

# **LES CISAILLEMENTS DE VENT ET DES METHODES DE DETECTION**

**JB NGAMINI  
ASECNA**

## PLAN DE LA PRESENTATION

- Les types de cisaillements rencontrés sur nos aéroports par UCAR;
- Les cisaillements verticaux;
- Les cisaillements horizontaux;
- Les propositions de UCAR pour les sites visités;
- Les propositions de radar météorologiques;
- Les propositions pour les nouveaux aéroports de Dakar et Donsin à Ouagadougou.

## Les types de cisaillements rencontrés sur nos aérodrômes

L'étude confiée à UCAR sur les cisaillements de vents sur nos plates-formes a confirmé l'existence de deux types de cisaillements:

- Les cisaillements de vent verticaux , non convectifs et
- Les cisaillements de vents horizontaux, convectifs ou Microbursts



## Les cisaillement de vent verticaux (non convectifs)

Le cisaillement vertical de vent est causé par :

- Les jets nocturnes dans le sahel;
- Les jets côtier de basse altitude;
- Les inversions de température.

Ce type de cisaillement peut être observé avec

- Les profileurs à microondes de couches limites
- Les lidars doppler de cisaillement en ciel clair

## Les cisaillement de vent horizontaux (convectifs)

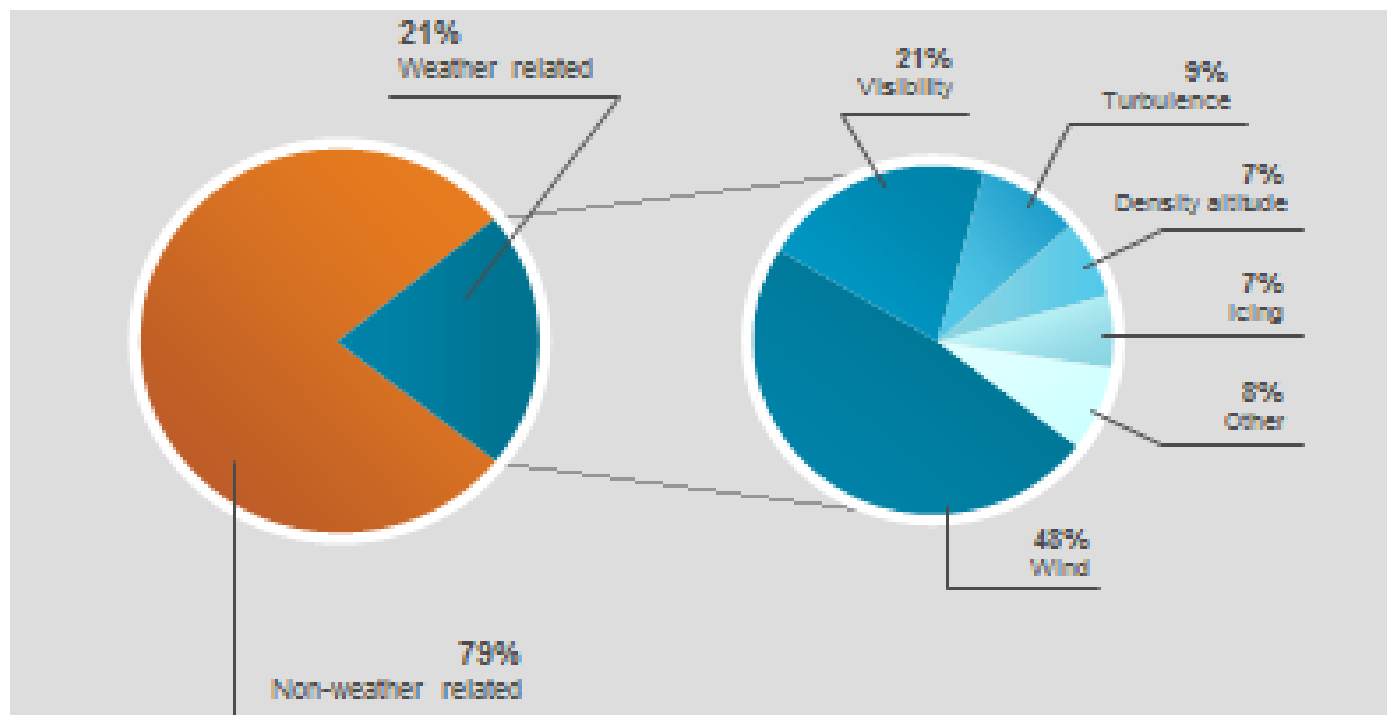
---

Ce type de cisaillement est le plus dangereux, il est à l'origine de plusieurs accidents d'avions.

De ce fait il a fait l'objet des études approfondies par NCAR pour la FAA et des systèmes de détection sophistiqués ont été développés pour alerter les contrôleurs aérien de la présence de ce cisaillement.

## L'influence de la météorologie dans les incidents de l'aviation (suite)

### Causes of accidents



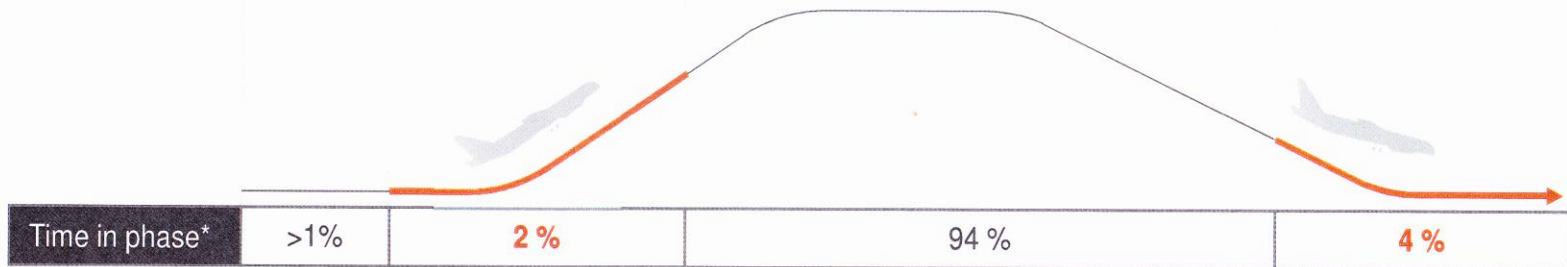
Source: NASDAC / FAA



# Highest risk phases of flight

Worldwide Commercial Jet Fleet 2001 to 2010

	Apron and taxiway	Takeoff	Initial climb	Climb	Cruise	Descent	Initial approach	Final approach	Landing
Accidents	11%	16 %		35 %				37 %	
Fatalities	0%	18 %		53 %				29 %	

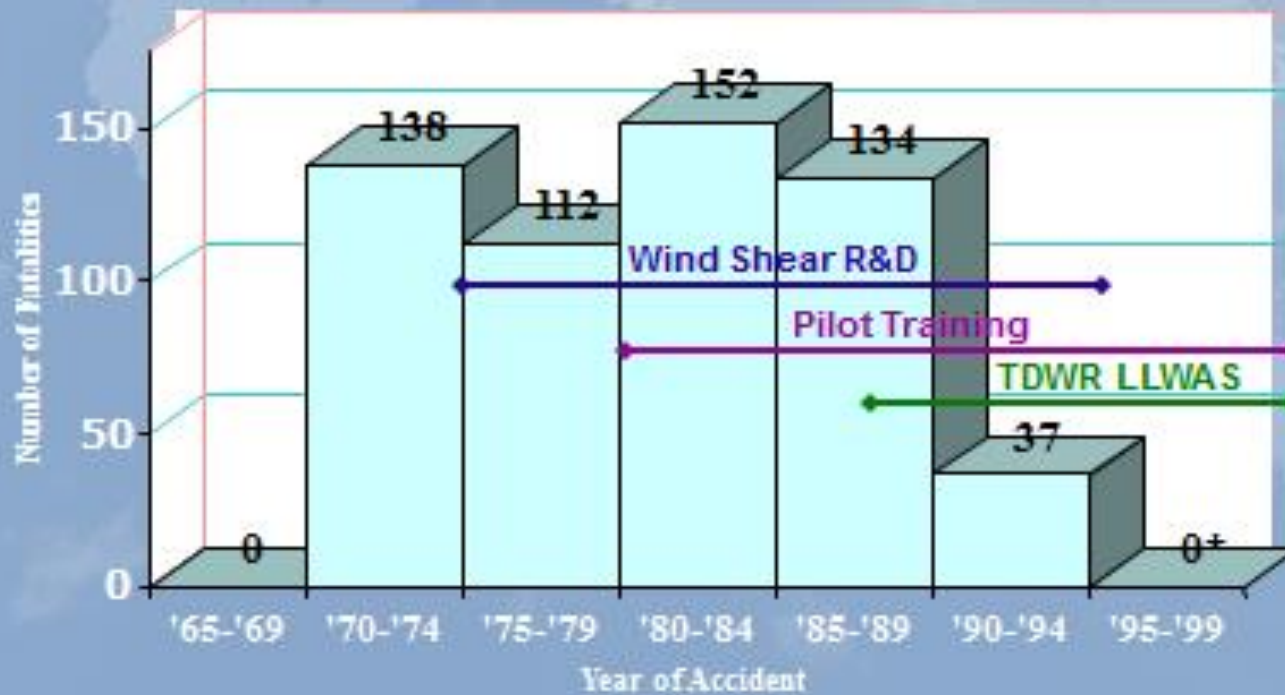


During 6% of flight time occurs:  
53% of accidents  
47 % of fatalities

\* Estimate for 1,5 hour flight

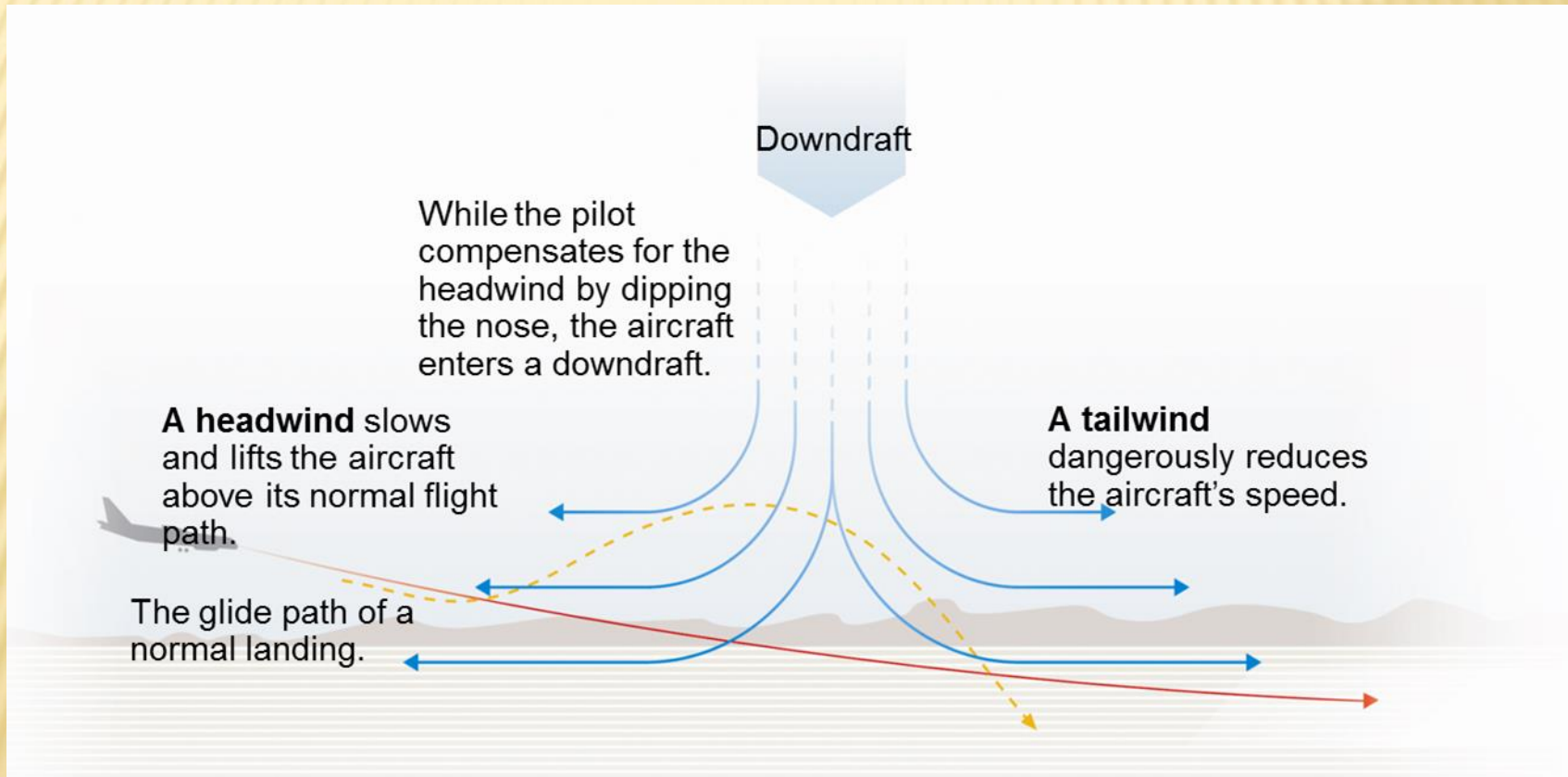
## Les décès dus aux cisaillements de vent dans l'aviation américaine (1965 à 1999)

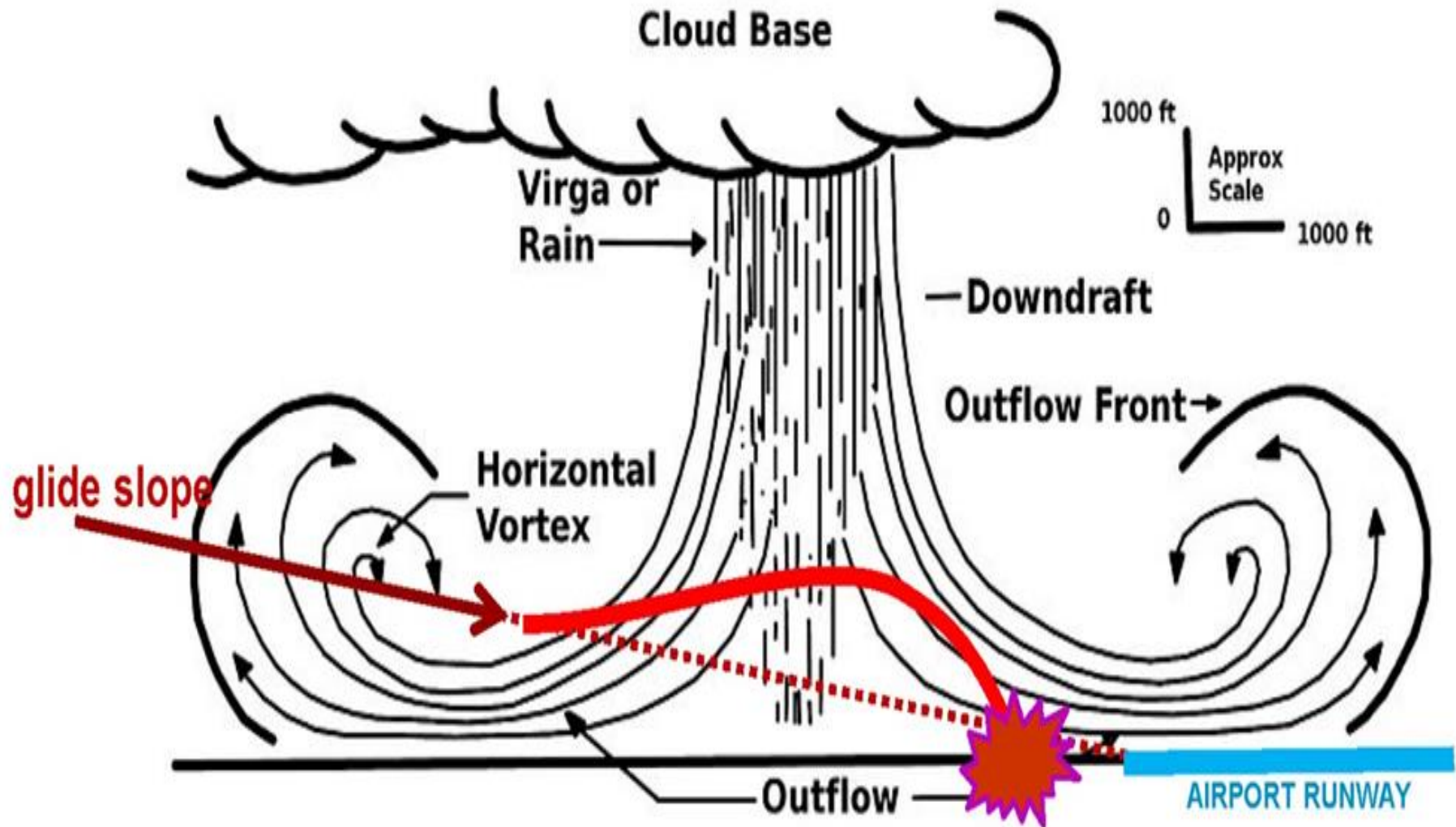
Fatalities Associated with U.S. Aviation Wind Shear Accidents  
(1965 through 1999)





## CISAILLEMENT de VENT HORIZONTAL : MICROBURST





## EQUIPEMENTS DE PREVISION DU CISAILLEMENT HORIZONTAL

---

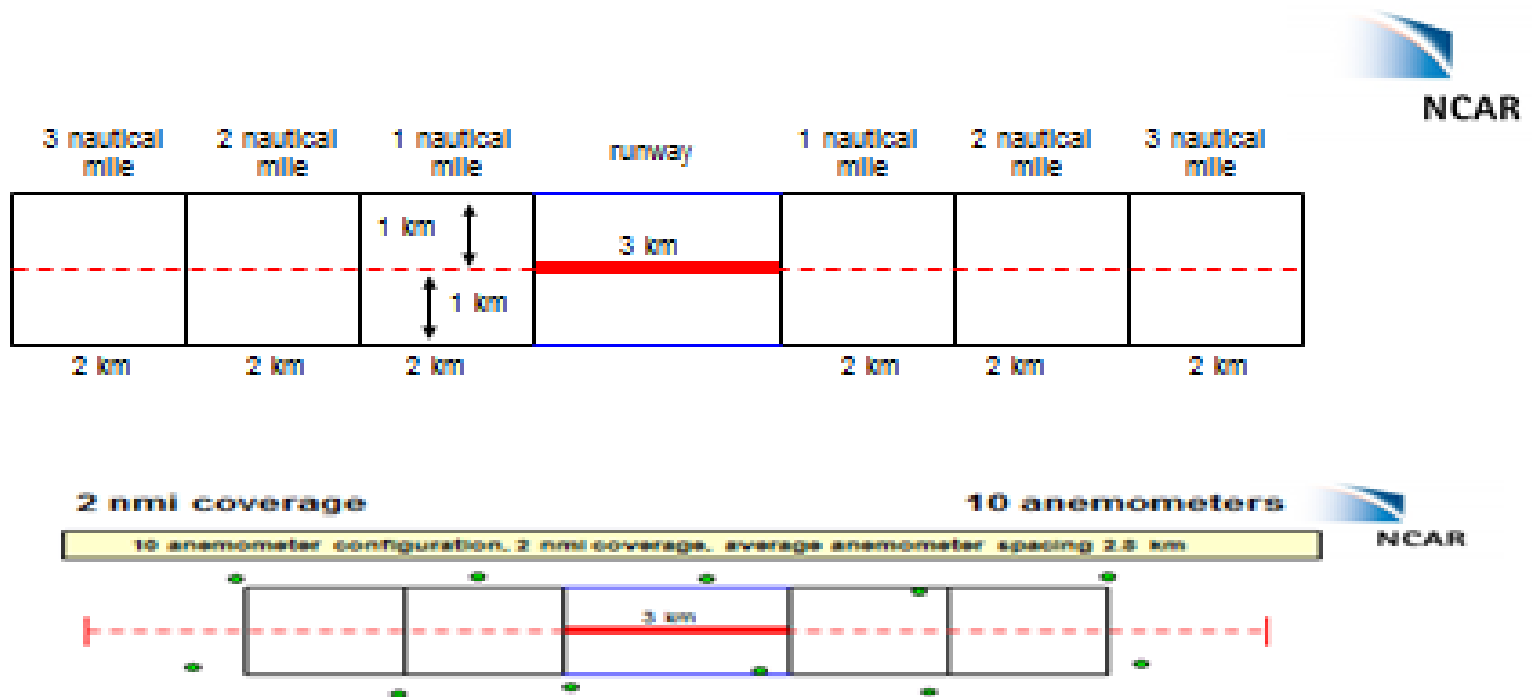
Les principaux équipements utilisés pour la détection et l'émission des alertes de cisaillement horizontal sont:

- le Terminal Doppler Weather Radar (TDWR);
- Le Radar doppler à double polarisation de bande X;
- Le Lidar Doppler pour les régions sèches et arides;
- Le Low Level Windshear Alert System (LLWAS).

Le LLWAS est l'équipement le plus adapté mais difficile à installer sur les aérodomes situés dans les centres urbains.



## Configuration idéale d'un système d'alerte au cisaillement par LLWAS



Configuration idéalisée à 16 anémomètres en haut et  
une configuration adaptée à 10 anémomètres au-dessous

## Graphical Representation of the LLWAS Alphanumeric Alarm Display (AAD)

1	1 7 R A	W S A	1 5 K +	3 M F	3 5 0 1 5 *
2	1 7 L A	W S A	1 5 K +	3 M F	3 5 0 1 5 *
3	3 5 L A	1 7 0 1 5			
4	3 5 R A	3 5 0 1 5			
5	0 8 - A	3 5 0 1 4			
6	0 8 - D	1 8 0 1 4			
7					
8	2 6 R A	M B A	5 5 K -	1 M D	3 5 0 1 5
9	2 6 L A	M B A	5 5 K -	1 M D	3 5 0 1 5
10	C F 0 8 0	1 5 G 2 5	1 3 5 8	A L M O F F	

Example of the AAD display format

**PROPOSITIONS DE NCAR POUR LES AEROPORTS VISITES**

---

**I - DAKAR YOFF**

**- CISAILLEMENT NON CONVECTIF:**

- Profileur à microonde de la couche limite
- Lidar Doppler

**- CISAILLEMENT CONVECTIF :**

- Radar Doppler spécialisé
- Lidar Doppler à haute puissance
- Impossibilité d'installation de LLWAS



**PROPOSITIONS DE NCAR POUR LES AEROPORTS VISITES (suite)**

## **II - OUAGADOUGOU**

### **- CISAILLEMENT NON CONVECTIF:**

- **Profileur à microonde de la couche limite**
- **Lidar Doppler**

### **- CISAILLEMENT CONVECTIF :**

- **Radar Doppler spécialisé**
- **Impossibilité d'installation de LLWAS**

**PROPOSITIONS DE NCAR POUR LES AEROPORTS VISITES (suite)**

**III - LIBREVILLE**

**- CISAILLEMENT CONVECTIF:**

- Radar météorologique à bande X double usage à installer sur la tour existante  
ou
- Radar de cisaillement,
- Impossibilité d'installation de LLWAS

**PROPOSITIONS DE NCAR POUR LES AEROPORTS VISITES (suite)**

---

## **IV - IVATO**

### **- CISAILLEMENT CONVECTIF:**

- **Radar météorologique à bande X double usage à installer sur une tour modeste probablement juste en face de la piste près du petit hangar privé sur le côté nord de la piste.**
- **Impossibilité d'installation de LLWAS**



**PROPOSITION DE NCAR SUR LES RADARS  
MÉTÉOROLOGIQUES**

**Radar Doppler magnétron de  
bande C, 1 degré de largeur de  
faisceau et double polarisation**

## **Performances des équipements de détection de cisaillement de vent**

---

- **Profileur de Vent :**
  - **Fait des mesures en un seul point**
  - **N'est pas conseillé pour le cisaillement horizontal**
  - **Bon pour le cisaillement vertical**
- **Radar Doppler :**
  - **Bon pour les précipitations**
  - **Peut avoir des problèmes de résolution et de temps de réponse**
  - **Excellent en association avec le LLWAS**
- **Radar Doppler à double polarisation de bande X pour cisaillement.**

## **Performances des équipements de détection de cisaillement de vent**

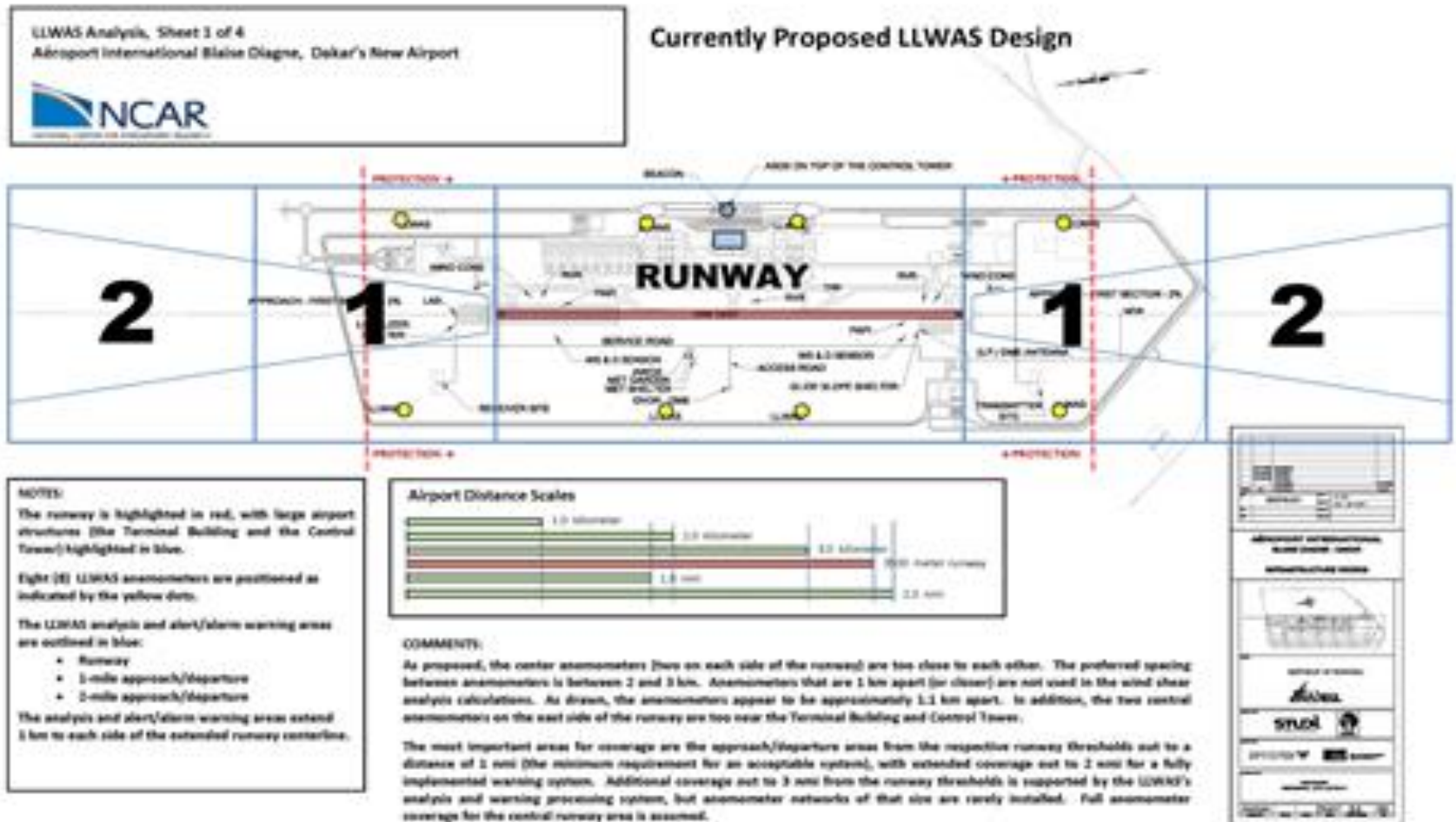
- **Lidar Doppler :**
  - **Bon pour les cisaillements en environnements secs et arides;**
  - **Pas performant avec la pluie**
  - **Assez cher**
  
- **LLWAS avec les anémomètres :**
  - **Bon pour les cisaillements de vent horizontaux**
  - **Temps de réponse excellent (10 secondes)**



## **PROPOSITIONS DE NCAR POUR LES NOUVEAUX AEROPORTS EN CONSTRUCTION :**

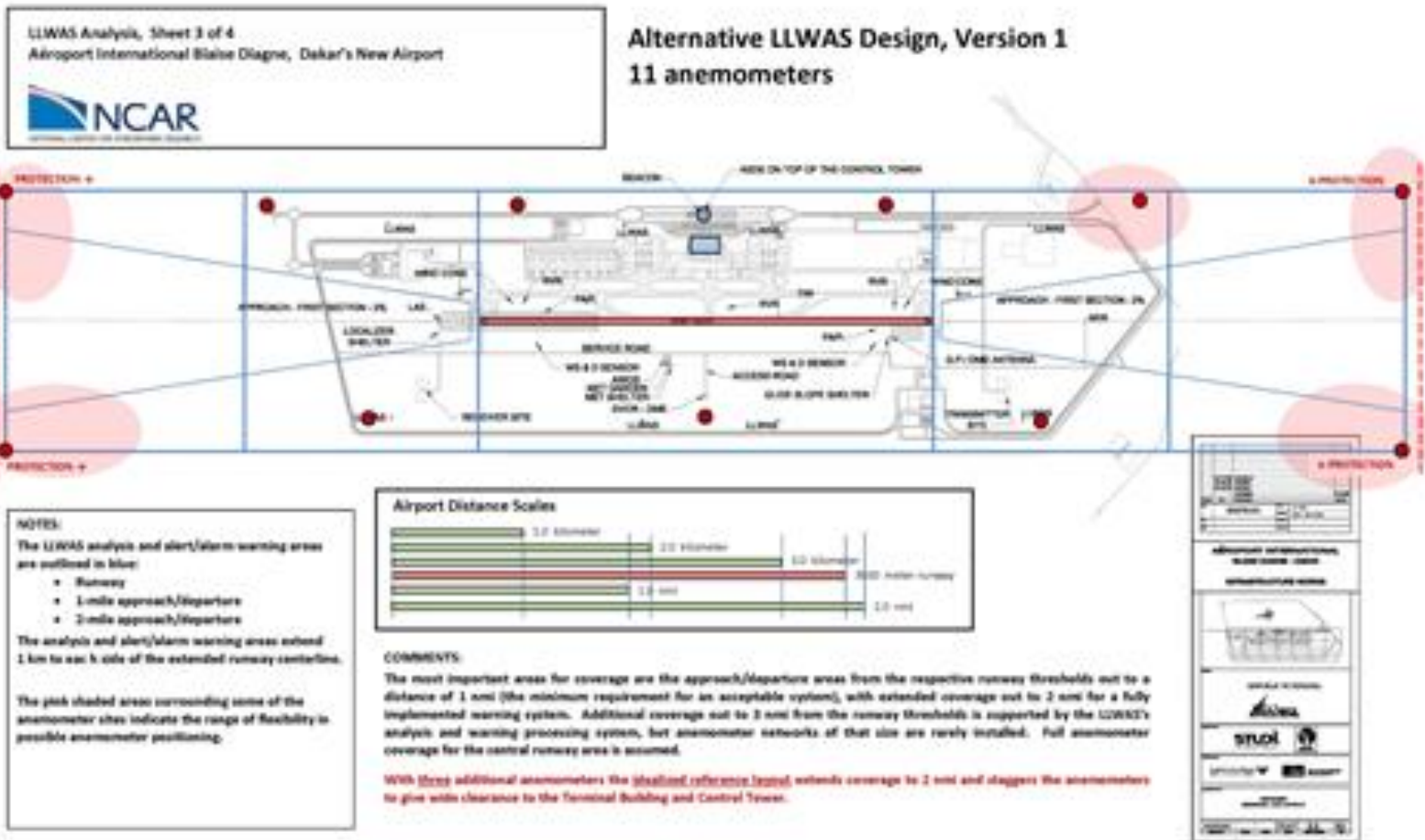
- **BLAISE DIAGNE DE DAKAR**
- **DONSIN DE OUAGADOUGOU**

## DAKAR 1



# SEMAINE DE LA MÉTÉOROLOGIE 08 – 12 décembre 2014 à Antananarivo

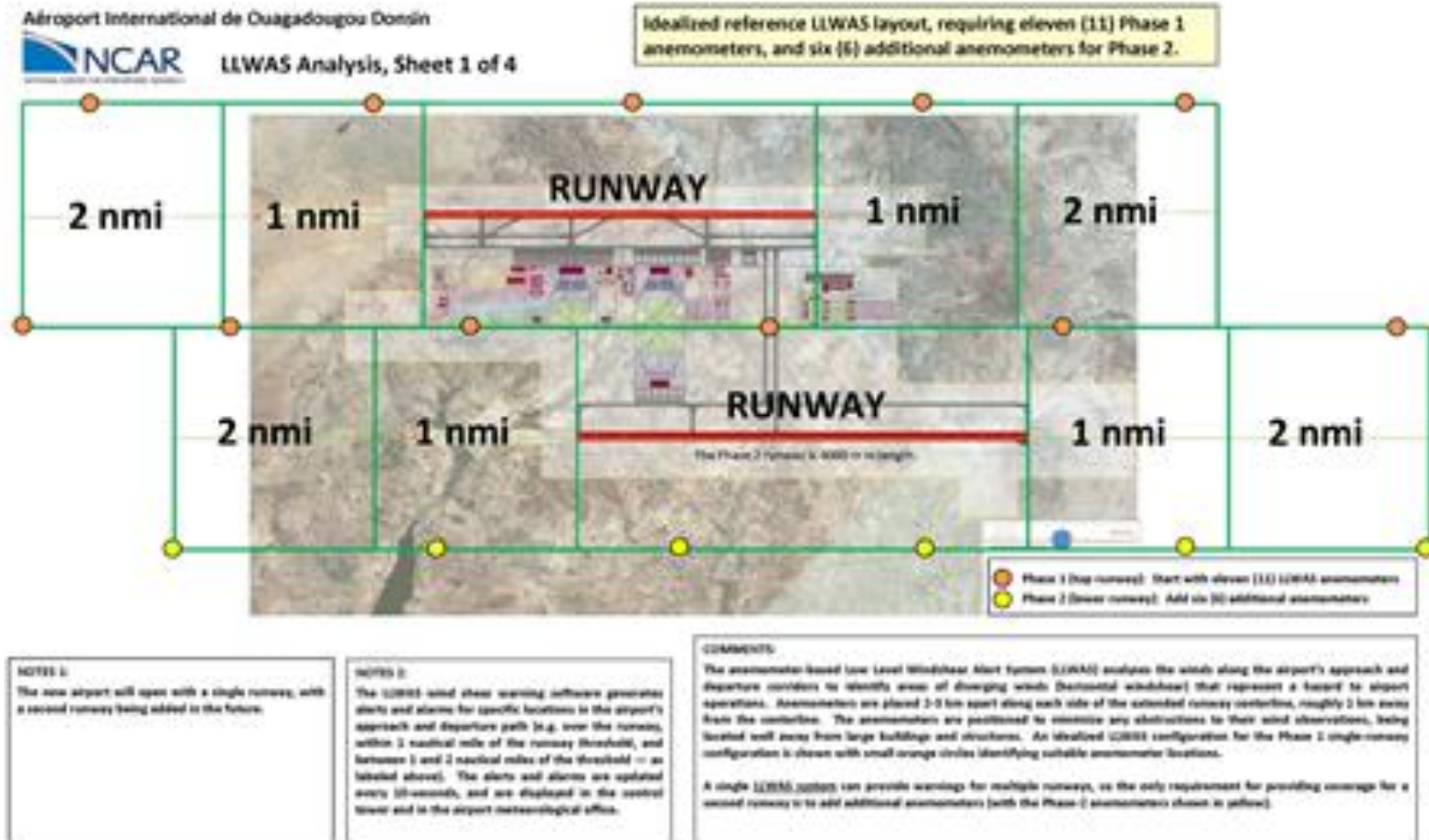
## DAKAR 2





# SEMAINE DE LA MÉTÉOROLOGIE 08 – 12 décembre 2014 à Antananarivo

## DONSIN 1



## DONSIN 2

Aéroport International de Ouagadougou Donsin



LLWAS Analysis, Sheet 2 of 4

NOTE: This configuration modifies the anemometer positioning so that all of the LLWAS anemometers can be installed within the airport security perimeter.



### NOTES I:

The new airport will open with a single runway, with a second runway being added in the future.

### NOTES II:

Restricting the LLWAS anemometers to be located within the proposed airport security fence reduces the system's coverage in the 2-nautical mile warning zones.

With the restricted coverage, only five (5) additional anemometers are needed to provide coverage for the Phase 2 runway.

### COMMENTS:

The anemometer-based Low Level Windshear Alert System (LLWAS) analyses the winds along the airport's approach and departure corridors to identify areas of diverging winds (horizontal windshear) that represent a hazard to airport operations. Anemometers are placed 3-5 km apart along each side of the extended runway centerline, roughly 1 km away from the centerline. The anemometers are positioned to minimize any obstructions to their wind observations, being located well away from large buildings and structures. An idealized LLWAS configuration for the Phase I single-runway configuration is shown with small orange circles identifying suitable anemometer locations.

A single LLWAS system can provide warnings for multiple runways, so the only requirement for providing coverage for a second runway is to add additional anemometers (with the Phase-2 anemometers shown in yellow).

**MERCI  
DE VOTRE  
ATTENTION**