pourrait être accompagné par l'affichage d'une grappe de pixels, une ligne de pixels, une poignée de pixels ou sans pixels du tout.

Possibilité d'une connexion mobile du câble/connexion conducteurs XA et XB.

Dans la plupart des cas, ce code-erreur est le résultat d'un bruit répétitif lié par induction dans les capteurs des antennes X et Y et cela à un taux suffisamment élevé et à une amplitude causant une interférence avec l'impulsion-test. Cela fait échouer le test intermittent. Puisque XO se situe en amont d'une série de tests, c'est lui qui se présente le premier dans un environnement bruyant. Parfois cependant, au cours d'une opération normale et en absence d'interférences, une activité élevée d'orage peut provoquer l'affichage d'une erreur XO. C'est une condition acceptable qui ne nécessite pas l'intervention d'un technicien.

En vue de localiser et de corriger un problème d'interférence, il convient de choisir le mode opératoire **Dealer Mode** sur l'instrument et d'enfoncer le bouton « Clear ». Observez le nombre d'activité au coin inférieur gauche. Ce nombre compte le nombre de fois que le *Strike Finder* est déclenché. Le but de la recherche de l'interférence consiste à réduire le taux de déclenchement (dans l'absence de l'activité d'une tempête réelle) à une pour 30 secondes ou plus et vise à assurer qu'aucun pixel ne soit affiché.

Si une grappe ou une ligne de pixels s'affichent, couper tout autre équipement électrique dans l'avion et **clear the display (effacer les affichages)**. Si des pixels arrivent une nouvelle fois aux mêmes endroits, tournez l'avion et effacer les affichages. Si les pixels arrivent à un autre endroit, la source de l'interférence se situe à l'extérieur de l'avion et des tests supplémentaires ne paraissent plus nécessaires. Si des pixels s'affichent au même endroit, donc indépendamment du cap de l'avion, la source se situe sur l'avion même ou a son origine dans le *Strike Finder* même.

Il faut connecter l'instrument à une batterie séparée et couper l'interrupteur général. Si les pixels continuent à s'afficher au même endroit, le *Strike Finder* génère ses propres pixels. Il faut faire réparer l'écran et le capteur.

Si l'écran n'affiche aucun pixel à ce moment et si le nombre d'activité est stable, commencez à enclencher, un à un, les divers instruments électriques jusqu'à ce que le nombre augmente. Utilisez cette technique pour l'identification des sources d'interférence. L'ensemble des installations électriques devrait être activé, des moteurs de compensation, des feux d'anticollision, le DME, le transpondeur et le moteur. L'alternateur, l'anticollision et les moteurs de compensation sont le plus souvent la source d'interférences.

L'*Audio Tester (P/N 2000-060)* pourrait être utilement utilisé lors de l'identification des interférences.

Y0, Y1 ou Y2 - affichés constamment

Canal Y largeur de bande, acquisition ou erreur de phase. Le défaut pourrait se situer à l'écran, au capteur ou au câble. Contrôlez le câble du capteur / câblage connexion pour les conduites YA et YB.

Changez l'écran et le capteur par des éléments « bien connus pour leur bon fonctionnement ».

YO – affiché d'une manière intermittente

Le code disparaît et réapparaît, au hasard.

Possibilité d'une connexion mobile du câble/connexion conducteurs YA et YB.

P - affiché constamment

Echec du canal P ou défaut de l'antenne filaire.

Contrôlez le câble du capteur / le câblage connexion pour la conduite PF.

Changez l'écran et l'antenne filaire par des éléments « bien connus pour leur bon fonctionnement ».

P – affiché d'une manière intermittente

Ce code disparaît et réapparaît au hasard. Quand une réelle cellule de tempête est présentée sur l'écran, une « image en miroir » ou une cellule équivoque de tempête apparaît, généralement avec moins de pixels que la cellule de la tempête réelle. Dans le mode opératoire *Dealer Mode*, le numéro d'activité sera généralement acceptablement stable.

Possibilité de la perte de connexion du câble du capteur/ de la connexion de la conduite PF.

Dans la majorité des cas, ce code d'erreur résulte d'un bruit répétitif du voltage couplé dans l'antenne du capteur à un taux et une amplitude suffisamment élevés pour provoquer une interférence avec l'impulsion du test. Ceci amène le test du canal P à échouer d'une manière intermittente.

Utilisez le *Insight Audio Tester* (P/N 2000-060) pour isoler la source d'interférence en allumant séparément un à un les différents équipements électriques.

Les sources de bruit résultant du voltage sont le plus souvent le DME, le transpondeur et le Nav Com.

Assurez-vous que tous les blindages des câbles du capteur sont liés à la prise 10 de la connexion DB25 de l'écran.

Contrôlez comme indiqué les extrémités coaxiales des antennes du DME, du transpondeur et du Nav Com.

Contrôlez les blindages, les mises à la masse et les filtres de l'alimentation en électricité

Z – clignotant lentement

Ce code d'erreur peut résulter d'une perte de +8V ou de -8V de l'alimentation électrique ou de la mise à la masse du capteur. La perte du signal de l'impulsion-test vers le capteur ou un mauvais fonctionnement du capteur peut produire ce code d'erreur.

Contrôlez la présence de +8V et de -8V à la prise 9 de connexion.

Contrôlez le câble du capteur / le câblage connexion pour les conduites +8V, -8V, GND (masse) et TG.

Changez l'écran et le capteur par des éléments « bien connus pour leur bon fonctionnement ».

S – constamment

Défaut de séparation dans l'électronique de l'impulsion-test. Retournez le dispositif au service de réparation pour une inspection intérieure.

B – constamment

Un défaut non-passager de la mémoire. Retournez le dispositif au service de réparation pour une inspection intérieure.

Autres Symptômes

Images de miroir

Symptôme : L'écran présente une réelle cellule de tempête à son vrai emplacement ainsi qu'une 'image d'erreur' ou une cellule équivoque placée à 180 degré en face. Habituellement la cellule du 'miroir d'image' est présentée avec moins de pixels. Cette condition peut être accompagnée par un *P erreur message intermittent*.

Pour le dépannage voir « *P affiché d'une manière intermittente* » ci-dessus.

Annexe B

Service après vente

Comme beaucoup de produits numériques modernes et sophistiqués *Strike Finder* est exceptionnellement fiable. Après son installation et sa configuration *Strike Finder* ne nécessite pas d'ajustement ou de maintenance de routine.

La plupart des problèmes a son origine dans le câblage, dans les connexions et au niveau des interférences. L'instrument est la source de panne la moins vraisemblable.

Quand les procédures de diagnostic décrites ci-dessus indiquent que l'écran ou le capteur nécessite une intervention du service, ils doivent être retournés à l'usine. Prière d'appeler *Insight Avionics* avant l'envoi. Assurez-vous qu'une description détaillée du problème rencontré est jointe à l'instrument en retour. Il sera très utile pour nos techniciens que vous colliez une carte de visite ou une note au *Strike Finder* pour qu'ils puissent vous contacter en vue de discuter le problème et la solution. Dès la réparation, l'instrument vous sera retourné après deux jours avec les frais d'envois prépayés s'il est toujours sous garantie.

Remarque : Les clients paient la différence pour un envoi au jour suivant la réparation. Si la garantie n'est plus valable, le client paie la totalité des frais d'envoi.

En tant que propriétaire de *Strike Finder* discutez avec votre vendeur si vous avez le moindre problème quant au fonctionnement de l'instrument. *Insight Avionics Service des clients* est accessible aux numéros suivants :

Téléphone : (905) 871-0733

FAX : (905) 871-5460

Web : insightavionics.com

Nous accueillons l'opportunité de vous aider, de répondre à vos questions et vous assurer que vous avez un équipement sans problème que vous pouvez utiliser en toute confiance. *Insight* procure un service après vente gratuit, pourvu que vous soyez propriétaire de l'équipement. Le *Customer Service Department* (*Service après vente*) est disponible du Lundi au Vendredi entre 9 et 17 heures Heure normale de l'Est des Etats Unis. Soyez prêts de fournir les informations suivantes :

Type de l'avion.....

Constructeur / Model / Année.....

Strike Finder N° de série de l'écran.....

N° de série du capteur.....

N° de série externe RBS (Relative Bearing Stabilizer)

ANNEXE C

SIZE:

Display/Processor:
3.19" (8.10 cm) high
3.19" (8.10 cm) wide
9.50" (24.13 cm) deep (connector
adds 1.90" (4.83 cm))
Sensor:
0.83" (2.11 cm) high (gasket adds
0.13" (0.33 cm))
3.76" (9.55 cm) wide
5.50" (13.97 cm) deep

MOUNTING:

Display/Processor:
Standard 3.125" (7.94 cm) round
hole + four #6-32 screws (rear
mount),
or 3ATIF flanged mounting, or 3ATI
front mounting (with clamp)
Sensor:
Surface mount (with 2 or 4 #4
screws)

WEIGHT:

Display/Processor:
1.3 lb. (0.58 kg.)
Sensor:
0.77 lb. (0.35 kg.)

TEMPERATURE:

Display/Processor:
-20 to +55°C (-4 to +131 °F)
Sensor:
-55 to +70°C (-67 to +158°F)

ALTITUDE:

Display/Processor:
55,000 feet (maximum)
Sensor:
55,000 feet (maximum)

COOLING:

Conduction

STRIKE RANGES:

25, 50, 100 & 200 nm

STRIKE VIEW ANGLE:

360°

TSO COMPLIANCE:

TSO-C110a

RTCA COMPLIANCE:

Display /Processor
Environmental:
DO-160B Category
FICAPKXXXXXXXXZBABAA
Display/Processor Software:
DO-178B Level 2
Sensor Environmental:
DO-160B Category
F2ACY34JLMXSFDXSZBABAA

POWER REQUIREMENTS:

Input Voltage: 10 to 33 VDC
Current: 0.7A @ 14V
0.35A @ 28V

U.S. PATENT NUMBERS

5,245,274, 5,408,175,
5,500,586, 5,500,602,
5,502,371, 5,504,421
Others pending

Annexe D

Stabilisateur du cap relatif (*Relative bearing Stabilizer RBS*)

Introduction :

Le stabilisateur de cap relatif est un module de connexion qui repositionne automatiquement les impacts des éclairs par rapport au cap de l'avion pendant des virages. Ceci est obtenu sans que le *Strike Finder* soit lié à un compas de bord. Il n'a pas besoin du compas de l'avion. Il suffit que le BBS soit lié au *Strike Finder* (voir dessin 42).

Description :

Le RBS est alimenté par le circuit du *Strike Finder* sans câblage supplémentaire. Un nouveau logiciel d'algorithmes emploie des données d'un capteur intégré des mouvements et d'un processeur de données en vue de déterminer les changements de cap. Aucune configuration ou calibration n'est exigé sur place après des tests par l'usine et après l'installation.



Figure 42. External RBS Snaps on Back

Installation :

Si l'installation a eu lieu à l'usine, le *Relative bearing Stabilizer* est fixé à l'intérieur de l'instrument *Strike Finder*, (*modification « D » et des unités plus récentes*).

Faire fonctionner le RBS

Lors de la mise en route ou d'un réamorçage (reboot), il faut cinq minutes pour chauffer l'instrument en vue d'obtenir une stabilisation complète.

(Notez que l'action RBS – voir Annexe D - est entièrement écartée pendant la première minute suivant la mise en route.) Si le cap de l'avion est modifié pendant la période d'échauffement de l'instrument, les Strike dots (point d'impact des éclairs) peuvent dériver quelque peu de leur position correcte.

Utilisez le mode opératoire "clear function" avant de décoller. Attendez, tant que l'échauffement n'a pas été accompli, l'instrument n'acquiert aucune information sur les éclairs et la localisation des orages.

Son fonctionnement en vol est entièrement automatique.

Spécifications techniques du module RBS

SIZE: Internal Module 2000-050: 3.00 (7.62 cm) high 3.00 (7.62 cm) wide 1.40 (3.56 cm) deep Note: This module mounts inside the SF2000 Display, and therefore does not affect its outside dimensions.	WEIGHT: 0.3 lbs. (0.13 kg.)
EXTERNAL MODULE 2000-051: 3.19 (8.10 cm) high 3.19 (8.10 cm) wide 1.60 (4.06 cm) deep Note: This positions the SF2000 Display connector 0.80 (2.03cm.) further to the rear.	TEMPERATURE: -20 to +55C (-4 to +131F)
MOUNTING: Internal Module: Integral with SF2000 Display main board. (SF 2000 Mod "D" or later).	ALTITUDE: -1,000 to 55,000 feet (maximum)
EXTERNAL MODULE: Interfaces directly with the SF2000 Display connector and the Sensor cable connector.	COOLING: Conduction
	BEARING STABILITY: Within +/-10°, for 90° of heading change.
	TSO COMPLIANCE: TSO-C110a
	RTCA COMPLIANCE: Environmental: DO-160B Category FICAPKXXXXXXZBABAAA
	SOFTWARE: DO-178B Level 2
	POWER REQUIREMENTS: Power: 0.5 Watts

ANNEXE E

QUESTIONS ET REPONSES

- 1) **Un dot (point) reste combien de temps sur l'écran ?**
Tant qu'il y a des éclairs, ils restent affichés.
- 2) **Combien de fois ou quand dois-je pousser le bouton *clear display* ?**
Effacez l'affichage pour évaluer l'intensité de l'orage. Voir la section « Interprétation de l'écran » pour les détails.
- 3) **Si j'ai sélectionné une échelle à 25 Mm, est-ce que *Strike Finder* continue à rassembler des données à une résolution de 200 Mm ?**
Oui ! *Strike Finder* rassemble et analyse constamment les données à une distance de 200 Mn.
- 4) **Est-ce que la largeur ou la luminosité indique la puissance des éclairs ?**
Non. La sévérité des éclairs est appréciée de différentes manières. Voir la section « Appréciation de la sévérité de l'orage pour les détails.
- 5) **Quelles sont les causes d'une XO erreur s'affichant d'une manière intermittente ?**
Le message d'une erreur XO indique l'échec d'un autotest de *Strike Finder*. L'échec peut être temporaire ou permanent. Voir la section « Dépannage » pour plus de détails.
- 6) **Est-ce que *Strike Finder* est un instrument s'affichant dans le sens du cap ou s'affichant en direction du Nord ?**
Strike Finder s'affiche dans le sens du cap.

- 7) Est-ce que *Strike Finder* est asservi à un pilote automatique ?**
Non. Il peut être asservi à une interface synchro-resolver de 400Hz ou à un Bendix/King KCS55 stepper interface.
- 8) Est-ce qu'il est possible de lier *Strike Finder* par une interface à un instrument de radar ?**
Non, tous les instruments radar ont des interfaces déposées (dans le sens d'une marque commerciale).
- 9) Je vois des dots (points) vacillants. Qu'est-ce que cela signifie ?**
Le vacillement peut être causé par un déflectueux plasma écran ou une cellule photo déflectueuse. Adressez-vous au Service Après-vente d'Insight.
- 10) Est-ce que *Strike Finder* peut détecter autre chose que des orages ?**
Non. *Strike Finder* détecte uniquement l'activité des éclairs.

ANNEXE F

Une aide utile à la compréhension

Le texte suivant est des extraits de *AVIONICS MAGAZINE*, août 1988, avec l'autorisation de l'éditeur et de l'auteur :

Des charges électrostatiques se produisant en vol

Par Jay D. Cline, Dayton-Granger, Inc.

Il est bien connu que la charge électrostatique d'un avion en vol produit un bruit de fréquence interrompant la navigation et la communication. Un tel chargement résulte de plusieurs sources, par exemple, lors d'un vol traversant une précipitation, des champs électromagnétiques ou par l'ionisation causée par l'avion. Les courants de masses d'air sur la partie frontale d'un avion lorsqu'il traverse des précipitations ainsi que des décharges entre des parties exposées de l'avion produisent également du bruit R/F (radio/fréquence)

Ceci peut affecter n'importe quel aéronef. A une vitesse sol de deux à dix Mn par minute, la perte de navigabilité ou de communication due au ruissellement de l'eau, à l'effluve électrique ou à des arcs de bruit électrique, peut être très dommageable pendant du vol aux instruments près des aéroports.

L'histoire de la décharge statique

Au début de l'aviation, on volait de préférence à la lumière du jour en utilisant des références visuelles comme des autoroutes, des rails des chemins de fer et des rivières. On communiquait par des signaux et en balançant les ailes.

Avec l'amélioration de la fiabilité des avions, voler sous toutes les conditions devenait l'usage créant ainsi des besoins pour une amélioration des systèmes de communication et de navigation. Lors de l'introduction de ces systèmes les pilotes se sont vite rendu compte de sérieuses interférences radio entravant la performance de ces systèmes.

L'expérience a fait ressortir une corrélation entre le bruit R/F et un vol à travers la pluie, la neige ou des nuages. Les pilotes se faisaient ainsi des soucis puisque les conditions qui créaient le plus important problème était la charge électrostatique provoquée par les précipitations (*P – Static*) qui arrivaient juste au moment où les besoins de navigation et de communication étaient les plus importants.

Le développement de la charge électrique sur les surfaces d'un aéronef

Cet effet se produit lors d'un vol à travers une pluie surfondue, des cristaux de glace, de la poussière, du sable et de la neige. Le contact avec ces particules produit une charge positive ou négative sur les surfaces de l'aéronef. Lors du développement de cette charge arrive un potentiel où la charge fuit de l'avion et des antennes causant un bruit de large bande de fréquence. Ceci entrave les instruments ADF, HF, VHF et VOR.

Des champs électriques sont créés sur des aéronefs volant sous une couche nuageuse chargée. L'ampleur est fonction du potentiel du nuage par rapport à la vitesse sol et air de l'avion.

Le courant des décharges (*Stream ring*)

La source du bruit est générée par des surfaces diélectriques (non-conductrices) comme le dôme sur le radar, des winglets en fibre de verre et autres panneaux en fibre de verre positionnés dans des zones d'impacts frontaux de l'avion. Au moment où les particules frappent, ils déposent un électron sur la partie non-conductrice de la surface. Avec la frappe continue des particules sur l'espace isolé la tension augmente jusqu'il arrive au point de décharge. Quand cet espace de charge se décharge par des éclairs sur le matériel non-conducteur, il génère le bruit de large bande de fréquence.

Ce phénomène a été aussi observé sur des surfaces métalliques couvertes d'une peinture hautement électro-conductrice ou couvertes d'une peinture fortement polie. Dans ces cas, les charges accumulées sur la peinture créent des courants de décharges à partir des têtes de rivets ou des boulons. L'effet des courants de

décharge peut être anéanti en couvrant les parties non-conductrices de la surface par une peinture de haute résistance. Une telle peinture fait « saigner » tranquillement les particules chargées vers le fuselage de l'avion.

Bruit provoqué par les parties exposées de l'avion (*Corona noise*)

Ce bruit se produit lorsque l'avion accumule une charge suffisante due à la charge statique de l'avion même ou à travers des champs électriques ionisant l'air autour des points des ailes, de l'empennage horizontal ou vertical et autres excroissances. Plus que 5.000.000 de volts ont été mesurés sur des aéronefs en vol de l'aviation générale. En s'éloignant dans le sillage des bords de fuite, le courant génère des fréquences radio qui sonne comme des forts sifflements dans les récepteurs des avions. L'accumulation de charges provoque aussi l'effet « *corona* » dans des antennes (la charge « se vidant de son sang » *bleeding off charge*). Ce phénomène provoque un bruit comme un signal fort pour le récepteur. Dans quelques cas, le *automatic gain control circuit* (*stabilisateur du circuit électrique*) appréciant le bruit comme un signal fort, désensibilise le récepteur pour qu'il fonctionne normalement. Le pilote ne supposant aucun appel, en réalité le « *corona-courant* » a, pour des raisons pratiques, éteint le récepteur. Quand le voltage de l'avion baisse et le *corona-courant* s'arrête, le récepteur AGC (*air-ground-communications*) revient au fonctionnement normal et les communications peuvent continuer.

Le pilote se rend compte rarement de ce qui se passe. Quand les communications reprennent, ATC (*Air Traffic Control*) pourrait supposer que le pilote n'a pas fait attention à sa radio.

Des solutions quant au « *bruits-corona* » prévoient des antennes isolées des espaces et positions de décharge statiques où l'effet *corona* pourrait se produire le plus probablement, comme par exemple les points d'aile, les empennages horizontal et vertical. Des décharges statiques font partir tranquillement des charges. Elles diminuent le voltage de l'avion à un niveau en dessous du déclenchement de l'effet *corona*.

Le bruit de l'arc électrique (*Arcing Noise*)

Cette interférence est générée par une pièce métallique isolée, située sur l'avion à un endroit, où il atteint lors de l'accumulation de la charge un potentiel provoquant une étincelle à partir de la structure de l'avion vers le métal isolé. Cet arc peut produire un bruit de large bande dépassant les 1000 Mhz. Le remède consiste à localiser le métal isolé et de le relier à la mise à terre de la structure de l'avion.. En vue de localiser ce problème, il faut sonder l'avion par un *équipement de test électronique* et contrôler concomitamment les récepteurs de l'avion sous l'aspect d'un bruitage par arc électrique. Lorsque la zone de bruit a été identifiée, une identification matérielle peut isoler la pièce métallique. Cette solution et d'autres peuvent largement diminuer l'effet d'un bruit induit par l'environnement lors d'un vol.

Pendant la Deuxième Guerre mondiale il était indispensable de disposer de systèmes de navigation et de communication fiables dans toutes les conditions météorologiques. En vue de faire face à ce problème d'interférence le Centre de Développement de la Marine américaine a sponsorisé un programme pour le développement de méthodes à réduire le bruit généré par la **P – Static**. Suite à ce programme *Dayton-Granger* a inventé et faire breveter les premiers déchargeurs statiques.

Des recherches et développements poursuites dans ces domaines dans les années 1950 ont abouti à un déchargeur statique d'un nouveau concept de suppression du bruit de loin supérieur à toute autre chose. Cet instrument breveté développé par *Granger Associated* (devenu ultérieurement *Dayton-Granger*) était le **Nullified Discharger** (*le Déchargeur neutralisant*) qui constitue encore aujourd'hui le standard industriel.

WEATHER AVOIDANCE CONCEPTS

***WEATHER AVOIDANCE CONCEPTS
HAZARDS ASSOCIATED WITH THUNDER
WEATHER AVOIDANCE SYSTEMS***

