

-
-
- ☐ BÉNIN
 - ☒ BURKINA FASO
 - ☐ CAMEROUN
 - ☐ CENTRAFRIQUE
 - ☐ COMORES
 - ☐ CONGO
 - ☐ CÔTE D'IVOIRE
 - ☐ FRANCE
 - ☐ GABON



- ☐ GUINÉE BISSAU
- ☐ GUINÉE ÉQUATORIALE
- ☐ MADAGASCAR
- ☒ MALI
- ☒ MAURITANIE
- ☒ NIGER
- ☐ SÉNÉGAL
- ☒ TCHAD
- ☐ TOGO

Projet: PSE 2015 -2017 : 5706 NPE 72460

Acquisition Systèmes de détection de cisaillement de vent de basses couches

Sites : Ouagadougou, Bamako, Nouakchott, Niamey et N'Djamena

<p>CAHIER DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES Version n° 3.0 du 31/10/2017</p>



Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
DIRECTION DES ETUDES ET PROJETS
B.P. : 8163 DAKAR-YOFF SÉNÉGAL Tél : (221) 869 51 00 & 869 51 20 Fax : (221) 820 00 15

CERTIFIEE PAR



DESCRIPTION




Titre :	Acquisition de Systèmes de détection de cisaillement de basse couche
Type :	Cahier des Prescriptions Techniques Particulières (CPTP)
Résumé :	Le présent document constitue le Cahier des Prescriptions Techniques et Particulières (CPTP) pour la fourniture aux centres météorologiques concernés de systèmes de détection de cisaillement de vent de basse couche.
Mots clés:	WIND SHEAR WARNING

HISTORIQUE

Version	Date (jj/mm/aa)	DESCRIPTION DE L'ÉVOLUTION	OBSERVATION
1.0	08/05/2015	Création	Création et revue en interne à la DGDI
1.1	30/06/2015	Amendements suite au SCT DGDI	Transmission pour revue interne DEX
2.0	22/07/2015	Amendements suite CT DGDI-DEX	Transmission à DGDIM pour DCE
2.1	10/03/2016	Amendements suite concertation DEX-DGDI	Retransmission à DGDIM pour DCE
3.0	05/10/2017	Amendements suite retrait du lot 2 (systèmes convectifs)	

NOTE IMPORTANTE : Toute nouvelle version annule et remplace la version précédente qui doit être détruite ou qui doit porter clairement sur la page de garde la mention manuscrite **VERSION PÉRIMÉE**.

MAITRISE

Tâche	Acteurs	Fonction	Visa	Date
Rédaction	J.-R. MANDABRANDJA Boubakar DICKO Thomas SOBAKAM Moïse BESSE	Groupe d'Experts		06/11/17 " 06/11/17 06/11/2017
Vérification	Rajaofétra RAJAONA	Responsable CNS/MET		07/11/2017
Approbation	Aminata DIOP SALL	Directeur des Etudes et Projets		07/11/2017

DIFFUSION

Par mail aux intéressés.

AVERTISSEMENT / DROIT D'AUTEUR



Le présent document a été élaboré par l'ASECNA qui en détient les droits d'auteur. Le contenu du document n'est librement accessible qu'aux représentants des états membres de l'ASECNA ; toute reproduction ou divulgation à des tiers est subordonnée à une autorisation écrite par les autorités de l'ASECNA.



TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	6
1.1 OBJECTIF DU PROJET	6
1.2 OBJET DU DOCUMENT	6
1.3 PRESENTATION DU DOCUMENT	7
1.4 SITES CONCERNES	7
2. CONTEXTE ET OBJECTIFS OPERATIONNELS	7
2.1 CONTEXTE OPERATIONNEL	7
2.2 OBJECTIFS OPERATIONNELS	7
3. RESULTATS DES ETUDES DE CARACTERISATION DES SITES	8
3.1 SITE DE OUAGADOUGOU	8
3.2 SITE DE BAMAKO-SENOU	10
3.3 SITE DE NIAMEY	13
3.4 SITE DE NOUAKCHOTT (AINO)	16
3.5 SITE DE N'DJAMENA	17
3.6 BESOINS DES SITES	20
4. ENVIRONNEMENT TECHNIQUE	20
4.1 SYSTEMES EXISTANTS	20
4.2 SYNOPTIQUE DES SYSTEMES A FOURNIR	21
5. CADRE DE CONSULTATION	21
5.1 TERMINOLOGIE DES EXIGENCES, RECOMMANDATIONS ET OPTIONS	22
5.2 PREPARATION DE L'OFFRE ET REFERENCES DE LA REPOSE	22
5.3 DECLARATION DE PRIX	23
5.4 DOCUMENTS APPLICABLES	24
6. EXPRESSION DES BESOINS	25
6.1 SPECIFICATIONS RELATIVES A LA SUPERVISION DES SYSTEMES	29
6.2 SPECIFICATIONS RELATIVES A L'ECHANGE DE DONNEES ET MESSAGES TECHNIQUES	30
6.3 SPECIFICATIONS RELATIVES A L'AFFICHAGE ET A LA VISUALISATION DES ALERTE	30
6.4 SPECIFICATIONS RELATIVES A LA COMMUNICATION	31
7. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES	31
7.1 ENVIRONNEMENT INCONTROLE (COMPOSANTS EXTERIEURS)	31
7.2 ENVIRONNEMENT CONTROLE (COMPOSANTS INTERIEURS)	32
8. ETUDE DE SECURITE	32
9. EXIGENCES APPLICABLES A LA TENUE DU CONTRAT	33



9.1	MANAGEMENT DE PROJET	33
9.2	FORMATIONS	35
9.3	PARTICIPATION DU PERSONNEL A L'INGENIERIE ET AU SUIVI DU PROJET	40
9.4	DOCUMENTATION	40
9.5	RECETTE USINE (FAT)	43
9.6	EMBALLAGE ET TRANSPORT	44
9.7	INSTALLATION, MISE EN SERVICE ET SUIVI	45
9.8	RECETTE SITE (SAT)	46
9.9	TEST D'ACCEPTATION DE FIABILITE (RAT)	46
9.10	MAINTIEN EN CONDITION OPERATIONNELLE DES SYSTEMES	47
10.	BORDEREAUX DE PRIX.....	51
11.	PLANNING	56
12.	ANNEXES	57
12.1	PRESENTATION GENERALE DE L'ASECNA	57
12.2	ORGANISATION DES CENTRES DE PREVISIONS METEOROLOGIQUES DE L'ASECNA	59
12.3	TABLEAU FORMAT POUR MET REPORT ET SPECIAL	61
12.4	TABLEAU FORMAT POUR METAR ET SPECI	64
12.5	TABLEAU FORMAT POUR AD WRNG	69
12.6	TABLEAU FORMAT POUR WS WRNG	70
12.7	ABREVIATIONS, ACRONYMES ET TERMINOLOGIES	72



1. INTRODUCTION

Les plus dangereux tronçons de tout vol en avion, et ceux qui sont souvent sensibles aux vents et intempéries, sont le décollage et l'atterrissage. Afin d'assurer la sécurité de ces phases critiques des vols, il est essentiel que les aéroports soient équipés de systèmes de haute qualité pour la surveillance régulière des conditions météorologiques, et la détection des risques météorologiques potentiels. Les équipements météorologiques requis aux aérodromes tels que spécifiés par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) devraient être disponibles dans tous les aérodromes de l'ASECNA pour répondre au besoin de surveillance de tout danger critique ou conditions météorologiques extrêmes pouvant toucher certains des aéroports de l'Agence.

Les risques particuliers à examiner dans ce présent projet sont ceux associés au cisaillement du vent de basse couche (sol – 1600ft) d'origine convective ou non, qui surviennent dans la zone aéroportuaire, jusqu'à 3 miles nautiques (3NM ou 6 km) au-delà des seuils d'arrivée et de départ à chaque extrémité de la piste. Ces risques peuvent être une menace sérieuse pour l'exploitation des aéronefs et la sécurité publique.

De récentes études menées par l'ASECNA ont mis en exergue deux types de cisaillement de vent sur les différents sites ASECNA.

- 1) Le cisaillement vertical ou non convectif qui a pour origine, une inversion de température au-dessus de la surface du sol, un Jet nocturne de basse couche, une brise de mer et de terre ou un obstacle ;
- 2) Le cisaillement horizontal ou convectif associé aux fronts orageux, aux microrafales (microbursts) et aux rafales descendantes (downbursts).

Aussi, il faut noter que la technologie de détection de ces deux types de cisaillement de vent de basse couche n'est pas la même.

1.1 Objectif du projet

Le projet a pour objet l'acquisition des Systèmes de détection de cisaillement de vent destinés à équiper 05 sites de l'Agence afin d'améliorer les conditions d'exploitation pour la fourniture des services d'assistance météorologique à la navigation aérienne à savoir, la protection des vols dans la phase critique (décollage montée initiale ou approche atterrissage). Cette amélioration de services se fera à travers la fourniture des alertes de cisaillement de vent de basses couches (sol – 1600ft), en conformité avec les normes et pratiques recommandées de l'OACI (Annexe 3 de l'OACI, Chapitre 7 et Appendice 6).

1.2 Objet du document

Ce présent document constitue le Cahier des Clauses Techniques Particulières relatif au projet d'acquisition des Systèmes de détection de cisaillement de vent de basses couches. Le document présente les résultats des investigations de l'environnement pour caractériser les types de cisaillements qui s'y manifestent et, définit en outre les clauses techniques, opérationnelles et les moyens de conformité qui permettront à l'Agence de disposer des Systèmes de surveillance



continue et de détection de cisaillement de vent adaptés aux phénomènes observés dans l'environnement des sites aéroportuaires concernés par le présent projet.

1.3 Présentation du document

Ce Cahier des Clauses Techniques Particulières comporte deux parties. Sur un premier plan, il présente les éléments climatologiques et géographiques permettant de caractériser les types de cisaillement de vent que l'on retrouve dans l'environnement des sites et dans un second plan, il donne des indications sur les spécifications techniques et opérationnelles des Systèmes de détection de cisaillement de vent attendus. Une série d'exigences techniques et opérationnelles ainsi que les prestations associées à la fourniture des systèmes y sont déclinées. Ensuite les exigences en matière d'assurance qualité, de sécurisation des équipements et des systèmes, de formations sont formulées. L'objectif visé étant bien entendu de permettre à l'Agence de recueillir les offres des soumissionnaires qui répondent aux objectifs opérationnels et normes en rapport avec les coûts et délais inscrits dans son Plan des Services et Equipements (PSE).

1.4 Sites concernés

Les 05 sites concernés par le présent projet sont Ouagadougou (Burkina Faso), Bamako (Mali), Niamey (Niger), Nouakchott (Mauritanie) et N'Djamena (Tchad).

2. CONTEXTE ET OBJECTIFS OPERATIONNELS

2.1 Contexte opérationnel

- Le radar profileur UHF de Bamako installé en 2005 a fourni des données non satisfaisantes, en deçà du seuil retenu par l'OACI pour les spécifications du cisaillement de vent de basses couches.
- Le radar profileur UHF de Ouagadougou a totalement dysfonctionné.
- Aucun équipement installé au sol dans l'espace ASECNA ne permet à ce jour de détecter la présence du cisaillement de vent dans l'environnement des aéroports.
- Plusieurs incidents ATS en zone ASECNA ont pour cause le cisaillement de vent;
- L'absence des systèmes de détection sur les aérodromes a été signalée comme carences lors des audits de supervision de la sécurité du système de l'aviation civile menés dans les pays membres de l'ASECNA entre 2006 et 2008.
- A ce jour, plusieurs Etats membres ont adressé des correspondances à l'ASECNA, pour solliciter des études suivies d'installation de systèmes de détection appropriés.

2.2 Objectifs opérationnels

Les nouveaux systèmes automatiques de surveillance et de détection des cisaillements de vent de basses couches à acquérir doivent permettre :

- d'améliorer la protection des vols dans leurs phases critiques (approche atterrissage et décollage, montée initiale) ;
- d'améliorer la qualité des services d'assistance météorologique à la navigation aérienne, conformément aux normes et pratiques recommandées de l'OACI et de l'OMM ;



- d'assurer la veille des conditions météorologiques des aérodrômes affectés par les phénomènes météorologiques dangereux (cisaillement de vent de basses couches, orages, cyclones, brouillard, tempêtes de poussière ou de sable, etc.) ;
- d'assurer l'assistance aux exploitants des aéronefs.

3. RESULTATS DES ETUDES DE CARACTERISATION DES SITES

3.1 Site de Ouagadougou

3.1.1. Situation géographique

Ouagadougou est la capitale du Burkina Faso, pays continental et sahélien. Son aéroport est installé sur un plateau dans un environnement obstrué par des constructions et des buildings qui témoignent du degré d'emprise de la cité sur cet espace. L'explosion démographique n'a pas épargné cet aéroport. Au fil du temps son environnement a été colonisé par les habitations au point où il se retrouve de nos jours en plein cœur de la ville, encerclé de toutes parts par des constructions sans aucune possibilité d'extension. Sa piste est longue de 3000m et orientée 04/22. Il n'y a pas d'obstacles naturels autour de l'aéroport.



Image 01 : Vue aérienne de l'aéroport de Ouagadougou

3.1.2. Situation climatologique

Ouagadougou a deux saisons clairement séparées par les variations du Front Inter Tropical (FIT) : une saison de pluie (ou hivernage) qui s'étend de mai à octobre et une saison sèche ou harmattan de longueur plus ou moins variable, qui va de novembre à mars. Le régime des vents est déterminé par deux courants alternés qui soufflent sur le pays en amenant tantôt l'air humide et tantôt l'air sec. Les vents de la mousson persistants du sud et du sud-ouest s'établissent pendant les mois

d'été (de mai à octobre), et changent en vent d'Harmattan fort de nord et nord-est durant les mois d'hiver (de novembre à mars). Ces vents saisonniers, sont accompagnés d'un jet de basse altitude nocturne assez persistant, en hiver comme en été, ce qui généralement fait écho à la direction des vents de mousson. Malgré les changements saisonniers du vent, les vitesses de vent de surface sont relativement uniformes tout au long de l'année, mais avec une activité orageuse fréquente de mai à octobre.

3.1.3. Présomption de types de cisaillement

Cisaillement convectif.

La distribution annuelle des activités pluvio-orageuse à Ouagadougou (Tableau 1) montre qu'on a en moyenne 82 jours de pluies et 120 jours d'orage par an.

Tableau 1 : Distribution annuelle de jours de pluie (RA), jours d'orages (TS), jours de grêle (GR), jours de brouillard (FG) sur l'aéroport Ouagadougou – Période 2009 à 2013

Année	RA	TS	GR	FG
2009	83	130	0	0
2010	84	117	0	1
2011	73	110	0	0
2012	86	131	0	1
2013	90	122	0	2

La distribution mensuelle de ces activités orageuses fournit plus de précision dans leur structuration en soulignant que ces jours d'orage sont concentrés sur près de 6 mois entre avril et septembre.

La distribution diurne fournit davantage plus de clarté dans l'activité orageuse dans l'origine des orages en les pointant comme des phénomènes locaux résultant de la convection locale dont le maximum d'activité a lieu dans l'après-midi et le début de la nuit.

Etant donné que le cisaillement dérive des orages et qu'il ne peut avoir de cisaillement de vent convectif sans orage, on présume que le cisaillement convectif est présent dans l'environnement de Ouagadougou dès lors que le développement du phénomène a atteint le stade de maturité.

Cisaillement non convectif.

Les études expérimentales menées au Sahel, dans le cadre du projet AMMA, ont montré à l'aide des observations de vent en altitude et des profileurs de vent de la couche limite, la présence récurrente de jet nocturne de basse altitude dans la structure des vents de basse couche. Cela présume le rôle fondamental que joue l'inversion de température dans la formation et la mise en place de ce jet nocturne de basse couche et d'autre part, la présence de cisaillement vertical de vent sous le niveau du jet.



- On suspecte deux types de cisaillement de vent dans l'environnement de l'aéroport de Ouagadougou : le cisaillement horizontal de vent ou convectif et le cisaillement vertical de vent ou non convectif.

3.1.4. Incidents ATS observés dus au cisaillement de vent

La confirmation de cette suspicion devrait pouvoir se faire grâce aux observations pilotes qui l'ont rencontré sur leur trajectoire en approche finale ou au décollage. Les comptes rendus des pilotes en relevant les incidents ATS et le cisaillement de vent à Ouagadougou suggèrent une combinaison de cisaillement de vent convectif et de cisaillement de vent non convectif lié au jet nocturne de basse altitude dans les nuisances qui affectent le trafic aérien.

3.2 Site de Bamako-Sénou

3.2.1. Situation géographique

Située sur les rives du fleuve Niger, la ville de Bamako est construite dans une cuvette entourée de collines. La piste de l'aéroport de Bamako a une longueur de 2700 mètres et 45m de largeur. Elle est orienté 06/24. Les corridors d'atterrissage et de décollage des deux seuils de pistes sont dégagés. On note la présence d'habitations à 2 km environs de chaque bout de piste.



Image 02 : vue aérienne du site de l'aéroport de Bamako-Sénou

3.2.2. Situation climatologique

Le climat de Bamako est de type tropical de par sa situation dans le sud du pays. Il est caractérisé par une saison de pluie (hivernage) assez longue d'Avril à octobre soit 7 mois pluvieux dans l'année.



Le maximum de précipitations est enregistré au mois d'Aout. La saison sèche s'étend de Novembre à Mars.

L'amplitude thermique est une donnée climatologique importante dans les études des changements de vent car elle rythme l'occurrence des jets nocturnes dans les basses couches. Des températures supérieures à 30 °C sont régulièrement enregistrées en saison sèche. En revanche, les nuits sont froides en cette saison avec des fortes amplitudes thermiques qui sont à la base de la formation de ces jets de basse couche.

3.2.3. Présomption de types de cisaillement

Cisaillement convectif

Tableau 2 : Distribution annuelle de jours de pluie (RA), jours d'orages (TS), jours de grêle (GR), jours de brouillard (FG) sur l'aéroport de Bamako-Sénou – Période 2010 à 2014

Année	RA	TS	GR	FG
2010	92	83	0	5
2011	84	67	0	1
2012	100	91	0	0
2013	94	74	0	0
2014	86	84	0	2

Le tableau 2 montre que le nombre moyen de jours d'orages à Bamako est de 90 jours environ par an. La saison de pluie s'étend de mai à septembre tandis que la saison sèche couvre la période allant d'octobre à avril.

La figure (1a) montre que l'activité orageuse est concentrée sur 6 mois dans l'année, entre mai et octobre.

La configuration **diurne** (figure 1b) situe le maximum de l'activité orageuse en début d'après-midi et dans la nuit.

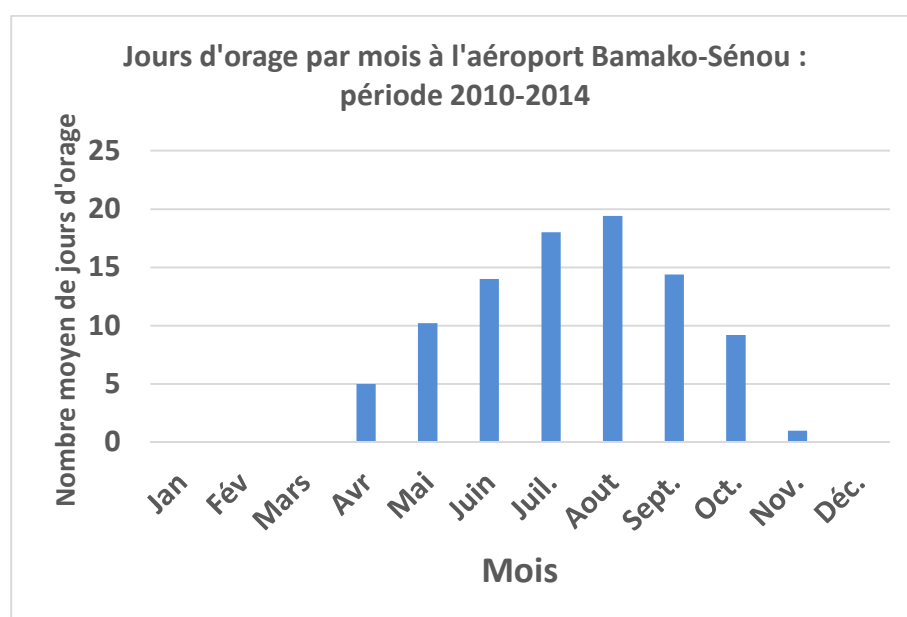


Figure 1a : Jours d'orages à Bamako

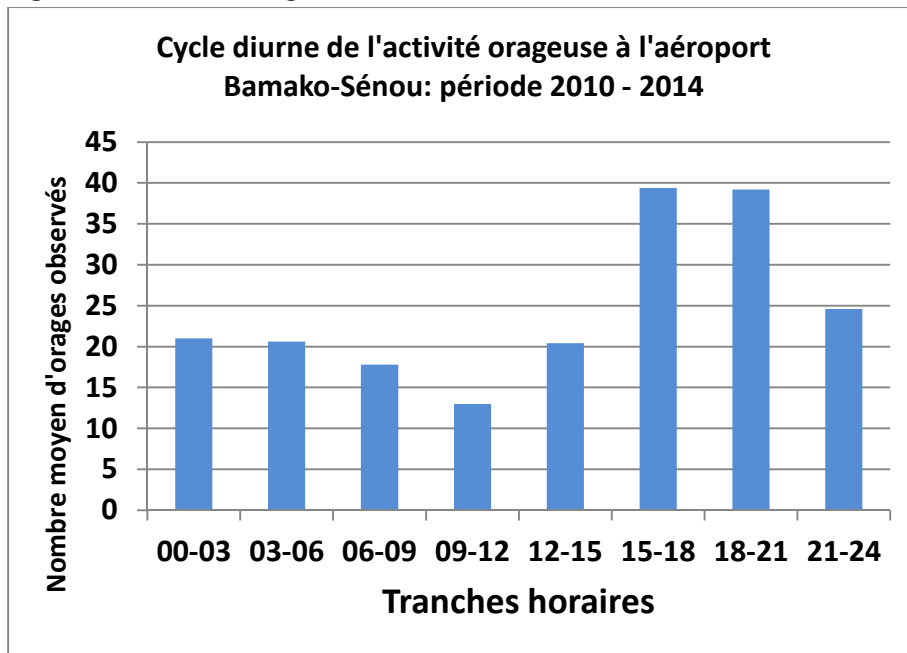


Figure 1b : Cycle diurne d'activité orageuse à Bamako

- Eu égard à la forte association entre les activités orageuses et l'apparition des précipitations aux différentes échelles de temps (journalière, mensuelle et annuelle) ci-dessus, il est naturel de présumer la présence du cisaillement horizontal convectif dans l'environnement de l'aéroport de Bamako.

Cisaillement non convectif

En saison sèche, on assiste à de fréquentes inversions de température dans les basses couches (**Cf. figure 2a,b ci-dessous**). Ce qui favorise l'installation d'un Jet de basses couches. L'analyse des données de radiosondage du mois de février 2011, montre que les vents de surface sont de secteur Nord à Nord-Est avec une force moyenne de 6kt. En remontant en altitude dans les basses couches, les vents tournent légèrement à droite tout en restant de secteur Nord-Est mais en augmentant de vitesse jusqu'à un maximum moyen de 20KT entre 300 et 600 mètres.

Bamako-Sénou : Profil de température et de force du vent du 26/03/2013 à 00TU

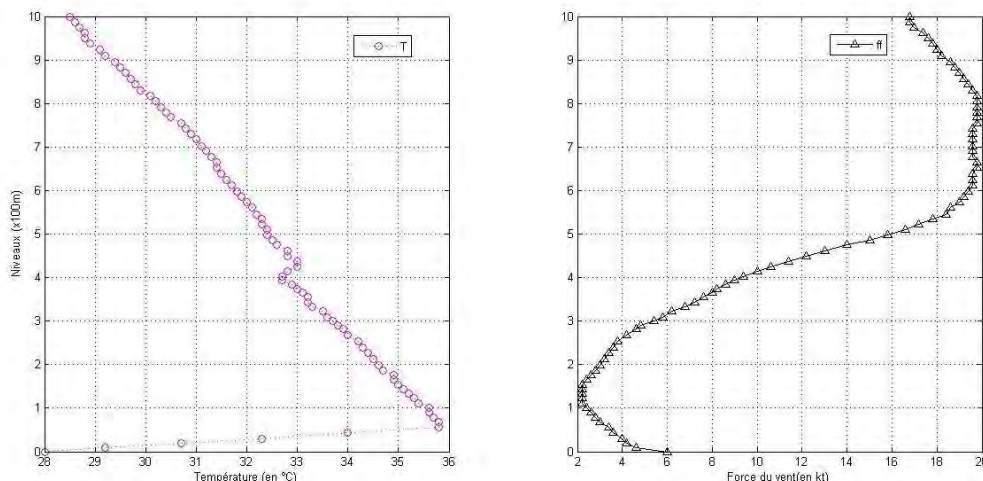


Figure 2a,b : Profil de température et de la force du vent à Bamako le 26 mars 2013 à 00h TU.

On remarque clairement qu'une inversion de température est présente à 60 mètres au-dessus du sol. Cette inversion va ensuite induire une augmentation graduelle de la vitesse du vent jusqu'à un maximum de 20KT à 600 mètres au-dessus du sol.

Ces inversions nocturnes de température de basses couches sont fréquentes en saisons sèches à Bamako. Elles jouent un rôle majeur dans le développement des Jets nocturnes de basses couches. La présence de ces jets implique des fortes variations de vitesse entre un maximum situé le plus souvent au-dessus du niveau de l'inversion de température entre 200 mètres et 400 mètres au-dessus du sol et un vent d'ordinaire faible au sol. Le cisaillement vertical de vent est toujours présent sous le niveau du jet. En d'autres termes, les conditions favorables à la formation des jets nocturnes de basse couche lorsqu'elles sont réunies présagent la présence d'un cisaillement vertical de vent non convectif dans les basses couches dans l'environnement à Bamako.

3.2.4. Incidents ATS observés dus au cisaillement de vent

Tout comme l'aéroport de Bangui, celui de Bamako-Sénou a su maintenir un niveau élevé des enregistrements des comptes rendus des pilotes qui rendent compte des incidents ATS et des événements de cisaillement de vent survenus sur cet aéroport depuis 2010. Ces comptes rendus comportent à la fois des événements qui reflètent le cisaillement convectif et les événements qui reflètent le cisaillement non convectif. Pour les dissocier, on s'est référé aux METAR coïncidents et aux données d'observations en surface correspondants à ces incidents pour situer le temps présent lorsque l'incident a été relevé. On constate que sur les 47 événements enregistrés dans la période, 29 ont eu lieu en présence des orages ; Ces incidents reflètent le cisaillement de vent convectif ; 10 ont eu lieu au cours de la même saison mais en l'absence des activités convectives; les incidents concernés sont attribués au cisaillement vertical non convectif apparus dans l'intervalle entre deux épisodes orageux consécutifs ; et enfin 8 événements ont eu lieu en saison sèche lorsque les activités orageuses sont inexistantes. Ils reflètent le cisaillement vertical non convectif

3.3 Site de Niamey

3.3.1. Situation géographique

La ville de Niamey est située entre 13°28 et 13°35 de latitude nord et 2°03 et 2°10 de longitude est. D'une superficie de 240 km², elle est construite sur un plateau surplombant la rive gauche du fleuve Niger et sur une plaine alluviale de sa rive droite, entre 180 et 240 m d'altitude.

La piste de Niamey est orienté 09/27 et a une longueur de 3000 mètres. A l'ouest de la piste, on note le passage d'une route et au-delà de cette route, on trouve un ravin orienté dans l'axe de la piste et bordé de part et d'autre par des habitations. Ces habitations sont des bâtisses de faible hauteur qui n'obstruent pas la trouée d'envol ou d'atterrissage de la piste 09. Le côté Est de la piste quant à lui est inhabité. Une chaîne de collines perpendiculaire à l'axe de la piste et de hauteur inférieure à 1 degré au-dessus de l'horizon se trouve à environ 5 kilomètres à l'Est. Le domaine de l'ASECNA ne s'arrêtant qu'à 1 km au-delà du seuil de piste 27, la sécurité de tout équipement installé en dehors de cette limite n'est pas tout à fait garantie.





Image 3 : vue aérienne du site de l'aéroport de Niamey

3.3.2. Situation climatologique

A Niamey, la saison des pluies s'étend de juin à septembre tandis que la saison sèche couvre la période allant d'octobre à mai. Toutefois, les orages qui intéressent la zone sahélienne en général et l'aéroport de Niamey s'organisent la plupart du temps en lignes de grain accompagnées de rafales de vents très violents.

Pendant la saison sèche, les nuits sont froides consécutives à des forte températures durant le jour. Les tendances pour la formation des inversions de température dans les basses couches sont fréquentes en deuxième partie de la nuit.

3.3.3. Présomption de types de cisaillement

Cisaillement convectif

Le tableau (3) résume le comportement annuel de l'activité convective et son implication dans le régime de pluie sur le site de l'aéroport de Niamey. Il y a en moyenne 58 jours de pluies contre 50 jours d'orage environ par an.

Tableau 3 : Distribution annuelle de jours de pluie (RA), jours d'orages (TS), jours de grêle (GR), jours de brouillard (FG), de poussière (DU), de tempête de sable (SS) sur l'aéroport de Niamey – Période 2010 à 2014

Année	RA	TS	GR	FG	DU	SS
2010	62	63	0	0	36	3
2011	49	40	0	0	57	1
2012	63	46	0	0	63	5

2013	62	57	0	0	37	1
2014	54	52	0	0	40	9

La distribution mensuelle de l'activité orageuse **Figure (3a)** montre qu'elle est concentrée sur 5 mois dans l'année, de mai à septembre avec son maximum entre juillet et septembre où le nombre d'orage mensuel est faiblement au-dessus de 10 jours. En d'autres termes, les pluies sont engendrées par les orages et il pleut en moyenne un jour sur 3 durant ces trois mois.

La distribution diurne de l'activité orageuse atteint son maximum entre le milieu d'après-midi et le courant de la nuit jusqu'au matin. (**Figure 3b**)

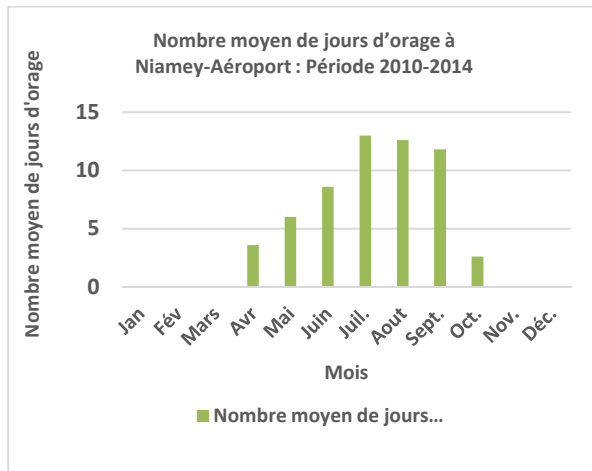


Figure 3a: Jours d'orages à Niamey

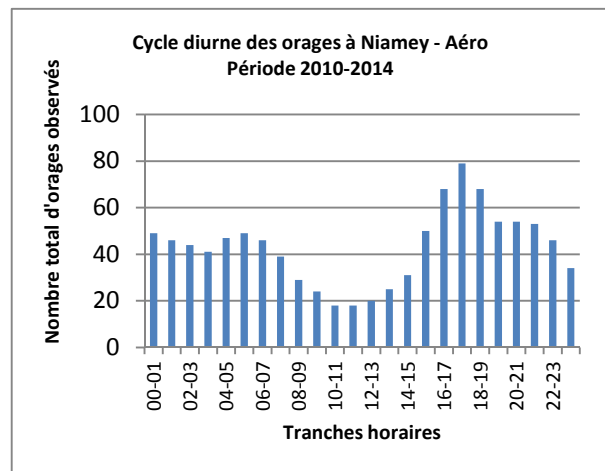


Figure 3b: Cycle diurne d'activité orageuse à Niamey

- Il est fortement probable que le cisaillement convectif soit présent dans l'environnement de l'aéroport de Niamey en raison de sa liaison avec l'orage

Cisaillement non convectif

La saison sèche à Niamey est caractérisée par l'absence totale ou par l'inexistence de l'activité orageuse. Ces périodes se particularisent par des refroidissements nocturnes importants. Les nuits sont froides, et les inversions nocturnes de température sont fréquentes. La présence de ces inversions accroît la stabilité statique de l'air et crée des conditions favorables pour que s'y développent des jets nocturnes de basse couche. Ces jets s'illustrent par des fortes variations de vitesse vent dans la couche de 1500fts qui résultent de la conjonction des vents faibles en surface et des maximum de vent dans en altitude au-dessus de la surface. La seule présence dans l'environnement du jet nocturne de basse altitude implique nécessairement celle de cisaillement vertical dans l'environnement. Nous argumentons cette analyse qualitative par la présentation de l'évènement du 13/12/2014 enregistré à Niamey.



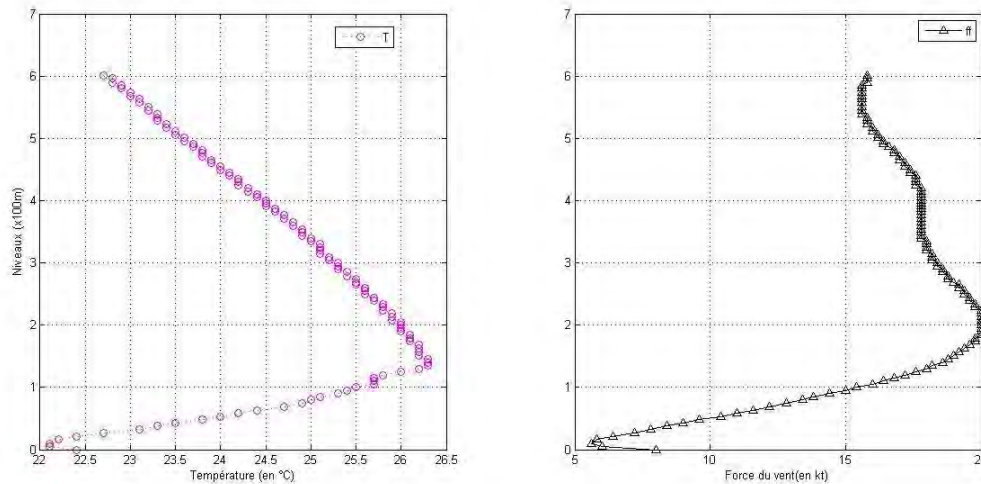


Figure 4a,b : Mise en évidence d'inversion associée à un vent fort de basse couche à Niamey

Une inversion de température se développe à 150 mètres environ au-dessus de l'air très stable en surface. **(Figure 4a, b)**. La structure de vent à 200 mètres au-dessus de la surface s'illustre par son maximum de vitesse de 20 nœuds (70°/20KT). Il règne à 10 mètres du sol, un vent faible de 6KT (50°/6KT). Ce qui fournit un cisaillement de (260°/15KT) dans la couche sol-200m. Et vu l'orientation de la piste (09/27), ce cisaillement est susceptible d'occasionner variation de vent arrière ou vent debout de 15kt, selon la piste en service et la phase du vol (atterrissage ou décollage).

- On présume sur l'aéroport de Niamey la présence de des deux types de cisaillement de vent. Un cisaillement horizontal convectif lié à la présence des orages et un cisaillement vertical non convectif lié à la présence des jets nocturne de basse couche.

3.3.4. Incidents ATS observés dus au cisaillement de vent

L'enregistrement des incidents ATS survenus sur l'aéroport constitue les seules preuves disponibles pour valider les suspicions d'occurrence de cisaillement de vent dans son environnement. L'analyse des événements de cisaillement de vent parallèlement avec les observations météorologiques en surface permettent de montrer qu'une proportion des incidents ATS apparus en saison d'orage reflète les événements de cisaillement convectifs et que l'autre proportion qui a eu lieu en l'absence des orages lorsque les activités orageuses sont inexistantes reflètent plutôt le cisaillement vertical non convectif ; Ces derniers sont liés au jets nocturnes de basse couche.

- En somme deux types de cisaillements s'alternent l'occupation de l'espace aérien à Niamey : Le cisaillement horizontal convectif en raison de son association avec l'orage et, le cisaillement vertical non convectif lié au jet nocturne de basse couche.

3.4 Site de Nouakchott (AINO)

L'étude de caractérisation pour le nouvel aéroport sera fournie ultérieurement.

3.5 Site de N'Djaména

3.5.1. Situation géographique

Situé à une latitude de 12° 07' 30" N et à une longitude de 015° 01' 34"E, l'aéroport de Ndjamena est à 295m d'altitude. L'aéroport est doté d'une piste bitumée de 2 800 m de long sur 45m de large, orientée sud-ouest/nord-est soit 05/23.

Limité au sud par le fleuve Chari, l'aéroport de Ndjamena a un aspect de vaste plaine et un horizon dégagé avec quelques obstacles comme le Mât, la Tour, les antennes de divers équipements, ainsi que les bâtiments et constructions situés à une hauteur ne dépassant pas 15m. L'explosion démographique a fait doubler les besoins de la population à construire leur propre maison, cela a entraîné que la ville se rapproche de plus en plus de l'aéroport, ce qui ne laisse aucune chance à une éventuelle extension du site de l'aéroport. Compte tenu de cette proximité, il est prévu la construction d'un nouvel aéroport à Djarmaya situé à une quarantaine de km de NDJAMENA.



Image 4 : Vue aérienne de l'aéroport de N'Djaména

3.5.2. Situation climatologique

La climatologie du Tchad est tout comme celle de nombreux pays situés au sud du Sahara, gouvernée par les composantes de la circulation de la mousson Africaine dont notamment les flux opposés de mousson de d'harmattan dans les basses couches. Le Front Inter Tropical est un facteur important de cette circulation et, un indicateur déterminant pour les observations des orages et des précipitations au Tchad en général et dans la ville de Ndjamena en particulier. Les vents dominants en surface sont de secteur NNE en saison d'harmattan. Mais ils viront en SW en saison de mousson. Leur force est relativement plus forte en saison d'harmattan que durant la mousson.

3.5.3. Présomption de types de cisaillement

Cisaillement convectif

Les données présentées dans le **tableau 4** ci-dessous reflètent les statistiques des jours de pluies (RA), d'orage (TS), de Grêles (GR) et de brouillard (FG) enregistrées annuellement dans la période de 6 ans allant de 2009 à 2015

Tableau 4 : Distribution annuelle de jours de pluie (RA), jours d'orages (TS), jours de grêle (GR), jours de brouillard (FG) sur l'aéroport N'Djaména – Période 2009 à 2014

Année	RA	TS	GR	FG
2009	57	92		
2010	59	93		
2011	59	97		
2012	64	107		
2013	70	93		
2014	55	96	1	

Le nombre de jours de pluies annuel varient peu d'une année à l'autre ; Cette caractéristique se reflète également dans la variation de nombre de jours annuel des orages en raison de la forte corrélation entre ces deux paramètres. On a en moyenne 60 jours de pluies générées par 96 jours d'orage par an.

La variation saisonnière des orages présentée par **la figure 5** montre que cette variation est en phase avec celle des pluies. Elle démontre que l'activité orageuse s'étend sur 7 mois en moyenne à Ndjamen, d'avril à octobre ; le mois de juin est un mois inclus dans la saison des orages mais qui a un comportement différent des autres mois car les orages qui se produisent au cours de ce mois sont souvent associés à des microrafales descendantes sèches et, des précipitations qui s'évaporent dans l'air sec avant d'atteindre le sol (virga).

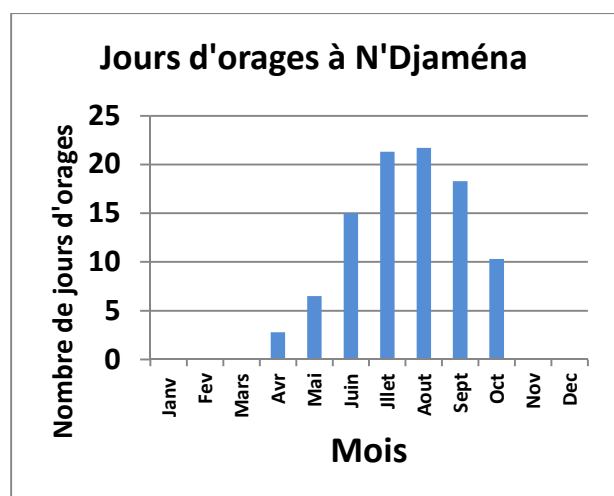


Figure 5 : Jours d'orages à N'Djamena



Etant donné qu'un bon pourcentage des orages peut engendrer à la base du nuage des microrafales descendantes, la divergence au sol de ce tube de courant descendant entraîne des flux horizontaux omnidirectionnels et des changements importants dans la vitesse et la direction du vent à travers ce tube de courant. Le cisaillement horizontal de vent ainsi généré est fugace et rapide et intense.

- On présume la présence de cisaillement de vent convectif ou horizontal sur l'aéroport de N'djamena.

Le cisaillement non convectif ou vertical

La présomption de ce type de cisaillement de vent est établie sur la base des résultats des investigations de l'environnement à l'aide des analyses des profils de vent dans les basses couches de l'atmosphère. C'est sur la base des analyses des données de radiosondages de 12H et de 00H TU couplées à celles des pilotes de 06H et de 18H TU et disponibles au centre de Ndjamenana dans la période du 19 Aout 2014 au 31 décembre 2014, que nous avons recherché la marque du phénomène dans la structure de vent de basse couche.

Il en résulte que le cisaillement vertical est bien présent dans les profils verticaux de vent de tous les mois, avec des valeurs plus prononcées dans les mois secs que dans les mois humides. Des valeurs avoisinant les pics caractéristiques des jets nocturnes de basse couche ont été estimées dans cette période. On les rencontre surtout en période nocturne. On constate par ailleurs, en examinant les valeurs de cisaillement vertical de vent dans les différents réseaux que ce phénomène se produit aussi bien le jour que de nuit avec des valeurs nocturnes plus prononcées.

- On présume, sur la base de cette investigation de la structure de vent de basse couche dans l'environnement de l'aéroport de Ndjamenana la présence de cisaillement vertical.

3.5.4. Incidents ATS observés dus au cisaillement de vent

On n'a trouvé à Ndjamenana que 2 cas d'incidents ATS pour établir la vérité terrain sur le type de cisaillement de vent présent dans l'environnement de l'aéroport de Ndjamenana. L'exploitation de cette source alternative d'observation du phénomène semble néanmoins apporter la confirmation que les phénomènes météo mis en cause dans les deux cas cités sont relatifs à l'orage. Implicitement, sa présence induit celle des micros rafales descendantes issues de la base du nuage et dont la divergence au sol engendre le cisaillement de vent horizontal convectif.

L'investigation de l'autre source alternative a permis de consolider notre présomption sur la présence de cisaillement vertical de vent non convectif sur l'aéroport de Ndjamenana. Elle a permis de montrer que le phénomène se produit aussi bien dans les mois de saisons sèches que de saison de pluies ; mais avec une fréquence plus grande en saison sèche. Analysant sa configuration diurne, on a souligné qu'il est plus fréquent de nuit que de jour, ce qui montre que le refroidissement nocturne du sol est un facteur dans sa formation et son évolution.



- **En conclusion**, deux types de cisaillements se produisent dans l'environnement de l'aéroport de Ndjamena: le cisaillement de vent horizontal ou convectif et le cisaillement vertical de vent ou non convectif.

3.6 Besoins des sites

Les caractéristiques des sites passées en revue dans les §3.1 à §3.5 et l'environnement technique et opérationnel des centres météorologiques associés permettent, au regard de la criticité des différents types de cisaillements observés, d'équiper ces aéroports de systèmes de surveillance et de détection de cisaillement de type non convectif.

Tableau 5 : Récapitulatif des besoins par site

Pays	Site aéroportuaire	Système de détection de cisaillement non convectif
BURKINA FASO	Ouagadougou	1
MALI	Bamako-Sénou	1
MAURITANIE	Nouakchott Oumtounsy	1
NIGER	Niamey	1
TCHAD	N'Djaména	1
TOTAL		5

4. ENVIRONNEMENT TECHNIQUE

4.1 Systèmes existants

- L'ASECNA a acquis et installé deux Radars Profileurs à Bamako (2005) et Ouagadougou (2007). Ces radars n'ont pas donné satisfaction à l'exploitation. Un détail peut-être fourni aux soumissionnaires lors de la visite site.
- L'ASECNA est en cours d'acquisition de Système Avancé d'Aide à la Production des Informations météorologiques (SAAPI), et du Système Automatique d'Observations Météorologiques d'Aérodrome (SAOMA) qui vont équiper tous Centres Météorologiques Principaux dont les CMA liés aux aérodromes concernés par le présent projet.
- L'ASECNA est en cours d'évaluation d'un système de détection de la foudre et de suivi de zones d'activités orageuses.
- L'ASECNA dispose aussi d'une base de données CLIDATA.



4.2 Synoptique des systèmes à fournir

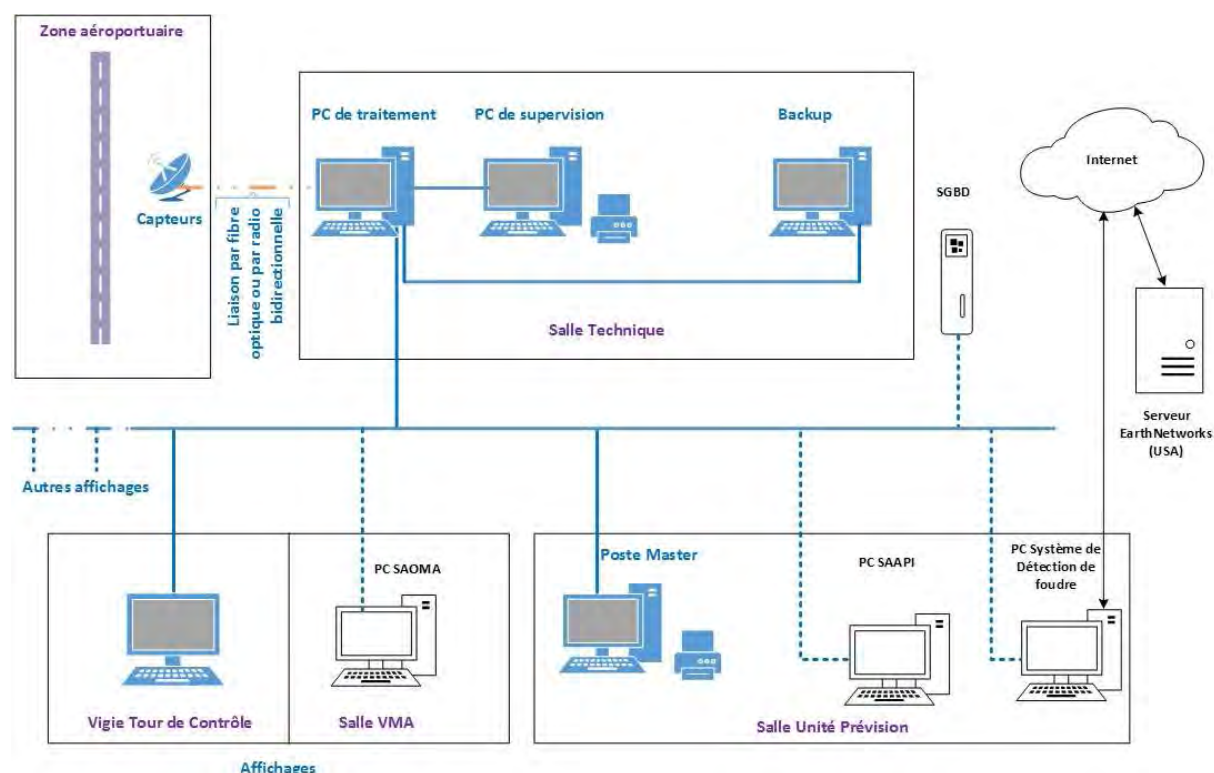


Schéma 1 : Synoptique générale de système de détection de cisaillement de vent.

5. CADRE DE CONSULTATION

Pour toute information complémentaire relative à la nature du marché ainsi que celles relatives aux critères de sélection ; bien vouloir se reporter au document « Dossier d'Appel d'Offres (DAO) » faisant référence au DCE.

Le soumissionnaire doit faire une offre complète permettant d'avoir un système prêt pour une utilisation opérationnelle. En conséquence, toutes les dispositions seront prises pour faire une offre complète et globale sur tous les aspects spécifiés et notamment la position des capteurs permettant la couverture des deux corridors d'arrivée et de départ.

Le soumissionnaire doit effectuer une visite sur l'ensemble des sites opérationnels afin de faire une offre complète. A ce propos, les informations données dans le présent document sont à titre indicatif. Le soumissionnaire ne saura en aucun cas se prévaloir ultérieurement des éventuelles omissions ou erreurs.

Compte tenu du nombre de sites, l'ASECNA a retenu d'accorder 45 jours aux soumissionnaires afin de leur permettre d'effectuer l'ensemble des visites de site.

La fourniture des rapports détaillés des visites de sites par les soumissionnaires est obligatoire, sous peine de voir leur offre écartée.

Le soumissionnaire sera entièrement engagé sur son offre. Toutefois, l'ASECNA se réserve expressément le droit :

- de demander aux soumissionnaires les modifications qui apparaîtraient nécessaires au dossier d'appel d'offres ainsi que tout autre renseignement, en raison d'impératifs



techniques ou financiers, permettant une meilleure compréhension ou actualisation du dossier d'appel d'offres,

- de ne pas donner suite au présent appel d'offres.

Enfin, les dossiers remis par les soumissionnaires dans le cadre du présent appel d'offres resteront la propriété de l'ASECNA

5.1 Terminologie des exigences, recommandations et options

La terminologie pour les Exigences, Recommandations et Options dans ce document est basé sur la RFC 2119 [27], qui spécifie les meilleures pratiques actuelles en ce qui concerne l'utilisation des Mots Clés pour la communauté de l'Internet. Ainsi, la terminologie suivante est appliquée :

- Le mot **DOIT** ou **DOIVENT (SHALL)** signifie une exigence obligatoire ;
- Le mot **DEVRAIT** ou **DEVRAIENT (SHOULD)** signifie une recommandation ;
- Le mot **PEUT** ou **PEUVENT (MAY)** signifie une option.

Afin d'éviter la confusion avec leur sens naturel en langue française, les mots **DOIT (DOIVENT)**, **DEVRAIT (DEVRAIENT)** et **PEUT (PEUVENT)** prennent la signification ci-dessus lorsqu'ils sont écrits en lettres majuscules et en gras. Lorsqu'ils sont écrits en caractère normal, ils prennent leur sens naturel en français.

Description détaillée des terminologies :

1. **DOIT (DOIVENT)** : signifie que la définition est une exigence absolue de la spécification.
2. **NE DOIT (DOIVENT) PAS** : signifie que la définition est une interdiction absolue de la spécification.
3. **DEVRAIT (DEVRAIENT)** : ce mot, ou l'adjectif « RECOMMANDÉ », signifie qu'il peut exister des raisons valables dans des circonstances particulières pour ignorer un élément précis, mais toutes les implications doivent être comprises et soigneusement pesées avant de choisir une voie différente.
4. **NE DEVRAIT (DEVRAIENT) PAS** : cette phrase, ou la phrase « NON RECOMMANDÉ » signifie qu'il peut exister des raisons valables dans des circonstances particulières où un comportement particulier est acceptable ou même utile, mais toutes ses implications devraient être comprises et le cas soigneusement pesé avant de mettre en œuvre un comportement décrit avec cette notation.
5. **PEUT (PEUVENT)** : ce mot, ou l'adjectif « FACULTATIF » (OPTIONAL), signifie qu'un élément est vraiment facultatif.

5.2 Préparation de l'offre et références de la réponse

L'offre doit être entièrement rédigée en français. La nature et le montant des prestations qui seront sous-traitées doivent être précisés au niveau de l'offre. Il en est de même pour les références des éventuels sous-traitants.

Pour toute exigence, le soumissionnaire prendra bien soin de la rappeler et doit indiquer le niveau de conformité de sa proposition ; conforme (C), partiellement conforme (P.C) ou non conforme (N.C), préciser si elle nécessite des équipements, systèmes ou développements complémentaires et fournir les informations techniques permettant à l'ASECNA d'évaluer l'offre technique en renvoyant vers un document plus détaillé (Manuel Utilisateur, Manuel de Maintenance ou Manuel



du système), en prenant soin de préciser le chapitre et la page liée à la spécification ou l'exigence. Toutes ces annotations seront faites dans le tableau de conformité.

Le soumissionnaire ne doit pas, sous peine d'invalidité de l'offre :

- omettre de renseigner le niveau de conformité, la nécessité des développements complémentaires ou non, les références des documents relatifs aux détails de la solution et également,
- en aucune manière et sous aucune forme, modifier les textes ou le contenu des exigences.

Exemples :

Spec_X. Les systèmes à acquérir **DOIVENT** surveiller la vitesse et la direction du vent en fonction de la hauteur depuis la surface du sol jusqu'au moins à 500 mètres (1.600ft) d'altitude, et si possible jusqu'à un kilomètre ou plus.

		Développements complémentaires		Non	Référence(s) document (s) de la solution
C	<input checked="" type="checkbox"/>	Description de la solution			
P.C	<input type="checkbox"/>				
N.C	<input type="checkbox"/>				

Spec_Y. Les systèmes à acquérir **DOIVENT** surveiller la vitesse et la direction du vent en fonction de la hauteur depuis la surface du sol jusqu'au moins à 500 mètres (1.600ft) d'altitude, et si possible jusqu'à un kilomètre ou plus.

		Développements complémentaires	Oui		Référence(s) document (s) de la solution
C	<input type="checkbox"/>	Description de la solution			
P.C	<input checked="" type="checkbox"/>				
N.C	<input type="checkbox"/>				

5.3 Déclaration de prix

Le détail estimatif – bordereau des prix joint en annexe doit être lu conjointement avec les conditions du présent dossier et le Cahier des Prescription Techniques Générales (CPTG) du Dossier d'Appel d'Offres (DAO).

Le soumissionnaire sera réputé avoir examiné en détail les spécifications techniques des équipements à fournir, s'être rendu sur les sites et avoir pris connaissance tant des travaux à effectuer que de la manière dont ils seront effectués ainsi que des normes et règles à appliquer.

Les items et les quantités indiquées dans ce document sont donnés à titre indicatif afin d'offrir une base de comparaison des différentes offres. Elles ne doivent en aucun cas être considérées comme garantissant les quantités exactes qui doivent être approvisionnées et qui sont de la responsabilité du Soumissionnaire.



Tout travail complémentaire ou fourniture complémentaire assurée pour remédier à des défections constatées, ou pour remplacer du matériel détérioré du fait du soumissionnaire, ne sera pas pris en compte lors de la détermination du montant affecté à chaque rubrique de travaux ou de fourniture.

Chaque rubrique du détail estimatif – bordereau des prix doit faire l’objet d’un montant chiffré. Toutefois dans les cas exceptionnels où une rubrique ne serait pas remplie, le soumissionnaire précisera dans quelle rubrique il a intégré les montants correspondants.

Tous les prix indiqués dans le détail estimatif – bordereau des prix s’entendent en francs CFA hors taxes et droits d’entrée du matériel ; les autres charges, droits divers et frais annexes sont à la charge du fournisseur.

Chaque rubrique sera détaillée. De plus, tout item donnera lieu à un descriptif détaillé et à un sous détail des prix unitaires, pour la bonne compréhension.

Les prix indiqués prendront en compte toutes les sujétions de fourniture et les conditions d’assurance, de garantie, d’emballage et de transport sur le site.

5.4 Documents applicables

Le soumissionnaire devra se référer aux documents suivants qui devront être pris dans leur version la plus à jour à la notification.

Tableau 6 : Documents applicables

REFERENCE	TITRE
[Annexe 3]	Assistance météorologique à la navigation aérienne
[Doc OMM n°49 Règlement Technique – Volume II]	Assistance météorologique à la navigation aérienne internationale
[Annexe 14]	Aérodromes
[Doc 4444]	Procedures for Air Navigation Services – Air Traffic Management
[Doc 8400]	Procédures pour les services de navigation aérienne - Abréviations et codes de l’OACI
[Doc 8896]	Manuel des pratiques de météorologie aéronautique
[Doc 9683]	Manuel d’Instruction sur les facteurs humains
[Doc 7192 – Partie F-1]	Manuel d’Instruction, Éléments de météorologie destinés aux contrôleurs de la circulation aérienne et aux pilotes.
[Doc 9377]	Manuel de coordination entre services de la circulation aérienne, services d’information aéronautique et services météorologiques aéronautiques.



REFERENCE	TITRE
[Doc 9817]	Manuel on Low-Level Wind Shear and Turbulence
[Doc 10003]	Manuel sur l'échange numérique de renseignements météorologiques aéronautiques
[Doc OMM n°258]	Directives pour la formation professionnelle des personnels de la météorologie et de l'hydrologie opérationnelle. Volume I — Météorologie
[Doc OMM n°732]	Guide des pratiques des centres météorologiques desservant l'aviation
[Doc OMM n°782]	Messages et prévisions d'aérodromes
[ED-109]	Guidelines for CNS/ATM Systems Software Integrity Assurance
[ED-153]	Guidelines for ANS Software Safety Assurance

6. EXPRESSION DES BESOINS

L'appel d'offre, objet du présent document concerne les Systèmes de détection de cisaillement de vent non convectif (ou vertical) de basse couche. Fourniture de cinq (05) systèmes pour les sites aéroportuaires de Ouagadougou, Bamako-Sénou, Niamey, Nouakchott-Oumtounsy et Ndjaména, selon les spécifications qui suivent :

Spec_1. Les systèmes de détection de cisaillement de vent non convectif à fournir **DOIVENT** être complets et **DOIVENT** comprendre au moins les éléments suivants :

- Une antenne ;
- Un Shelter ;
- Des Racks ;
- Un sous-système d'acquisition de données, de traitement et de production en temps réel ;
- Un sous-système de sondage atmosphérique ;
- Un PC de supervision technique ;
- Un PC de supervision opérationnelle (poste Master) ;
- Des Logiciels de traitement et de production en temps réel ;
- Des PCs de visualisation ;
- Une unité de sauvegarde locale ;
- Les liaisons de communication de données entre le shelter et le sous-système de traitement et de production ;



- Spec_2.** Les spécifications ci-après ne sont pas limitatives ou exclusives de toutes autres fonctionnalités opérationnelles et techniques, du moment où celles-ci ne sont pas contraires auxdites spécifications. Par conséquent, le titulaire **DEVRAIT** fournir un système complet, à la pointe de la technologie et évolutif.
- Spec_3.** Le soumissionnaire **PEUT** proposer tout autre système à multiples usage météorologique, intégrant la surveillance et la détection de cisaillement de vent de basse couche, à l'appréciation de l'ASECNA.
- Spec_4.** Les systèmes seront dédiés à la surveillance du risque de cisaillement vertical ou non convectif du vent de basse altitude pour l'exploitation aéroportuaire. Les systèmes à acquérir **DOIVENT** surveiller la vitesse et la direction du vent horizontal en fonction de la hauteur depuis la surface du sol jusqu'à 500 mètres (1.600ft) d'altitude au moins.
- Spec_5.** Le nombre de faisceaux obliques d'antenne **DOIT** être égal à 4 ou plus.
- Spec_6.** Le cisaillement non convectif pouvant se manifester en toute saison, les systèmes **DOIVENT** fonctionner et fournir des renseignements opérationnels sur le vent en air clair ou nuageux et ainsi qu'en cas de précipitations faibles à modérées.
- Spec_7.** Pour une analyse plus fine et une exploitation optimale, les systèmes **DOIVENT** fournir le profil vertical de température dans les basses couches de l'atmosphère au-dessus de l'aérodrome et permettre l'édition des messages et graphiques normalisés associés.
- Spec_8.** Les soumissionnaires **DOIVENT** proposer cinq (05) Systèmes de détection de cisaillement de vent non convectif de basse couche pour les sites de Ouagadougou, Bamako, Niamey, Nouakchott et Ndjamen.
- Spec_9.** Un système de protection contre les surtensions **DOIT** être intégré pour tous les composants critiques qui interface avec l'antenne (si requise). Le fournisseur **DOIT** décrire les techniques de protection contre les surtensions.
- Spec_10.** La précision de la mesure de la vitesse du vent **DOIT** être $< 1\text{m/s}$.
- Spec_11.** La précision de la mesure de la direction du vent **DOIT** être < 10 degrés.
- Spec_12.** Les équipements électroniques du système **DOIVENT** être montés dans une baie électronique haute qualité de 19 pouces.
- Spec_13.** La résolution du temps de données de vents **DOIT** être sélectionnable par l'utilisateur de 5mn à 60mn.
- Spec_14.** Les données de bases requises **DOIVENT** comprendre le profil du vent, le profil de température, le vent de surface, les données de précipitation.
- Spec_15.** Les produits requis **DOIVENT** comprendre un produit de cisaillement du vent, un produit du vent de surface et un produit de précipitation.
- Spec_16.** Les seuils de déclaration de tout produit d'avertissement ou d'alerte **DOIVENT** être programmés comme paramètres sélectionnables par site. Les seuils par défauts seront fixés comme suit :
- Gain ou perte de vent debout $< 15\text{KT}$: pas d'alerte de cisaillement de vent ;
 - Gain ou perte de vent debout compris entre 15KT et 29KT : Alerte de cisaillement de vent modéré ;
 - Gain ou perte de vent debout $\geq 30\text{KT}$: Alerte de cisaillement de vent fort.
- Spec_17.** Le produit de cisaillement de vent **DOIT** être mis à jour au moins une fois par minute.
- Spec_18.** Les Alertes de Cisaillement de Vent lorsqu'elles sont détectées, **DOIVENT** être acheminées sans délai et dès que possible et affichées sur les écrans d'affichage



- alphanumérique d'alarmes à l'attention des contrôleurs, des prévisionnistes et des veilleurs météorologiques d'aérodrome.
- Spec_19.** Le produit du vent de surface **DOIT** ingérer et afficher la vitesse et la direction du vent provenant d'anémomètres préexistants sur l'aéroport, en particulier des stations vent du (des) seuil(s) principal (principaux).
- Spec_20.** Les niveaux d'intensité du produit précipitations **DOIVENT** être donnés en mm/h.
- Spec_21.** Les produits suivants **DOIVENT** être exportés vers le réseau d'informations de l'aéroport en utilisant une interface Ethernet et/ou FDDI TCP/IP en série :
- Produit de cisaillement de vent ;
 - Produit de vent de surface ;
 - Produit de précipitation ;
 - Alertes au format alphanumérique.
- Spec_22.** L'affichage alphanumérique des alertes **DOIT** être fourni comme suit :
- Unité de contrôle terminal (1) ;
 - Unité Prévision météorologique (1) ;
 - Vielle Météorologique d'Aérodrome(1).
- Spec_23.** Le site **DOIT** être préparé de telle sorte que l'équipement soit facilement installé et entretenu. Du gravier et le matériel contre les mauvaises herbes **DOIVENT** recouvrir le site. L'eau **DOIT** être canalisée loin du site.
- Spec_24.** L'électronique du système **DOIT** être contenu dans un environnement contrôlé (climatisation et chauffage) et un shelter séparé, de structure (extérieur) d'au moins de 6'x6' et est fixé de façon permanente au sol.
- Spec_25.** Tous les chemins de câbles et les pénétrations de/à l'antenne (si requise) et à l'électronique du shelter **DOIVENT** être protégés des rongeurs et étanches.
- Spec_26.** Le shelter de l'électronique **DOIT** avoir un éclairage extérieur pour la porte du personnel et pour l'emplacement de l'antenne (si requise).
- Spec_27.** Le shelter électronique **DOIT** avoir un écran mural LCD de 21" (ou plus) avec clavier et la souris.
- Spec_28.** Le shelter **DOIT** être pourvu d'un dispositif de mise à terre de l'entrée d'utilité et de l'électronique.
- Spec_29.** L'électronique de système **DOIT** être montée dans un rack.
- Spec_30.** Le shelter **DOIT** disposer de deux (2) systèmes de climatisation. Le shelter **DEVRAIT** être équipé d'extincteur, de détecteur de fumée (connectés directement à l'onduleur), d'une chaise pliante, d'une table pliant, d'un escabeau et de petits outils à main.
- Spec_31.** L'entrepreneur **DOIT** fournir des disjoncteurs secteur pour toutes les prises avec possibilité de connexion à l'onduleur.
- Spec_32.** Le fournisseur **DOIT** décrire les choix et les techniques de conception et de production qui contribuent à assurer à l'équipement le cycle complet de vie de 15 ans minimum.
- Spec_33.** Tout ordinateur de traitement de données et de génération de produits, et tous les équipements informatiques périphériques **DOIVENT** de préférence être disponibles dans le commerce. L'utilisation de matériel spécifique **DOIT** être limitée à un strict minimum.
- Spec_34.** Le sous-système d'acquisition et le sous-système de traitement **DOIVENT** être redondés.
- Spec_35.** Lorsque des systèmes redondants sont utilisés, le basculement **DOIT**, en général être automatique et transparent pour l'utilisateur.



- Spec_36.** Les systèmes **DOIVENT** être fondés sur les principes d'architecture défaut tolérant dans tous les domaines critiques, en utilisant la technologie actuelle éprouvée, capable de mise à niveau à moindre coût.
- Spec_37.** Les écrans d'affichage **DOIVENT** être compatibles avec le montage dans les meubles de console de poste de travail et l'entrepreneur doit confirmer la pertinence de la conception des meubles et les dispositions de montage par rapport au bon fonctionnement des afficheurs. Les soumissionnaires **DOIVENT** aviser de toute limitation pouvant s'appliquer au respect de cette exigence.
- Spec_38.** Les soumissionnaires **DOIVENT** fournir une information complète sur les écrans d'affichage proposés, par exemple la résolution de l'écran et les caractéristiques d'affichage, la taille des caractères et la lisibilité, les dimensions physiques, etc.
- Spec_39.** Tous les écrans **DOIVENT** satisfaire aux normes pertinentes de santé et sécurité au travail telles que mandatées par l'ASECNA ou l'Autorité des normes nationales applicables.
- Spec_40.** Une protection contre foudre de l'ensemble de l'équipement **DOIT** être fournie et installé par l'entrepreneur, y compris les terminaisons d'air, conducteurs de descente et le système de mise à la terre.
- Spec_41.** Les ordinateurs du système **DOIVENT** utiliser le système d'exploitation Linux Enterprise ou Windows.
- Spec_42.** Un onduleur (UPS) d'une puissance minimum de 3kVA de haute qualité **DOIT** être fourni avec le système. Le système **DOIT** s'arrêter automatiquement en cas de panne de courant ou de défaillance d'un sous-système.
- Spec_43.** Le système **DEVRAIT** avoir la capacité de dégradation gracieuse (Soft-fail) en cas de défaillance d'un sous-système ou du système lui-même.
- Spec_44.** Les soumissionnaires **DOIVENT** fournir des détails sur le système proposé de protection contre la foudre. Considérant le potentiel de dommages à l'équipement électronique de décharge de foudre, les soumissionnaires sont invités à retenir les services d'un fournisseur de matériel de protection contre la foudre spécialiste pour concevoir, fournir et installer le système de protection contre la foudre.
- Spec_45.** La protection contre les surtensions et le conditionnement d'énergie **DOIT** être fournie pour tous les équipements dans le cadre du contrat de telle sorte que les surtensions, les pointes, les abaissements et d'autres formes d'ondes indésirables n'apparaissent pas au niveau des entrées d'alimentation des équipements électroniques.
- Spec_46.** Tous les câbles métalliques qui pénètrent dans les bâtiments ou les shelters et autres abris, et qui sont reliés à l'équipement fourni par l'entrepreneur **DOIVENT** être protégés contre la foudre direct et les courants induits.
- Spec_47.** Un système d'onduleur **DOIT** consister en un matériel disponible dans le commerce et **DOIT** excéder d'au moins 25% les exigences de capacité de charge à connecter. Comme alternative à l'onduleur, l'équipement lui-même **DEVRAIT** être doté d'une fonctionnalité onduleur via ses propres batteries. Dans ce cas, les exigences applicables à un onduleur **DOIVENT** s'appliquer également et pleinement à cet équipement intégré.
- Spec_48.** Tout le matériel **DOIT** normalement être alimenté à partir du réseau électrique. En cas d'échec ou d'une détérioration de l'entrée du réseau, l'onduleur **DOIT** continuer à fournir de l'électricité dans la limite de la tolérance de l'équipement spécifié, à partir du stockage des batteries, à tous les équipements connectés jusqu'à ce que le secteur ou le groupe électrogène de secours rétablisse l'alimentation électrique ou jusqu'à ce que l'alimentation de la batterie soit épuisée.



- Spec_49.** Les transitions d'une source d'énergie à l'autre et toutes les synchronisations de commutation et de commutation **NE DOIVENT PAS** causer de rupture, de surtension ou de pic à apparaître sur les sorties d'alimentation de l'équipement pris en charge par l'onduleur.
- Spec_50.** Un assemblage de batteries **DOIT** être dimensionné pour fournir au moins 5 minutes d'alimentation à la charge d'exploitation complète.
- Spec_51.** Le taux de charge de batteries lors de la reprise du courant principal ou du groupe électrogène de secours **DOIT** être tel que les batteries préalablement épuisées **DOIVENT** être reconstituées à au moins 90% de leur capacité en une heure.

6.1 Spécifications relatives à la supervision des Systèmes

- Spec_52.** La supervision en temps réel de l'état de fonctionnement et les performances des composants critiques du système **DOIT** être effectuée. Cette supervision **DOIT** porter sur les aspects matériels et logiciels suivants :
- a. acquisition de données,
 - b. génération de produits,
 - c. systèmes d'affichage,
 - d. systèmes de communication,
 - e. infrastructures de la station du système y compris les systèmes d'alimentation de secours et les systèmes de sécurité,
 - f. détection de panne et de sa localisation,
 - g. interrogation de la performance des équipements et des capteurs distants,
 - h. reconfiguration manuelle de l'équipement et contrôle des modes de fonctionnement du système,
 - i. affichage de l'état de fonctionnement du système et la génération d'alertes et alarmes appropriées ;
 - j. production et archivage des fichiers traces de l'état de fonctionnement du système.
- Spec_53.** L'unité Prévision Météorologique de l'aéroport **DOIT** être équipée avec un poste de travail Master à travers lequel l'état de fonctionnement du système peut être surveillé à distance et contrôlé.
- Spec_54.** Le poste Master **DOIT** assurer les fonctions suivantes :
- a. rapports d'état, affichage d'état et d'alarme de panne,
 - b. sortie papier des rapports de défaut et des résultats d'analyse des données,
 - c. l'autodiagnostic.
- Spec_55.** Des moyens **DOIVENT** être prévus, soit par matériel ou logiciel, pour empêcher l'utilisation non autorisée ou abusive des équipements fournis dans le poste de travail Master. Ceci **DOIT** notamment s'appliquer à ces fonctions qui peuvent être utilisées pour reconfigurer ou modifier l'état de fonctionnement de sous-systèmes sous le contrôle de la station de travail principale.
- Spec_56.** Un sous-système de supervision d'état et de fonctionnement **DOIT** être incorporé.
- Spec_57.** Les valeurs de supervision **DOIVENT** inclure les courants importants, les tensions, les températures, etc. Une liste complète des valeurs à superviser **DOIT** être fournie.
- Spec_58.** Les valeurs de supervision **DOIVENT** être affichées sur le PC du système pour la visualisation par l'opérateur.



Spec_59. L'équipement **DOIT** avoir un système d'arrêt sécuritaire automatique pour éviter tout dommage à l'équipement en cas de panne d'un sous-système (par exemple, panne d'alimentation) ou de l'équipement lui-même.

6.2 Spécifications relatives à l'échange de données et messages techniques

Spec_60. Les systèmes **DEVRAIENT** permettre la sauvegarde dans la base de données SGBD de l'ASECNA, des messages d'alertes et des données brutes y relatives au format alphanumérique et au format BUFR de l'OMM.

Spec_61. Les systèmes **DOIVENT** pouvoir communiquer au format BUFR Opéra pour permettre l'acquisition et l'affichage des messages d'alerte dans le Système Avancé d'Aide à la Production des Informations météorologiques (SAAPI).

Spec_62. Les systèmes **DEVRAIENT** prévoir un échange de données avec le système de détection de foudre et de suivi de zone d'activité orageuse (en cours d'évaluation sur certains sites aéroportuaire de l'ASECNA). Un schéma d'instructions de connexion pour les données météo et foudre pour le traitement par machine devrait être disponible avec la documentation du système de détection de la foudre. Ces instructions seront fournies en langage JSON (JavaScript Object Notation).

Spec_63. Pour des besoins de productions et/ou de mise à jour des avertissements de cisaillement de vent (WS WRNG), des renseignements supplémentaires à des METAR, SPECI, MET REPORT ou SPECIAL, les systèmes **DEVRAIENT** interfacer avec le SAOMA déjà mis en service ou en cours d'installation, pour la consultation et l'exploitation des données météorologiques de base, et l'affichage en temps réel des alertes de cisaillement de vent.

6.3 Spécifications relatives à l'affichage et à la visualisation des alertes

Spec_64. L'affichage des alertes de cisaillement de vent à la tour de contrôle **DOIT** être lisible, clair, concis et **DOIT** respecter la phraséologie en la matière.

Spec_65. L'affichage des alertes de cisaillement de vent à la tour de contrôle **DOIT** contenir les informations suivantes : le type de message (alerte), la piste concernée, la phase de vol concernée (atterrissage ou décollage), la localisation du phénomène, la valeur de gain ou de perte de vitesse susceptible d'être subi par l'aéronef sur sa trajectoire atterrissage ou de décollage montée initiale.

Spec_66. Les messages d'alerte alphanumériques ou graphiques **DOIVENT** s'afficher sur l'écran d'AEROVIEW du SAOMA jusqu'à acquittement.

Spec_67. Le soumissionnaire **PEUT** proposer un affichage autonome pour les messages d'alerte. Celui-ci **DOIT** s'intégrer à l'environnement existant.

Spec_68. Le poste de contrôle des systèmes **DOIT** disposer d'un affichage pour le contrôle et le suivi de la réception des données.

Spec_69. En cas de coupure prolongée de la réception de données, le système **DOIT** avertir l'utilisateur de manière sonore et/ou visuelle.

Spec_70. Les présentations des affichages de l'utilisateur **DOIVENT** être fonctionnellement équivalentes à celles utilisées par la FAA américaine. *(NOTE : Cette approche est*



conçue pour fournir des affichages standardisés pour s'assurer que toutes les alertes et les alarmes seront relayées aux pilotes dans la phraséologie standard.)

Spec_71. Les alarmes visuelles et sonores **DOIVENT** être fournies pour désigner des changements de données importantes. L'alarme sonore **NE DOIT** sonner qu'une seule fois.

6.4 Spécifications relatives à la communication

Spec_72. Il **DOIT** y avoir deux chemins séparés physiquement (redondants) pour les liaisons de communication, constitué du réseau de fibre optique existant ou de liaisons radio à micro-ondes.

Spec_73. Une liaison radio à micro-ondes **DOIT** être numérique multi- canaux et capable d'un fonctionnement fiable pendant les périodes de fortes précipitations.

Spec_74. L'entrepreneur **DOIT** fournir tout l'équipement de terminal de données nécessaires et le matériel d'interface aux deux extrémités de chaque circuit. (Il est préférable que les circuits interfacent directement avec le réseau numérique, en évitant la nécessité d'un équipement modem numérique à analogique).

Spec_75. Les liaisons radio à micro-ondes **DOIVENT** être basées sur une technologie disponible dans le commerce.

7. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Spec_76. Tous les équipements **DOIVENT** être conçus pour une longue vie avec un entretien minimal dans un environnement chaud et souvent humide et **DOIVENT** être capables de supporter les conditions environnementales énumérées ci-dessous pour une période de 15 ans sans détérioration de performances.

Spec_77. Toutes les surfaces extérieures **DOIVENT** être conçues pour minimiser la détérioration due à la corrosion, aux intempéries et le rayonnement ultra-violet. Une attention particulière **DOIT** être accordée à la détérioration des joints et des interfaces de matériaux dissemblables pour empêcher la pénétration de l'humidité. Toutes les cartes de circuits imprimés non installés dans un environnement climatisé **DOIVENT** être traitées afin de minimiser les effets de la croissance fongique et de la condensation.

Spec_78. Les niveaux de bruit généré par les équipements installés en salle technique **DOIVENT** être indiqués.

Spec_79. Les systèmes **DOIVENT** subir les tests environnementaux pour la température, la chaleur, la poussière et le bruit. Les résultats et les méthodes employées **DOIVENT** être fournies et les dates d'exécution en laboratoire.

Spec_80. La liste des substances dangereuses, dans les équipements pour l'environnement **DOIT** être produite par le soumissionnaire. Par ailleurs, il décrira comment supprimer les dégâts écologiques des substances dangereuses de manière respectueuse de l'environnement.

7.1 Environnement incontrôlé (composants extérieurs)

Spec_81. Les conditions environnementales suivantes **DOIVENT** être applicables.



Température :	-5°C à +70°C (y compris le rayonnement solaire direct)
Humidité relative:	de 5 à 100%
Vitesse du vent: opérationnel :	140 km / h.
	Survie sans dommage :
	<ul style="list-style-type: none"> • Vent moyen horaire de 160 km/h, • Vent moyen sur une minute de 200 km/h, rafales sur 5 secondes de 290 km/h.
	Survie sans effondrement :
	<ul style="list-style-type: none"> • Rafale sur une seconde de 250 km/h.
Météo :	brouillard, pluie, grêle et orages avec décharges de foudre.
Taux de précipitations :	pluie continue d'intensité 75 mm/h avec taux instantané allant jusqu'à 500 mm/h.
Ambiance:	saline et corrosif avec embruns et/ou poussiéreuse.

Spec_82. La corrosion, les champignons et la condensation sont attendus là où l'équipement va fonctionner et dans un environnement non climatisé. Les surfaces métalliques **DOIVENT** être convenablement sélectionnées ou traitées pour contrecarrer les effets de la corrosion. Toutes les cartes de circuits imprimés **DOIVENT** être traitées afin de minimiser les effets de la croissance fongique et la condensation. (Indiqué à la Spéc_81). En cas d'utilisation d'un autre standard, le soumissionnaire **DOIT** clairement l'indiquer.

7.2 Environnement contrôlé (composants intérieurs)

Spec_83. Les systèmes de ventilation et de climatisation peuvent ne pas inclure la filtration des poussières. Tout le matériel qui a une sensibilité à la poussière en suspension **DOIT** avoir une filtration de la poussière intégrée.

Spec_84. Les systèmes **DOIVENT** être conçus pour fonctionner dans des conditions environnementales de sites aéroportuaires suivantes qui peuvent être attendues à l'intérieur de bâtiments à l'aéroport.

Température :	0° C à 40° C.
Humidité relative :	jusqu'à 95 % sans condensation.

8. ETUDE DE SECURITE

Dans le cadre de l'application du système de gestion de la sécurité, l'ASECNA fournisseur des services de la circulation aérienne dans son espace aérien, veille à ce que des dangers ou événements redoutés soient identifiés et que l'évaluation et l'atténuation des risques soient systématiquement effectuées pour tous les changements apportés à des sous-ensembles concourant au système de gestion du trafic aérien. Cette analyse couvre tous les éléments du système – facteurs humains, procédures et équipements (matériel et logiciels) – ainsi que son environnement opérationnel.

L'ASECNA a la responsabilité de lancer l'étude de sécurité relative aux systèmes automatiques d'observations météorologiques des aérodromes concernés dans le présent projet. Cette étude comprendra une FHA, une ou plusieurs PSSA et SSA.



Des points de rencontre entre l'équipe ASECNA réalisant l'étude de sécurité et le titulaire doivent être organisés. Ces points de rencontre seront organisés à l'ASECNA ou si nécessaire dans les locaux du titulaire. Les points de rencontre suivants sont à prévoir :

- à la fin de la FHA pour présenter les objectifs de sécurité,
- en début de PSSA pour intégrer l'architecture du système,
- en fin de PSSA pour vérifier avec le titulaire la tenue des exigences de sécurité, de disponibilité, de qualité de service et les niveaux d'assurance sécurité logicielle des systèmes.
- Durant les SSA pour collecter les preuves associées au système.

Spec_85. Le titulaire **DOIT** donc s'engager à fournir tous les éléments demandés dans le cadre de cette étude de sécurité.

Spec_86. La gravité attribuée à un événement redouté définit le niveau de criticité des modules susceptibles de l'engendrer : le SWAL (Software Assurance Level). Le Soumissionnaire **DOIT** indiquer le niveau SWAL des logiciels qui seront fournis et qui devront répondre au minimum aux objectifs d'assurance logicielle d'un niveau donnée (SWAL) de l'ED153.

Spec_87. Les développements logiciels **DOIVENT** être conformes au standard ED 109, qui définit les objectifs de développement et la manière de l'atteindre. En cas d'utilisation d'un autre standard, le titulaire devra l'indiquer.

9. EXIGENCES APPLICABLES A LA TENUE DU CONTRAT

9.1 Management de Projet

9.1.1. Revue de Projet

Les revues de projet auront normalement lieu sur le site d'installation désigné par l'ASECNA en Afrique, mais le lieu peut être modifié avec le consentement du représentant de l'ASECNA. Le calendrier de l'examen des projets peut être modifié avec l'approbation du Représentant de l'ASECNA de manière à coïncider avec d'autres réunions prévues.

Spec_88. L'entrepreneur **DOIT** mettre en œuvre et maintenir un plan ou des procédures de gestion de Projet tout au long de la période du contrat. L'objectif de ce plan est la documentation de toutes les activités de gestion de projet exigées par l'ASECNA en s'appuyant sur toutes les exigences des CCTP et CCTG.

Spec_89. Ce plan **DOIT** être suffisamment détaillé pour permettre son évaluation. Le plan sera mis au point après la notification du projet. Un planning détaillé **DOIT** être fourni dans le plan de gestion de Projet.

Spec_90. Ce plan de gestion du Projet **DOIT** être un document dynamique, qui est continuellement amélioré, détaillé, modifié et mis à jour de manière officielle. L'avancement du travail tout au long du projet sera suivi par plusieurs méthodes telles que les revues et les réunions avec les responsables Projet du côté de l'ASECNA.



- Spec_91.** L'entrepreneur **DOIT**, dans les 45 jours (avant ou pendant la réunion post-attribution requise) fournir un rapport pour approbation à l'ASECNA qui établira le calendrier de référence du projet et montrera les relations entre toutes les activités principales et la durée de ces activités.
- Spec_92.** L'entrepreneur **DOIT** fournir des rapports mensuels d'avancement du projet qui **DOIVENT** donner le détail de l'état de progression du projet par rapport au plan de mise en œuvre et le rapport de base. Les retards sont mis en évidence et une explication fournie pour les raisons du retard et d'actions qui seront prises pour restaurer le projet à l'échéancier initial.
- Spec_93.** Au cours de la revue de projet, l'entrepreneur **DOIT** faire une présentation sur l'état d'avancement du projet à ce jour, une projection des effets des variations du calendrier précédent, et des conclusions ou des recommandations d'action pour corriger les problèmes existants ou prévus.
- Spec_94.** Tous les aspects de l'état du projet **DOIVENT** être présentés, et toutes les données sont à jour et exacts. En particulier, les progrès de l'entrepreneur et ses sous-traitants doivent être présentés de façon suffisamment détaillée pour permettre une détermination précise des progrès réalisés sur la tâche globale par rapport au planning de référence.
- Spec_95.** Les déviations significatives, les obstacles ou les écarts entre le planning du projet et sa progression réelle, **DOIVENT** être adressés par une analyse narrative de cause, d'effet et les mesures correctives proposées ou complétées. Des données d'appui écrites doivent être fournies.
- Spec_96.** Il **DOIT** y avoir un échange libre et illimité de données entre le chef de projet de l'entrepreneur et le représentant de l'ASECNA afin d'établir les progrès, identifier les problèmes et s'accorder sur les méthodes de résolution en temps opportun.
- Spec_97.** Des procès-verbaux de réunions de revue de Projet **DOIVENT** être enregistrés par l'entrepreneur, dont des copies seront fournies au représentant de l'ASECNA pour approbation. Après que ces procès-verbaux soient convenus, les décisions prises à des réunions de revue deviennent obligatoires pour chaque partie.
- Spec_98.** Des copies de tous les documents présentés par l'entrepreneur **DOIVENT** être fournies au représentant de l'ASECNA.

9.1.2. Assurance Qualité

- Spec_99.** L'entrepreneur **DOIT** utiliser un programme d'assurance qualité (QA) pour la durée du contrat. Les exigences de la QA sont également applicables aux sous-traitants et aux fournisseurs de l'entrepreneur.
- Spec_100.** L'acceptation des fournitures **DOIT** être soumise à l'approbation du représentant de l'ASECNA sur la base que les exigences de qualité ont été atteints. Le représentant de l'ASECNA rejettera toute partie des fournitures qu'il juge inférieurs en qualité de matériaux et de fabrication ou différents de quelques exigences que ce soit.
- Spec_101.** Le Représentant de l'ASECNA **DOIT** mener, effectuer ou faire effectuer des inspections, des tests ou d'autres évaluations nécessaires à des fins d'assurance qualité ou pour établir la conformité des fournitures avec les exigences.
- Spec_102.** Le soumissionnaire **DOIT** rédiger un plan d'assurance qualité dans le cadre de ce projet en vue de l'organisation et les passages des revues contractuelles pour une bonne gestion du projet au fil des mois jusqu'à la recette définitive de l'ensemble des équipements et systèmes.
- Spec_103.** Ce plan d'assurance qualité **DOIT** s'appliquer dans les processus :



- a. de développement software et hardware.
- b. de production software et hardware.
- c. de maintenance software et hardware.

- Spec_104.** Les aspects relatifs à la gestion de la documentation, des configurations, de la calibration, des modifications **DOIVENT** être intégrés dans le plan d'assurance qualité.
- Spec_105.** La procédure qui devra être appliquée lors d'une demande de service support par l'ASECNA **DOIT** être décrite dans le plan d'assurance qualité.
- Spec_106.** Le plan d'assurance qualité **DOIT** prévoir les processus de gestion des réserves qui seront émises lors du passage des tests par le soumissionnaire en recette provisoire sur site.
- Spec_107.** Les réserves représentent les problèmes trouvés pendant le passage des tests par le titulaire sur site. Pour chaque réserve le titulaire **DOIT** établir une Fiche de Faits Techniques (FFT).

9.2 Formations

L'environnement aéronautique international se caractérise de nos jours, par le développement accéléré des nouvelles technologies et par l'évolution constante des normes et règlements internationaux de l'aviation civile et de la météorologie. Dans un tel contexte, les ressources humaines de l'Agence devront donc disposer de compétences techniques et opérationnelles adaptées aux métiers stratégiques sur lesquels se recentre l'Agence, engagée dans la recherche de la satisfaction des besoins internes, de ceux des usagers de ses centres de formation, et de l'industrie aéronautique en général.

- Spec_108.** La formation **DOIT** être fournie pour les Contrôleurs, les Prévisionnistes et les techniciens de maintenance de l'ASECNA sur les principes de la conception du système, son exploitation, son utilisation et sa maintenance.
- Spec_109.** Un minimum de 5 copies du matériel de formation de cours **DOIT** être fourni sur papier et médias électroniques, en plus de celui prévu pour les apprenants, afin de faciliter la mise en place de programmes de formation continue.
- Spec_110.** Tous les cours de formation, la documentation et les données **DOIVENT** être en français.
- Spec_111.** Tous les cours de formation **DOIVENT** être menés par des instructeurs qualifiés, expérimentés en exploitation du système, et le cas échéant, expérimentés dans le contrôle de la circulation aérienne et les procédures des pilotes liés à l'évitement du cisaillement du vent.
- Spec_112.** L'entrepreneur **DOIT** fournir des plans de formation pour examen et approbation par l'ASECNA. Les détails fournis **DOIVENT** comprendre la structure des cours, les objectifs, la durée des cours, des exigences minimales pour le lieu et les installations d'appui, et les niveaux minimaux de compétences des apprenants dans leurs domaines.
- Spec_113.** Les détails complets de la qualification et l'expérience des instructeurs et du personnel d'appui proposé **DOIVENT** être fournis.
- Spec_114.** Le soumissionnaire **DOIT** assurer pour ses systèmes et équipements la formation des personnels d'exploitation, de maintenance (pour les maintenances des niveaux 1, 2 et 3 pour les techniciens de maintenance des sites concernés et le niveau 4 pour ceux du siège) et d'installation.



- Spec_115.** Le soumissionnaire **DOIT** atteindre les objectifs ci-après :
- a. formation d'une équipe de Techniciens pour effectuer les opérations de maintenance préventive, supervision, diagnostic de panne, calibration, paramétrage, réparation et administration des systèmes ;
 - b. formation des personnels affectés à la prévision/protection ;
 - c. formation du personnel du Maître d'Ouvrage qui sera chargés ultérieurement d'effectuer les formations ci- dessus.
- Spec_116.** Les formations demandées **DOIVENT** être dispensées en langue française, par du personnel compétent et ayant la maîtrise du domaine.
- Spec_117.** Le support des cours écrits et des cahiers de tests avec interprétation, en langue française, ayant obtenu l'approbation du Maître d'Ouvrage, **DOIVENT** être fournis aux participants avec le support électronique.
- Spec_118.** La formation **DOIT** être évaluée en deux volets :
- a. l'évaluation des stagiaires après la formation
 - b. l'évaluation de la formation du soumissionnaire par les stagiaires constituant une enquête de satisfaction sous la forme d'un questionnaire individuel. Un changement dans le contenu des formations ou bien de formateur pourra être demandé par l'ASECNA si les résultats ne sont pas satisfaisants.

9.2.1. Coût et programme

- Spec_119.** Le coût de chaque formation **DOIT** comprendre la formation avec remise des documents utiles (manuels servant de support de cours, etc.) et des fichiers électroniques correspondants. Le coût de formation **DOIT** inclure, le transport et la prise en charge des stagiaires.
- Spec_120.** Pour faciliter la comparaison des Offres, le Soumissionnaire se **DOIT** de proposer ses coûts unitaires de formation en usine par programme/semaine (cinq jours ouvrables) et par groupe ainsi que ses coûts de formation par semaine de présence sur site du formateur.
- Spec_121.** Le niveau 3 AFNOR ou équivalent est requis pour les interventions des techniciens sur site et de ce fait le programme de formation proposé **DOIT** permettre de répondre à cet objectif.
- Spec_122.** Le programme de formations **DEVRAIT** être soumis au préalable à l'ASECNA pour validation. Le contenu de ces formations **DOIT** être 75% de pratique et 25% de théorie.

9.2.2. Formation opérationnelle

9.2.2.1. Objectifs généraux

La formation usine portant sur l'exploitation concerne principalement les agents des aérodromes bénéficiaires des systèmes et équipements prévus au plan et des agents du siège.

Le but de cette formation est de permettre au personnel chargé de l'exploitation des systèmes d'acquérir les connaissances et la pratique nécessaires pour exploiter convenablement les systèmes et leurs interfaces.



9.2.2.2. Objectifs spécifiques

A l'issue de cette formation, les cadres formés doivent être capables de :

- Maîtriser l'environnement de travail des systèmes ;
- Maîtriser l'organisation fonctionnelle des systèmes ;
- Maîtriser l'utilisation des données fournies par les systèmes ;
- Maîtriser l'exploitation des messages techniques et opérationnels générés par les systèmes.

Spec_123. L'ensemble des utilisateurs de chaque site concerné **DOIVENT** recevoir une formation sur site sur l'environnement et l'exploitation du système.

Spec_124. Le calendrier des formations opérationnelles, leur contenu détaillé, les prérequis pour suivre les formations, aussi bien en usine que sur site **DOIVENT** être contenus dans l'offre.

Spec_125. Les formations **DOIVENT** se faire sur les équipements qui seront retenus et comprendront des sessions théoriques et pratiques.

Spec_126. Les contenus, durées de formation et la documentation associée **DOIVENT** être adaptés à l'exploitation opérationnelle du système. Des évaluations périodiques **DOIVENT** être faites par le soumissionnaire.

Spec_127. L'organisation de la formation **DOIT** tenir compte de la disponibilité des équipements (en usine et sur site) afin de réduire au maximum la période séparant la formation de l'utilisation opérationnelle.

Spec_128. Un outil d'autoformation individuel par ordinateur **DEVRAIT** être disponible dans le centre pour au moins 4 personnes et **DEVRAIT** être adapté à l'environnement de l'ASECNA.

9.2.3. Formation en usine

9.2.3.1. Formation Technique

Les personnes retenues pour la formation en usine devront posséder les prérequis nécessaires, à savoir les bases en électronique, la connaissance et la pratique des outils informatiques, ainsi que la connaissance et la pratique des systèmes automatiques d'observations météorologiques d'aérodrome.

Spec_129. La formation **DOIT** avoir lieu dans les usines du constructeur sur les équipements qui seront retenus par le Maître d'Ouvrage et comportera un grand nombre de travaux pratiques afin de familiariser les techniciens à l'utilisation des équipements et systèmes fournis et à la maintenance préventive et curative de ceux-ci.

Spec_130. Le cours d'exploitation **DOIT** porter sur les manuels d'utilisation avec pratique sur les équipements fournis et **DOIT** inclure la présentation et le fonctionnement général des systèmes.

Spec_131. La visite d'une exploitation en vraie grandeur **DEVRAIT** être proposée.

Spec_132. La formation sur la maintenance **DOIT** porter au moins sur les points suivants :

- les procédures de réinstallation et de configuration des systèmes ;
- les compléments sur les technologies employées ;



- l'organisation générale du système et le fonctionnement des différentes unités et sous-ensembles ainsi que des logiciels ;
- la familiarisation aux outillages et appareils spécifiques ;
- l'utilisation de moyens de test (Matériel et logiciels) ;
- les méthodes d'investigation relatives aux recherches de panne ;
- la compréhension de la documentation ;
- les précautions d'installation et de réglage ;
- l'exploitation du système ;
- les manipulations courantes pratiquées dans le cadre de la maintenance préventive et curative (Matériels et logiciels) ;
- Le stagiaire ayant suivi avec succès cette formation, recevra un certificat d'aptitude d'intervention sur les systèmes.

Spec_133. Il **DOIT** être assuré, la formation de 23 personnes au total réparties en 2 populations (11 personnes pour le Hard et 12 pour le Soft) pour une durée de 10 jours ouvrables pour chaque population répartie en 4 groupes dont 2 groupes pour le hard (6 personnes et 5 personnes) et 2 groupes pour le Soft (6 personnes et 6 personnes). La formation sera ainsi assurée pour :

- quatre (04) techniciens de maintenance pour chaque site (02 pour le Hard et 02 pour le Soft) soit 16 au total ;
- trois (03) techniciens de maintenance du Siège (1 pour le Hard et 2 pour le Soft) ;

Spec_134. La réussite à cette formation **DOIT** être sanctionnée par la délivrance d'un certificat d'habilitation à l'intervention technique sur les équipements concernés.

9.2.3.2. Formation des Exploitants

Spec_135. Pour permettre la validation de l'Interface Homme-Machine (IHM), une séance de formation en usine **DOIT** être prévue pour le compte des exploitants du Siège de l'Agence.

Spec_136. Les soumissionnaires **DOIVENT** proposer cette séance de validation de l'IHM pour (08) personnes pour une (01) semaine. Les coûts **DOIVENT** inclure le transport et la prise en charge des stagiaires. Les participants sont :

- (02) exploitants météo, (01) exploitant ATS et (01) cadre Etudes du Siège ;
- (04) exploitants météo soit (01) par site concerné.

9.2.4. Formation sur site

Spec_137. La formation technique et opérationnelle pour le personnel de l'ASECNA **DOIT** être fournie sur site notamment les météorologues, les gestionnaires du système et du personnel de maintenance.

Spec_138. Les cours **PEUVENT** être divisés en plusieurs classes à la discrétion de l'ASECNA afin de coordonner la disponibilité du personnel.



9.2.4.1. Formation Technique

- Spec_139.** Elle **DOIT** avoir lieu sur le site sous la responsabilité du soumissionnaire au cours de la période d'installation, d'essais de mise au point et pleinement pendant la phase d'observation (phase permettant de démontrer que les performances annoncées sont bien atteintes).
- Spec_140.** Cette formation **DOIT** porter sur la mise en place, les règles de maintenance préventive, les opérations courantes d'exploitation, du plan d'entretien et sur la détection de pannes simulées.
- Spec_141.** Cette formation particulièrement axée sur la bonne compréhension des opérations de maintenance **DOIT** avoir comme but de compléter la formation reçue en usine et de l'adapter aux conditions particulières de l'environnement ainsi que de sensibiliser et d'informer les autres personnels du site. Le cours **DOIT** donner au stagiaire une compréhension approfondie de :
- l'opération de routine ;
 - la maintenance préventive ;
 - les soins de l'équipement ;
 - la maintenance corrective ;
 - l'isolation de pannes et le diagnostic ;
 - la réparation à un niveau modulaire et, si possible, au niveau des composants ;
 - l'ajustement électrique et mécanique, les alignements et calibration ;
 - la relecture système.
- Spec_142.** Au terme de cette formation, le plan d'entretien défini par le titulaire **DOIT** permettre aux techniciens d'effectuer la maintenance préventive, le diagnostic de panne et d'apporter la solution requise. Ce plan sera transmis à la Direction en charge de la maintenance en trois exemplaires pour approbation.

9.2.4.2. Formation des Exploitants

- Spec_143.** Pendant les essais, les équipes des Exploitants (Prévisionnistes, Protectionnistes Veilleurs et Contrôleurs) **DOIVENT** recevoir une formation sous la responsabilité du soumissionnaire.
- Spec_144.** A l'issue de cette période, ils **DOIVENT** avoir assimilé toutes les opérations courantes d'exploitation qu'ils auront à exécuter en fonctionnement opérationnel. Cette formation sera complétée si nécessaire pendant la période d'essais contractuels et d'Observation.
- Spec_145.** La formation sur site des exploitants **DOIT** porter au moins sur les points suivants :
- les fonctionnalités d'exploitation du système ;
 - la familiarisation à l'exploitation du système
 - l'archivage des données ;
 - la consultation des archives ;
 - l'exportation des données



- Spec_146.** Le titulaire **DOIT** fournir des certificats de formation à tous les personnels ayant suivi les sessions.
- Spec_147.** Enquête de satisfaction : A la fin de la formation, une enquête de satisfaction **DOIT** être réalisée sous la forme d'un questionnaire individuel. Un changement dans le contenu des formations ou bien de formateur pourra être demandé par l'ASECNA si les résultats ne sont pas satisfaisants.

9.3 Participation du personnel à l'ingénierie et au suivi du projet

- Spec_148.** Les chargés des études, de projet, de maintenance et le maître d'ouvrage concernés à la Direction générale et sur le site **DOIVENT** participer à la validation des dossiers d'exécution et aux réunions techniques (recueil de données, revue des spécifications, démarrage du chantier et recettes). Pour la validation des dossiers, la participation **DOIT** se faire dans les bureaux de l'attributaire et lors des missions nécessaires.

L'objectif de cette participation est de :

- Connaître les performances et contraintes techniques liées aux travaux ;
- Apporter à l'attributaire les données implicites ;
- S'assurer que les spécificités du Maître d'Ouvrage sont bien prises en compte ;
- Se former sur les outils utilisés par l'attributaire ;
- Améliorer la maîtrise du projet.

- Spec_149.** La durée et le coût de cette participation sans prise en charge du personnel de l'ASECNA **DOIVENT** être évalués par le Soumissionnaire en fonction de son planning d'exécution.

9.4 Documentation

- Spec_150.** Toute la documentation **DOIT** être en français.
- Spec_151.** Le soumissionnaire **DOIT** fournir des supports écrits portant sur l'exploitation technique et opérationnelle ainsi que la maintenance.
- Spec_152.** Les documents ci-après **DOIVENT** être fournis avant les tests de vérification en usine et sur l'ensemble des sites :
- le document de spécification des systèmes (System Segment Specification : SSS), le document de conception des systèmes (System Segment Design Document : SSDD),
 - le dossier d'installation des systèmes et équipements,
 - Dossier de Tests et de Validation Système (DTVS)
 - le Manuel de configuration des systèmes,
 - la documentation technique contenant les schémas électroniques et d'implantation des différentes cartes et modules ainsi que la liste référencée des composants utilisés,
 - la documentation de maintenance et le manuel d'utilisateur.



- Spec_153.** Les documents SSS et SSDD **DOIVENT** être rédigés et validés en étroite collaboration avec les chargés d'Etudes avant la fabrication des systèmes et la proposition définitive des équipements qui vont avec.
- Spec_154.** Tous les documents **DOIVENT** être fournis et maintenus de préférence en langue française, et par défaut ils **DEVRAIENT** être fournis en langue anglaise.
- Spec_155.** Les documents de formation et les réponses au DCE **DOIVENT** être impérativement en langue française.
- Spec_156.** Tous les documents livrés **DOIVENT** contenir au minimum une référence de document, une référence de version, une date de réalisation, et un suivi des modifications. Ils **DOIVENT** être fournis sous forme PDF c'est-à-dire en format électronique avec possibilité de naviguer facilement entre les documents grâce aux liens dynamiques. La documentation **DOIT** être également disponible sur support papier. Les droits **DOIVENT** être accordés à l'ASECNA pour l'usage interne et sans limitations.
- Spec_157.** Les documents qui seront impactés par les évolutions matérielles ou les mises à jour ou modifications logicielles **DOIVENT** être mis à jour avant la livraison des systèmes. Les mises à jour devront être faites en fournissant une note explicative décrivant les modifications apportées. Une procédure de gestion et de suivi des évolutions en rapport avec la documentation sera proposée.
- Spec_158.** Tous les documents **DOIVENT** être soumis et approuvés par l'ASECNA avant d'être validés et diffusés. Le titulaire **DOIT** prendre en compte les observations de l'ASECNA et les intégrer.
- Spec_159.** Avant le début des travaux, le fournisseur **DOIT** produire la documentation d'installation pour chaque site.
- Spec_160.** Le titulaire **DOIT** fournir les plans d'entretien et les arborescences technologiques de l'équipement (ensembles supérieurs, sous-ensemble, modules, cartes etc. Les arborescences **DOIVENT** comprendre également les différentes références des fabricants.
- Spec_161.** La documentation finale **DOIT** refléter la configuration finale du système de détection de cisaillement non convectif et des composants installés sur les sites.
- Spec_162.** Des exemplaires du (projet de) la documentation **DOIVENT** être présentée à l'ASECNA lors des réunions d'examen progressives pour l'examen des normes et approches adoptées dans la préparation des documents.
- Spec_163.** Deux ensembles complets de documentation finie **DOIVENT** être présentés pour approbation finale par le représentant de l'ASECNA à la SAT avant de compléter l'offre de ce produit livrable.

9.4.1. Documentation technique

- Spec_164.** Les documents techniques **DOIVENT** contenir au minimum les éléments suivants :

- i Les descriptions fonctionnelles de l'exploitation des systèmes, y compris :
 - Les schémas synoptiques ;
 - Les flux et les diagrammes logiques ;



- Les schémas de montage.
- ii La description détaillée du système, y compris :
- La théorie de fonctionnement ;
 - Les schémas de circuits ;
 - Les descriptions de circuits ;
 - Les chronogrammes ;
 - Le fonctionnement du logiciel ;
 - Les algorithmes des microprogrammes (firmware) ;
 - Les listes des microprogrammes (firmware).
- iii La description des installations, y compris :
- L'emplacement des équipements et des dessins ;
 - La documentation d'installation ;
 - L'interconnexion de systèmes ;
 - Les tableaux de connexions ;
 - Les conditions de fonctionnement standard du site contenant les détails de tous les paramètres adaptables ;
 - Les données du site, les câbles de raccordements, les commutateurs, les tableaux, etc.
- iv Instructions sur le fonctionnement de l'équipement.
- v Instructions de maintenance, y compris :
- Les méthodes et procédures de bas niveau et les activités de maintenance de niveau intermédiaires ;
 - Le plan de maintenance technique ;
 - Les instructions pour l'utilisation des installations de diagnostic et de l'équipement général et essai ;
 - La répartition des pièces d'équipement.

9.4.2. Manuels utilisateurs

Spec_165. Les manuels d'utilisation du système pour une utilisation par l'utilisateur final du contrôle de la circulation aérienne et le personnel météorologique **DOIT** au minimum inclure les éléments suivants :

- Les fonctions du système d'affichage ;
- Les instructions de fonctionnement d'affichage ;
- L'opérateur de reconnaissance de défaut du niveau ;
- Les méthodes alternatives de fonctionnement lorsque le système est compromis.

Spec_166. Le manuel des opérateurs système pour l'utilisation par les opérateurs **DOIT** être fourni décrivant les procédures nécessaires pour permettre à un opérateur de contrôler l'équipement (c'est-à-dire le démarrage et l'arrêt). Il **DOIT** définir les messages qui seront affichés dans des situations normales et dans la situation d'erreur et le format des éléments nécessaires pour contrôler le système.

Spec_167. Le manuel de maintenance système pour utilisation par le personnel d'entretien du système, décrivant l'utilisation de l'utilité et des logiciels d'appui nécessaire pour développer et maintenir le radar et tous les services de maintenance de routine **DOIT** être disponible.



9.5 Recette usine (FAT)

La recette usine permettra à l'ASECNA de s'assurer de la conformité des prestations par rapport à l'ensemble des cahiers des prescriptions techniques. Elle se déroulera conformément au dossier de recette usine. Les différents acteurs de l'ASECNA participeront à la recette en usine de l'ensemble des systèmes qui seront fournis dans le cadre de ce projet et procéderont à la vérification du comportement des systèmes (matériels et logiciels) par rapport aux spécifications. Elle effectuera un ensemble de vérifications complémentaires :

- revue complète de la documentation.
- vérification du respect des objectifs de qualité et des dispositions définies pour réaliser ces objectifs.

Spec_168. Le soumissionnaire **DOIT** proposer les coûts de la recette usine pour 4 personnes de l'équipe projet du Siège, par semaine et par séance. Ces coûts **DOIVENT** inclure le transport et la prise en charge des participants à la recette pour deux sessions de recette en usine pour une durée de 10 jours ouvrables.

Spec_169. Le titulaire **DOIT** fournir un document correspondant à un questionnaire site permettant de paramétrer les systèmes. Les questions **DOIVENT** être explicites et non ambiguës, éventuellement expliquées par du texte ou des schémas. Une visite site permettra de consolider le résultat du questionnaire.

Spec_170. Le titulaire **DOIT** effectuer une visite de site permettant de consolider le recueil des informations de paramétrage et de configuration afin de préparer les données du site pour la recette usine puis la recette site ou la réception provisoire. Le rapport de la visite site **DOIT** contenir un plan carroyé indiquant l'emplacement de l'équipement et la zone de couverture et son environnement pour identification des sources de retour d'échos possibles.

Spec_171. L'ensemble de la documentation système et le document de paramétrage site **DOIT** être fourni comme donnée en entrée de la recette usine.

Spec_172. Les écarts entre les données fournies par le site et les impossibilités d'implémentation **DOIVENT** être argumentés.

Spec_173. Le Dossier de Tests et de Validation Système (DTVS) : Le titulaire **DOIT** soumettre à l'ASECNA un (1) mois avant la recette usine le DTVS qui servira de support à la recette, pour validation.

Spec_174. L'ASECNA **PEUT** demander l'ajout de tests dans le DTVS qu'elle juge nécessaire pour la vérification du bon fonctionnement du système.

Spec_175. Ce dossier de tests **DOIT** comprendre des parties constituées des tests de robustesse, capacités, performances, tests aux limites, tests en mode dégradé.

Spec_176. Des tests complémentaires non rédigés dans le DTVS (tests libres) **PEUVENT** être effectués par l'ASECNA pendant la période de recette.

Spec_177. Le système **DOIT** être configuré en usine par le titulaire avec :

- l'ensemble des paramètres et données sites recueillies (paramètres circuits, Tables de routage, ...),
- les fonctions nécessaires au passage de la recette-usine.



- Spec_178.** Le titulaire **DOIT** intégrer le système sur sa plate-forme usine et le présenter en recette pour approbation par l'ASECNA.
- Spec_179.** L'ensemble des tests contenus dans le DTVS auront été préalablement validés par le titulaire. Les résultats de ces tests et des éventuels problèmes rencontrés accompagnés d'une analyse de leur impact **DOIVENT** être présentés et communiqués à l'ASECNA au lancement de la recette usine.
- Spec_180.** Un bilan de la recette usine effectuée avec l'ASECNA, **DOIT** être fourni par l'industriel puis analysé lors d'une revue de fin de recette. Tous les problèmes bloquants qui seront détectés **DOIVENT** être corrigés puis démontrés lors d'un complément de recette usine ou site.
- Spec_181.** Tous les faits techniques détectés en recette site **DOIVENT** être tracés. Eventuellement, des solutions de contournement seront proposées par l'industriel.
- Spec_182.** Le titulaire **DOIT** accepter que l'ASECNA se réserve le droit d'ajourner, sans préavis, la recette en cas de non-conformité aux clauses techniques du marché d'une partie des matériels ou logiciels testés, entraînant un blocage sur le déroulement des essais ou tout autre problème bloquant ou encore si un nombre important de problèmes majeurs apparaît, apportant des contraintes majeures et nombreuses sur l'exploitation du système.
- Spec_183.** Cette procédure de suspension a pour objet de permettre au titulaire de résoudre, le cas échéant, un problème rencontré lors de la recette. Le titulaire **DEVRAIT** proposer par écrit à l'ASECNA une date de reprise des vérifications. Les reprises de vérifications, y compris la participation de l'ASECNA, seront entièrement prises en charge par le soumissionnaire, jusqu'à l'acceptation des systèmes par l'ASECNA.

9.6 Emballage et transport

- Spec_184.** Les matériels et autres fournitures **DOIVENT** être emballés, regroupés dans la mesure du possible, puis livrés par voie terrestre, maritime ou aérienne, sur le site sauf stipulation contraire par ailleurs. Les différents modes de transport seront chiffrés et leurs choix justifiés (délais, sécurité, volume, norme).
- Spec_185.** Le soumissionnaire **DOIT** effectuer tous les aspects de l'emballage de l'équipement pour l'expédition, l'affrètement sur les différents sites désignés par l'ASECNA, le dédouanement et la livraison vers le site et **DOIT** coordonner avec le représentant de l'ASECNA pour veiller sur le site avant la livraison.
- Spec_186.** Le soumissionnaire **DEVRAIT** faire des propositions pour réduire les risques au niveau du transport ainsi que pour réduire les frais de magasinage.
- Spec_187.** Lors de la visite des sites, il **DOIT** s'enquérir auprès du service magasin et transit de chaque site ASECNA :
- des formalités à accomplir pour obtenir les titres d'exonération indispensables pour lui permettre de procéder aux diverses opérations douanières et de transit nécessaires à la livraison des matériels sur site ;
 - des spécificités de la réglementation et des textes en vigueur sur site.
- Spec_188.** Pour le Transport, l'INCOTERM (International Commercial TERMinology) utilisé **DOIT** être le DDP (Delivered Duty Paid). Cet INCOTERM précise que le transport, depuis le



départ jusqu'à la livraison à l'adresse prévue, est à la charge du Titulaire qui acquittera les frais de douane et les droits à l'arrivée. L'ASECNA est exonérée de taxes douanières.

9.7 Installation, mise en service et suivi

Quelques informations sur les caractéristiques des sites concernés sont données dans la Section 3 ci-dessus.

- Spec_189.** L'entrepreneur **DOIT** spécifier toutes les exigences spéciales d'installation ou d'hébergement local qui peuvent être nécessaires dans les deux mois après attribution.
- Spec_190.** Les travaux d'installation de l'ensemble des systèmes de chaque site **DOIVENT** être réalisés en coordination avec le site concerné.
- Spec_191.** Les soumissionnaires **DOIVENT** s'assurer que les bâtiments et les installations destinés à accueillir les équipements répondent aux normes en vigueur (climatisation, électriques, protections, ...). Par conséquent, ils **DEVRAIENT** proposer ces équipements et mobiliers de bureau destinés à recevoir les équipements d'exploitation et de maintenance.
- Spec_192.** Les matériels supplémentaires non prévus avec les équipements mais nécessaires à l'installation tels que les câbles de raccordement, les goulottes, la connectique de raccordement, la visserie, les petits matériels annexes, etc. **DOIVENT** être également fournis par le soumissionnaire.
- Spec_193.** Les coûts des travaux d'installation site **DOIVENT** prendre en compte tous les aspects importants et spécifiques de chaque site pour la mise en service opérationnelle.
- Spec_194.** Afin de permettre à l'ASECNA de bien évaluer les coûts des travaux d'installation de chaque site, le soumissionnaire **DOIT** indiquer clairement dans son offre les spécificités ou la nature des travaux à réaliser sur chaque site, y compris les travaux de génie civil.
- Spec_195.** Les travaux de génie civil **DOIVENT** comprendre les aspects suivants :
- Préparation du site (Désherbage, dessouchage, terrassement, remblais, et.) ;
 - Drainage d'eau de ruissellement ;
 - Erection de socle ou de tour ;
 - Installation de dispositif contre les mauvaises herbes (par exemple épandage de gravier sur le site) ;
 - Installation de clôture de sécurité.
- Spec_196.** L'entrepreneur **DOIT** déballer les équipements sur place et emporter avec lui tous les matériaux d'emballage en surplus.
- Spec_197.** L'entrepreneur **DOIT** exécuter tous les aspects de l'installation de l'équipement et de sa mise en marche, y compris la fourniture de tous les matériaux d'installation, des câbles, des chemins de câbles, etc.
- Spec_198.** Au terme des travaux d'installation des équipements, le titulaire **DOIT** remettre en bon état le site (débarrasser de tout matériel d'emballage, rebouchage de toutes les ouvertures et nivellement des remblais dans les règles de l'art).



- Spec_199.** La mise en service du nouveau système constitue une opération importante. Afin de réduire les risques au minimum, cette phase **DOIT** être réalisée très soigneusement.
- Spec_200.** Le titulaire **DOIT** impérativement être présent le jour précédent et le jour suivant la mise en service des systèmes.
- Spec_201.** Le titulaire **PEUT** proposer une astreinte sur site de l'ingénieur système ayant suivi les opérations. L'astreinte consistera en une présence sur site aux jours et heures ouvrables pendant deux (2) semaines.
Pendant cette période d'astreinte :
- Le titulaire assurera l'assistance technique sur site,
 - Les défauts constatés à partir de la mise en service du système seront traités sur le principe des Fiches de Faits Techniques.
- Spec_202.** Un défaut critique ou majeur constaté durant la période d'astreinte **DOIT** être corrigé dans les meilleurs délais.

9.8 Recette site (SAT)

- Spec_203.** Les opérations de vérification sur site **DOIVENT** être effectuées en présence du titulaire et de l'ASECNA. L'objectif étant de vérifier le fonctionnement du système dans son contexte opérationnel.
- Spec_204.** Pour ce faire, le titulaire **DOIT** fournir le cahier de procédures de vérification sur site à l'ASECNA deux (2) mois au moins avant la validation site. Il s'ensuivra une période de validation de ce document par l'administration et qui conduira à une version définitive au plus tard deux semaines avant le début de la vérification site.
- Spec_205.** Les conditions suivantes **DOIVENT** être remplies pour que la vérification site soit prononcée :
- l'inventaire des matériels est conforme à la commande,
 - les essais après installation ont donné satisfaction, conformément aux cahiers de prescriptions techniques du marché,
 - la documentation technique définitive a été remise,
 - la formation du personnel technique est réalisée de manière satisfaisante.
- Spec_206.** Pour chaque site, après réception provisoire suite aux réserves formulées pendant la recette provisoire, le titulaire **DOIT** apporter toutes les corrections nécessaires et fournir les documentations corrigées sous trente (30) jours.

9.9 Test d'Acceptation de Fiabilité (RAT)

- Spec_207.** Un test d'acceptation de la fiabilité **DOIT** être effectué exclusif de toutes les autres activités du site impliquant l'accès à l'équipement.
- Spec_208.** Le test d'acceptation de la fiabilité (RAT) **DOIT** être effectué avec le système d'exploitation en mode de fonctionnement normal, sauf si les différents modes de fonctionnement sont sélectionnés dans le cadre de procédures de test, pour confirmer le bon fonctionnement.



- Spec_209.** Aucune adaptation manuelle, modification ou action de réparation **NE DOIT** être effectuée au-delà de ce qui, au contraire, peut être recommandé sur une base régulière dans le cadre de temps commençant à partir du début du test.
- Spec_210.** Les défauts qui se produisent pendant la période de test et qui, de quelque manière, affecte les performances du système ou de la disponibilité y compris celles qui peuvent se produire dans les équipements redondants, **NE DOIVENT PAS** être acceptés. Les défauts de nature triviale qui ne modifie pas les performances ou la disponibilité du système **PEUVENT** être acceptés à la discrétion du représentant de l'ASECNA.

9.10 Maintien en condition opérationnelle des systèmes

- Spec_211.** Toutes les prestations d'assistance technique **DOIVENT** être couvertes par la garantie initiale de 2 ans à partir de la réception provisoire sur site. L'ASECNA pourra commander des prestations supplémentaires après la période de garantie initiale.
- Spec_212.** Une hotline **DOIT** être mise en place comme premier niveau d'assistance.
- Spec_213.** Cette hotline **DOIT** être accessible aux heures de bureau du lundi au vendredi. En cas d'absence de solution immédiate, un expert technique **DOIT** rappeler le site ou les Directions en charge de l'exploitation et de la maintenance de l'ASECNA à Dakar dans les 24 heures.
- Spec_214.** Différents types d'assistance sur site **DOIVENT** être proposés, afin de permettre à l'ASECNA de maintenir le système en conditions opérationnelles. Cette assistance pourra être demandée pour résoudre un problème, installer une nouvelle version logicielle ou bien installer un nouveau matériel.
- Spec_215.** Pour toute assistance nécessitant l'intervention sur un système opérationnel, une procédure détaillée **DOIT** être fournie par le titulaire. Au moins les éléments suivants **DOIVENT** être précisés dans la procédure :
- Liste des actions à exécuter, étape par étape.
 - Temps nécessaire à l'exécution de chaque étape.
 - Impacts de l'intervention sur les services du système, incluant la durée des interruptions de service.
 - Actions nécessaires pour minimiser les impacts mentionnés ci-dessus.
 - Procédure de retour arrière dans la configuration technique initiale.
- Spec_216.** Pour des situations critiques comme un dysfonctionnement majeur du Système, le titulaire pourra être invité à aller sur le site concerné. A la fin de l'intervention un rapport **DOIT** être établi par le titulaire.

9.10.1. Maintenance logicielle

- Spec_217.** Les logiciels installés sur les postes de travail et les PCs **DOIVENT** être fournis sur des supports amovibles.
- Spec_218.** La garantie sur le logiciel initialement délivré **DOIT** couvrir une période de deux (2) ans après la réception provisoire sur site de chaque système. A l'issue de la garantie des prestations complémentaires pourront être commandées par l'ASECNA. Durant



la période de garantie, toutes les prestations décrites dans le chapitre maintenance logicielle **DOIVENT** être couvertes.

Spec_219. La garantie sur le logiciel délivré après une commande d'évolution **DOIT** être au minimum d'un an après l'acceptation finale par l'ASECNA.

Spec_220. Le soumissionnaire **DOIT** donner des garanties sur ses capacités à assurer le support du logiciel durant au moins quinze (15) ans après la validation du système sur site.

La maintenance logicielle couvre les domaines suivants : suivi des licences logicielles, gestion de configuration, suivi et analyse des incidents, maintenance corrective, revues de maintenance périodiques, bilan annuel.

Spec_221. Pendant la durée du contrat, le titulaire **DOIT** fournir toutes les mises à jour logicielles, outils et licences nécessaires à l'utilisation, la gestion et le maintien en conditions opérationnelles du système. Il **DOIT** gérer et maintenir les certificats et licences pour les systèmes d'exploitation et les logiciels middleware. Lorsque cela est nécessaire (évolution des matériels et/ou logiciels), le titulaire **DOIT** fournir gratuitement les mises à jour des systèmes d'exploitation et logiciels Middleware en prouvant qu'elles n'apportent pas de régressions par rapport aux versions précédentes.

Spec_222. Pendant la durée du contrat, le titulaire **DOIT** gérer les différentes configurations des composants/modules logiciels qui ont été fournis.

Spec_223. La connaissance du paramétrage des systèmes est essentielle pour son maintien en condition opérationnelle, pour diagnostiquer les pannes ou pour réinstaller les logiciels. Le titulaire **DOIT** maintenir une documentation de configuration par site afin de détecter d'éventuelles anomalies pouvant provoquer des dysfonctionnements. Dans tous les cas, le titulaire **DOIT** assister les sites, lors de la modification de ces paramètres.

Spec_224. La surveillance et la transmission au titulaire des incidents ou faits techniques sont effectuées par la Direction chargée de la maintenance. Néanmoins, si le titulaire détecte lui-même ou est informé d'un comportement anormal ou d'un bug logiciel qui pourrait avoir un impact sur la sécurité, le titulaire **DOIT** en informer la Direction chargée de la maintenance.

Spec_225. Le titulaire ou l'ASECNA qui détecte un incident **DOIT** décrire :

- le fait technique.
- le contexte et les circonstances dans lesquelles a été détecté le fait technique en usage opérationnel par exemple, ...
- l'entité ayant constaté le fait technique.

Toutes les données **DOIVENT** être compilées dans une Fiche de Faits Technique (FFT), rédigée en français et dont le format sera fourni par l'ASECNA.

Spec_226. Pour chaque fait technique soumis, le titulaire **DOIT** fournir une analyse.

Spec_227. Cette analyse **DOIT** inclure le détail des investigations effectuées, les résultats techniques de ces investigations, une description technique détaillée de la partie du système où s'est produit le fait, une explication détaillée des causes du problème, une description détaillée des solutions proposées incluant les corrections et solutions de contournement.



- Spec_228.** Le titulaire **DOIT** soumettre l'analyse à l'ASECNA pour validation. En cas de non validation, le titulaire **DOIT** reprendre l'analyse en prenant en compte les remarques de l'administration.
- Spec_229.** Une fois que l'analyse définitive a été approuvée par l'ASECNA, le titulaire **DOIT** commencer à travailler sur la correction ou la solution de contournement. Quand l'ASECNA aura vérifié que les corrections ou solutions de contournement sont efficaces après déploiement sur site, le fait technique sera clos.
- Spec_230.** Si la correction n'est pas efficace, le titulaire **DOIT** recommencer le processus d'analyse, de validation et de correction.
- Spec_231.** Le titulaire **DOIT** organiser une revue des faits techniques non clos, dans les locaux de l'ASECNA. Elle **DOIT** permettre de parcourir l'ensemble des fiches de faits techniques ouvertes, les analyses associées, les corrections, les solutions de contournement et l'intégration des corrections dans des versions logicielles ou des patches, jusqu'à clôture totale des faits techniques relevés.
- Spec_232.** Le titulaire **DOIT** fournir annuellement un rapport retraçant le bilan des opérations de maintenance corrective de l'année et des faits techniques non clos.

9.10.2. Evolutions logicielles

Des évolutions logicielles peuvent être nécessaires, au cours de la vie du système, pour ajouter de nouvelles fonctionnalités, se conformer à de nouvelles normes ou protocoles.

- Spec_233.** Lors de l'émission d'une demande d'une ou plusieurs évolutions, le titulaire **DOIT** procéder systématiquement à une analyse sommaire, dans le cadre de la prestation de maintenance logicielle, afin d'estimer à priori le nombre de modules logiciels impactés. Le titulaire **DOIT** remettre un rapport justificatif.
- Spec_234.** Dans le cas de l'analyse détaillée, le titulaire **DOIT** effectuer, en plus, l'analyse fonctionnelle des modifications et **DOIT** remettre le document de spécification fonctionnelle décrivant les interfaces et l'environnement des modifications pour chaque module.
- Spec_235.** Dans le cas de l'analyse approfondie, le titulaire **DOIT** fournir, en plus des éléments précédents, pour chaque module impacté, le document de spécifications détaillées décrivant les opérations nécessaires sur chaque sous-module du module concerné.

9.10.3. Maintenance matérielle

- Spec_236.** La période de garantie pour tous les matériels couverts par le présent marché **DOIT** être de 2 ans après réception sur site. Le titulaire **DOIT** être capable de fournir un service de maintenance matérielle pendant 15 ans après réception site du système.
- Spec_237.** Lorsqu'un composant indivisible en panne est envoyé au titulaire, celui-ci **DOIT** déterminer si le composant est réparable ou non.
- Spec_238.** Un composant **DOIT** être déclaré irréparable lorsque :
- L'état général du composant (circuit imprimé, connecteurs) ne permet plus de garantir sa fiabilité.



- Le composant a fait l'objet d'un grand nombre de retours et ne peut plus être considéré comme fiable.
 - Une partie du composant est obsolète et ne peut plus être remplacée,
 - Le coût de réparation du composant dépasse 75% du prix du composant neuf,
- Spec_239.** Lorsqu'un composant est irréparable, le titulaire **DOIT** effectuer un échange standard. Le montant est inclus dans la base forfaitaire annuelle.
- Spec_240.** Lorsqu'un composant est réparable, le titulaire **DOIT** effectuer la réparation et renvoyer le matériel réparé.
- Spec_241.** Le titulaire **DOIT** assumer la responsabilité de la manipulation, du conditionnement et du transport des matériels retournés. Le conditionnement du matériel **DOIT** assurer une protection contre les chocs et l'électricité statique.
- Spec_242.** Le titulaire **DOIT** assumer les risques divers (incendie, vol, foudre, chute, eau..) pendant la période où les éléments sont dans ses locaux.
- Spec_243.** L'élément renvoyé après réparation **DOIT** être accompagné d'une fiche de réparation, reprenant le constat de panne, les réparations effectuées, la version logicielle installée, le bilan de test après réparation.
- Spec_244.** Les matériels réparés **DOIVENT** être garantis durant une période d'au moins 6 mois à compter de la réception par le site de l'élément réparé.
- Spec_245.** Le titulaire **DOIT** obligatoirement tester le composant réparé avant son renvoi.
- Spec_246.** Une fois par an, le titulaire **DOIT** présenter un bilan annuel lors d'une réunion dans les locaux de l'ASECNA à Dakar. A cette occasion, un rapport sera remis comprenant :
- la liste des réparations effectuées composant par composant, décrivant chaque type de panne et les sous-composant incriminés,
 - un bilan des problèmes techniques rencontrés,
 - les taux de défaillances constatés sur la période,
 - les taux de réparation/échange standard,
 - le titulaire devra établir un rapport de fiabilité constatée et identifier les écarts par rapport aux prédictions de MTBF fournies.

9.10.4. Achat de matériels pour rechange et extension

- Spec_247.** L'ASECNA **DOIT** pouvoir acquérir des matériels d'extension ou de rechange pour le système pendant une période de 15 ans après la réception site des systèmes.
- Spec_248.** La garantie des matériels d'extension et de rechange **DOIT** être au minimum de 1 an, à compter de la réception.
- Spec_249.** Le titulaire **DOIT** assumer la responsabilité et les risques associés de la manutention, de l'emballage, du stockage et de l'expédition des matériels. En cas de nécessité, les matériels pourront être stockés chez le titulaire sans frais supplémentaires.
- Spec_250.** Pour chaque site, un lot de rechange stratégique indispensable comprenant les constituants du système les plus sensibles **DOIT** être fourni. Pour ce faire, les soumissionnaires **DOIVENT** indiquer les MTBF des composants les plus sensibles. Cela permettra à l'ASECNA de définir et d'effectuer la constitution du lot de rechange centralisé du magasin de la Direction générale lors de l'analyse des offres.



- Spec_251.** Le soumissionnaire **DOIT** s'engager à communiquer expressément à l'ASECNA le repreneur de ses activités s'il venait à changer ou à disparaître.
- Spec_252.** Le soumissionnaire **DOIT** proposer la liste détaillée des cartes et modules, en précisant ce qui est réparable et ce qui ne l'est pas. Pour les réparables, il **DOIT** indiquer les MTBF et les MTTR en usine.
- Spec_253.** Il **DOIT** proposer en conséquence, un lot de rechanges par site, permettant de garantir la continuité du service pendant deux (02) ans.
- Spec_254.** Pour les consommables le soumissionnaire **DOIT** indiquer la durée moyenne d'utilisation.

9.10.5. Gestion des obsolescences

- Spec_255.** Le titulaire **DOIT** mettre en place un suivi de veille technologique des constituants matériel et logiciel du système.
- Spec_256.** Dès que le titulaire a connaissance d'une obsolescence concernant un constituant il **DOIT** en informer systématiquement l'ASECNA par écrit.
- Spec_257.** En cas d'obsolescence avérée, le titulaire **DOIT** proposer un composant de substitution offrant les mêmes fonctionnalités.
- Spec_258.** Le titulaire **DOIT** s'engager à fournir les composants obsolètes pendant une période minimale de deux ans après la notification de l'obsolescence.
- Spec_259.** Concernant le composant de substitution, le titulaire **DOIT** effectuer une étude d'impact afin d'identifier toutes les conséquences liées à cette substitution.
- Spec_260.** Dans le cas d'obsolescence de composants logiciels, le titulaire **DOIT** établir un rapport d'impact.
- Spec_261.** Tous les documents livrés avec le système **DOIVENT** être mis à jour en cas d'évolution matérielle et/ou logicielle provoquée par une obsolescence.

9.10.6. Outillage et appareils de mesure

- Spec_262.** Le soumissionnaire **DEVRAIT** proposer si besoin, l'outillage et les appareils de mesure spécifique à la maintenance des équipements.

10. BORDEREAUX DE PRIX

- Spec_263.** Le soumissionnaire **DOIT** fournir :
- un bordereau de prix pour chacun des sites,
 - un bordereau de prix global regroupant l'ensemble du matériel à fournir et des prestations à réaliser sur les sites,
 - le récapitulatif du bordereau de prix global.

Le tableau de la page ci-après résume l'ensemble des fournitures matérielles et logicielles ainsi que les prestations de chaque site. Pour des besoins d'analyse financière des offres, les soumissionnaires prendront bien soins de bien examiner et évaluer les quantités indiquées afin d'éviter toute ambiguïté.



Spec_264. Les bordereaux de prix **DOIVENT** être libellés en Francs CFA (FCFA), monnaie dont le code international est XOF.



Tableau 7 : Modèle bordereau de prix par site

Systèmes de détection de cisaillement non convectif						
Item	Désignation	Unité	Travaux communs	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total TF (FCFA)
S	Système de détection					
S.1	Système de détection de cisaillement de vent non convectif	u				
SST	Sous-système de sondage atmosphérique					
SST.1	Sous-système de mesure de température	u				
IMP	Imprimantes					
IMP.1	Imprimante laser couleur A4	u				
US	Unité de sauvegarde					
US.1	Unité de sauvegarde locale	u				
O	Onduleur					
O.1	Onduleur 3kVA	u				
F	Fournitures					
F.1	Outils – Equipements de Test (à détailler)	site				
F.2	Pièces de rechanges complètes (à détailler par rubrique)	site				
F.3	Documentation	site				
F.4	Logiciels, drivers et pilotes sur support amovible	site				
P	Prestations Diverses					
P.1	Etudes et Maîtrises d'œuvres	ens	X			
P.2	Visite site	site				
P.3	Participation à l'Ingénierie	ens	X			
P.4	Formation Usine (coûts de formation, transport et indemnités des stagiaires)	ens	X			
P.5	Validation de l'IHM	ens	X			
P.6	Recette Usine	ens	X			
P.7	Formation site	site				
P.8	Recette Site	site				
P.9	Installation et Mise en service opérationnelle	site				
P.10	Travaux de Génie Civil	site				
P.11	Maintien en condition opérationnelle	ens	X			
T	Transport					
T.1	Transport site	site				

ens = Une seule cotation pour l'ensemble des 5 sites ;

Note : Les travaux, services et équipements communs désignés par "ens" ne seront chiffrés que dans bordereau de prix global : colonnes "Prix Total".



Tableau 8 : Modèle bordereau de prix global des matériels et systèmes à fournir

				Systèmes de détection de cisaillement de vent non convectif						
				Quantité par site					Quantité Totale	
Item	Désignation	Unité	Travaux communs	Ouagadougou	Bamako	Niamey	Nouakchott	Ndjamena		Prix Total (FCFA)
S	Système de détection									
S.1	Système complet de détection de cisaillement de vent non convectif	u		1	1	1	1	1	05	
SST	Sous-système de sondage atmosphérique									
SST.1	Sous-système de mesure de température	u		1	1	1	1	1	05	
IMP	Imprimantes									
IMP.1	Imprimante laser couleur A4	u		2	2	2	2	2	10	
US	Unité de sauvegarde									
US.1	Unité de sauvegarde locale	u		1	1	1	1	1	05	
O	Onduleur									
O.1	Onduleur 3kVA	u		1	1	1	1	1	05	
F	Fournitures									
F.1	Outils – Equipements de Test (à détailler)	site		1	1	1	1	1	05	
F.2	Pièces de rechanges complètes (à détailler par rubrique)	site		1	1	1	1	1	05	
F.3	Documentation	site		1	1	1	1	1	05	
F.4	Logiciels, drivers et pilotes sur support amovible	site		1	1	1	1	1	05	
P	Prestations Diverses									
P.1	Etudes et Maîtrises d'œuvres	ens	X							
P.2	Visite site	site		1	1	1	1	1	05	
P.3	Participation à l'Ingénierie	ens	X							
P.4	Formation Usine (coûts de formation, transport et indemnités des stagiaires)	ens	X							
P.5	Validation de l'IHM	ens	X							
P.6	Recette Usine	ens	X							
P.7	Formation site	site		1	1	1	1	1	05	
P.8	Recette Site	site		1	1	1	1	1	05	
P.9	Installation et Mise en service opérationnelle	site		1	1	1	1	1	05	
P.10	Travaux de Génie Civil	site		1	1	1	1	1	05	
P.11	Maintien en condition opérationnelle	ens	X							
T	Transport									
T.1	Transport site	site		1	1	1	1	1	05	
TOTAL										

ens = Une seule cotation pour l'ensemble des 5 sites ;

Note : Les travaux, services et équipements communs désignés par "ens" ne seront chiffrés que dans bordereau de prix global : colonnes "Prix Total".



Tableau 9 : Modèle récapitulatif du bordereau de prix global (en FCFA)

Ouagadougou	Bamako	Niamey	Nouakchott	Ndjamena	TOTAL (FCFA)



11. PLANNING

Réunion post-passation :	Dans les 45 jours suivant l'attribution du contrat.
Réunion technique d'échange et de revue de site :	Dans les 60 jours suivant l'attribution du contrat.
Réunion de revue de conception :	Dans les 90 jours suivant l'attribution du contrat.
Recette usine (FAT) :	Dans les 5 mois suivant l'attribution du contrat.
Début d'installation des Systèmes :	Dans les 7 mois suivant l'attribution du contrat.
Période d'installation des Systèmes :	Cinq mois.
Recette sur site :	Dans les 13 mois suivant l'attribution du contrat.
Période de tests SAT :	Un mois.
Test d'acceptation de fiabilité (RAT) :	Immédiatement après succès de la SAT.
Période de test :	Un mois.
Période de formation :	Dans les deux semaines suivant la fin de la SAT.
Acceptation du système :	Dix-huit mois (approximatif) après l'attribution du contrat.
Période de garantie :	Douze mois suite au succès de la SAT.
Documentation :	
Plans et procédures d'installation :	Dans les 60 jours suivant l'attribution du contrat.
Exigences de l'interface :	Dans les 60 jours suivant l'attribution du contrat.
Plan de formation :	Huit semaines avant la formation.



12. ANNEXES

12.1 Présentation générale de l'ASECNA

L'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA) est un « établissement public à caractère multinational doté de la personnalité juridique et jouit d'une autonomie financière pour assurer les services destinés à garantir la régularité et la sécurité des vols des aéronefs de la circulation aérienne générale dans les territoires des Etats suivants : Benin, Burkina-Faso, Cameroun, Centrafrique, Congo, Côte d'Ivoire, Gabon, Guinée Equatoriale, Guinée Bissau, Madagascar, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal, Tchad, Togo et Union des Comores. Elle regroupe dix-sept (17) Etats Africains et la France.

L'espace aérien géré par l'ASECNA a une superficie d'environ 16 100 000 km², soit trois fois l'espace Européen, dont 8 millions représentent la partie océanique, est organisé en six régions d'informations de vols (FIR/UIR) de classe G et F qui sont : Antananarivo, Brazzaville, Dakar Terrestre, Dakar Océanique, N'Djamena et Niamey.

A l'intérieur de ces espaces aériens on dénombre :

- 11 UTA de classe A,
- 28 TMA et 31 CTR de classe D (gérées par l'ASECNA)
- des voies aériennes (AWY) et des routes ATS contrôlées de classe A,
- des itinéraires et des routes à service consultatif (ADR) qui sont des routes ATS non contrôlées respectivement de classe G et F.

Au plan de météorologie aéronautique, l'ASECNA gère :

- 26 centres de veille météorologique d'aérodrome,
- 5 centres de veille météorologique de région,
- 3 centres de collecte de bulletins météorologiques,
- 1 banque régionale de données OPMET.

Les Etats membres de l'ASECNA étant également membres de l'organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) et de l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM), pour assurer sa mission, l'ASECNA met en œuvre les moyens CNS et METEO pour garantir les Services Fixes Aéronautiques et Mobiles (SFA et SMA) ainsi que la veille Météorologique Mondiale (VMM).

Sur les aérodromes (au nombre de 31) des pays membres dont la gestion techniques relève de l'ASECNA, l'Agence assure en plus les services de lutte contre l'incendie et de sauvetage des aéronefs. De façon spécifique, elle est chargée :

- de définir les spécifications relatives aux fonctions, systèmes et moyens, ainsi que les procédures et les méthodes de travail mises en œuvre,
- de procéder à l'étude, à la définition des spécifications, à l'achat, à la réception, à l'installation, à la vérification technique, au maintien en condition opérationnelle, à l'exploitation des équipements et installations des systèmes de communication, de navigation, de surveillance et de gestion du trafic aérien ainsi que de météorologie aéronautique,



- de mettre en œuvre un système de gestion de la sécurité et de la qualité conformément aux normes et pratiques recommandées de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).

Elle peut en outre assurer des prestations d'études et de services en rapport direct avec ses missions.

Ces différentes activités nécessitent la présence d'un personnel hautement qualifié et formé.

C'est ainsi que l'agence dispose de trois (03) établissements qui sont en collaboration sur le plan académique avec des établissements de formation homologues notamment français (ENAC et ENM).

Il s'agit de :

- L'Ecole Africaine de la Météorologie et de l'Aviation Civile (EAMAC), créée en 1959 à Niamey, qui a pour mission principale ;
 - La formation initiale des Techniciens, des Techniciens Supérieurs et des Ingénieurs dans les spécialités de la Navigation Aérienne, du Transport Aérien, de la Météorologie, de l'Electronique, des Télécommunications, et de l'Informatique,
 - La formation continue dans les spécialités citées ci-dessus.

Elle peut aussi :

- assurer des formations ou servir de cadre à la formation continue pour les besoins des Etats non membres, des organismes, des compagnies aériennes et gestionnaires des aéroports et pour des besoins non couverts par l'Ecole ;
- assurer des formations à l'extérieur si les conditions logistiques et opérationnelles du lieu d'accueil le permettent. L'EAMAC, dans ce cas, en sera entièrement responsable et organisera la formation avec ses instructeurs ;
- accueillir des séminaires organisés par des écoles et organismes partenaires. Depuis 2002, l'EAMAC est devenue un centre d'excellence pour l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) et l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM).
- L'Ecole Régionale de la Sécurité Incendie (ERSI) : créée en 1964 à Douala assure les formations répondant aux exigences de l'OACI en matières de lutte contre l'incendie et de sauvetage ;
- L'Ecole Régionale de la Navigation Aérienne et de la Météorologie (ERNAM), crée en 1960 avait pour vocation initiale la formation d'assistants de la circulation aérienne, de la météorologie et de la maintenance. Mais depuis la rentrée de 1994, l'ERNAM, devenue Ecole Régionale de la Navigation Aérienne et de « Management », assure des formations en sûreté aviation, gestion des aéroports, management, informatique, maintenance des infrastructures de génie civil et l'anglais.

Aussi, dans chaque état membre, l'Agence dispose des centres locaux de formation appelés Unités Qualification et Intégration (Ex Cellules d'Instruction des Centres ASECNA : CELICA) suivantes :

- CA : pour la formation qualifiante, le maintien de compétence et le maintien des qualifications des Contrôleurs de la Circulation Aérienne,
- Météo : pour la formation qualifiante et maintien de compétence des cadres météo ;



- M (Maintenance) : pour l'intégration et renforcement des capacités des cadres de maintenance.

Dans chaque état membre de l'ASECNA se trouve une Représentation de l'ASECNA dirigé par un Représentant nommé par le Directeur Général.

Pour plus d'information sur l'ASECNA, se référer au site officiel (www.asecna.aero et son site AIS associé www.ais-asecna.org).

12.2 Organisation des centres de prévisions météorologiques de l'ASECNA

Tous les centres concernés par le présent projet sont des centres météorologiques d'aérodrome CMA désignés au sens de l'OACI. Tous ces CMA sont situés sur des aérodromes principaux. A ce titre, ils ont été désignés pour assurer les fonctions et missions de Centres Météorologiques principaux.

En qualité de CMA ces centres sont chargés de procurer l'assistance météorologique à la navigation aérienne internationale. A ce titre ils sont chargés d'assurer les fonctions suivantes pour répondre aux besoins de l'exploitation de vols à l'aérodrome :

- établir et/ou recueillir des prévisions et d'autres renseignements pertinents concernant les vols dont il est chargé. L'étendue de ses responsabilités en ce qui concerne l'établissement des prévisions sera fonction de la documentation qu'il reçoit d'autres centres en matière de prévisions de route et d'aérodrome et de l'usage qu'il en fait ;
- établir et/ou recueillir des prévisions concernant les conditions météorologiques locales ;
- surveiller en permanence les conditions météorologiques aux aérodromes pour lesquels il a été chargé d'établir des prévisions ;
- procurer l'exposé verbal, la consultation et la documentation de vol aux membres d'équipage de conduite et/ou aux autres membres du personnel d'exploitation des vols ;
- fournir d'autres renseignements météorologiques aux usagers aéronautiques ;
- afficher les renseignements météorologiques disponibles ;
- échanger des renseignements météorologiques avec d'autres centres météorologiques ;
- fournir les renseignements reçus concernant une activité volcanique prééruptive, une éruption volcanique ou la présence d'un nuage de cendres volcaniques à l'organisme des services de la circulation aérienne, à l'organisme des services d'information aéronautique et au centre de veille météorologique qui lui sont associés, comme convenu entre l'administration météorologique et l'autorité ATS concernées.

En sus les fonctions ci-dessus énumérés, 5 de ces centres à savoir, **Dakar, Niamey, N'Djamena, Brazzaville et Antananarivo** assurent aussi les fonctions de centres de veille météorologique (CVM). A ce titre ils doivent :

- assurer une veille permanente des conditions météorologiques influant sur l'exploitation des vols dans leur zone de responsabilité ;
- établir des renseignements SIGMET et autres relatifs à sa zone de responsabilité ;



- c) fournir aux organismes des services de la circulation aérienne qui leur sont associés des renseignements SIGMET et, s'il y a lieu, d'autres renseignements météorologiques ;
- d) diffuser les renseignements SIGMET ;
- e) lorsque cela est requis conformément à un accord régional de navigation aérienne, en application du § 7.2.1 :
 - a. établir des renseignements AIRMET relatifs à sa zone de responsabilité ;
 - b. fournir aux organismes des services de la circulation aérienne qui lui sont associés des renseignements AIRMET ;
 - c. diffuser les renseignements AIRMET ;
- f) fournir les renseignements reçus concernant une activité volcanique prééruptive, une éruption volcanique et un nuage de cendres volcaniques, au sujet desquels aucun SIGMET n'a encore été établi et communiqué, à l'ACC ou au FIC qui leur sont associés, comme convenu entre l'administration météorologique et l'autorité ATS concernées, ainsi qu'au VAAC qui lui est associé, comme il a été convenu par accord régional de navigation aérienne ;
- g) fournir à l'ACC ou au FIC qui lui sont associés, comme convenu entre l'administration météorologique et l'autorité ATS concernées, ainsi qu'aux organismes des services d'information aéronautique, comme convenu entre l'administration météorologique et l'autorité de l'aviation civile concernées, les renseignements reçus concernant un dégagement accidentel dans l'atmosphère de matières radioactives survenant dans la région pour laquelle il assure la veille ou dans les régions adjacentes. Ces renseignements indiqueront entre autres le lieu, la date et l'heure de l'accident ainsi que les trajectoires prévues des matières radioactives.

Conformément à leurs attributions, tous les centres concernés par le projet doivent assurer la prévision et la protection météorologique des vols en accord avec les dispositions de l'annexe 3 de l'OACI, chapitre 7 et des spécifications techniques y relatives, consignés dans l'appendice 6 de l'annexe 3 de l'OACI.

L'organisation de l'ASECNA attribue à tous ces centres la fonction de Protection des vols : A ce titre, ils sont chargés de :

- fournir des dossiers de protections de vols conformément aux normes et pratiques recommandées de l'OACI ;
- fournir des informations météorologiques aux membres d'équipage de conduite, aux exploitants commerciaux et à l'aviation générale disposant de moyens perfectionnés comparables par des exposés verbaux et/ou consultations à distance ;

L'organisation spécifique de l'ASECNA attribue aussi à tous ces centres qui ne sont pas des CVMs la fonction d'assistance et d'appui consultatif aux CVM à la rédaction des SIGMET : A ce titre, ils sont chargés de :

- élaborer et traiter les Avertissements de SIGMET (AVISIG) puis de les acheminer vers les CVM de rattachement.



12.3 Tableau Format pour MET REPORT ET SPECIAL

Tableau 10 : Format pour le message d'observation régulière locale (MET REPORT) et le message d'observation spéciale locale (SPECIAL) – Correspondant à l'appendice A3-1 de l'Annexe 3 de l'OACI

Légende : M = inclusion obligatoire dans chaque message ;
C = inclusion conditionnelle (dépend des conditions météorologiques) ;
O = inclusion facultative.

Note 1.— Les échelles de valeurs et les résolutions des éléments numériques figurant dans les messages d'observations météorologiques régulières et spéciales locales sont indiquées dans le Tableau 10 ci-dessous.

Note 2.— Les explications des abréviations se trouvent dans les Procédures pour les services de navigation aérienne — Abréviations et codes de l'OACI (PANS-ABC, Doc 8400).

Élément spécifié dans le Chapitre 4	Élément détaillé	Format(s)	Exemples
Identification du type de message (M)	Type du message	MET REPORT ou SPECIAL	MET REPORT SPECIAL
Indicateur d'emplacement (M)	Indicateur d'emplacement OACI (M)	nnnn	YUDO ¹
Heure de l'observation (M)	Jour et heure effective de l'observation en UTC	nnnnnnZ	221630Z
Identification d'un message automatisé (C)	Identificateur de message automatisé (C)	AUTO	AUTO
Vent de surface (M)	Nom de l'élément (M)	WIND	WIND 240/4MPS (WIND 240/8KT)
	Piste (O) ²	RWY nn[L] ou RWY nn[C] ou RWY nn[R]	
	Section de la piste (O) ³	TDZ	
	Direction du vent (M)	nnn/ VRB BTN nnn/ AND nnn/ ou VRB	WIND RWY 18 TDZ 190/6MPS (WIND RWY 18 TDZ 190/12KT)
	Vitesse du vent (M)	[ABV]n[n][n]MPS (ou [ABV]n[n]KT)	WIND VRB1MPS WIND CALM (WIND VRB2KT)
	Variations significatives de la vitesse du vent (C) ⁴	MAX[ABV]nn[n] MNMn[n]	WIND VRB BTN 350/ AND 050/1MPS (WIND VRB BTN 350/ AND 050/2KT)
	Variations significatives de la direction du vent (C) ⁵	VRB BTN nnn/ AND nnn/ —	WIND 270/ABV 49MPS (WIND 270/ABV 99KT)
	Section de la piste (O) ³	MID	
	Direction du vent (O) ³	nnn/ VRB BTN nnn/ AND nnn/ ou VRB	WIND 120/3MPS MAX9 MNM2 (WIND 120/6KT MAX18 MNM4)
	Vitesse du vent (O) ³	[ABV]n[n][n]MPS (ou [ABV]n[n]KT)	WIND 020/5MPS VRB BTN 350/ AND 070/ (WIND 020/10KT VRB BTN 350/ AND 070/)
	Variations significatives de la vitesse du vent (C) ⁴	MAX[ABV]nn[n]MNMn[n]	
	Variations significatives de la direction du vent (C) ⁵	VRB BTN nnn/ AND nnn/ —	WIND RWY 14R MID 140/6MPS (WIND RWY 14R MID 140/12KT)
	Section de la piste (O) ³	END	
	Direction du vent (O) ³	nnn/ VRB BTN nnn/ AND nnn/ ou VRB	WIND RWY 27 TDZ 240/8MPS MAX14 MNM5 END 250/7MPS (WIND RWY 27 TDZ 240/16KT MAX28 MNM10 END 250/14KT)
	Vitesse du vent (O) ³	[ABV]n[n][n]MPS (ou [ABV]n[n]KT)	
	Variations significatives de la vitesse du vent (C) ⁴	MAX[ABV]nn[n]MNMn[n]	
	Variations significatives de la direction du vent (C) ⁵	VRB BTN nnn/ AND nnn/ —	
Visibilité (M)	Nom de l'élément (M)	VIS	C A V O K VIS 350M CAVOK VIS 7KM VIS 10KM
	Piste (O) ²	RWY nn[L] ou RWY nn[C] ou RWY nn[R]	
	Section de la piste (O) ³	TDZ	
	Visibilité (M)	n[n][n][n]M ou n[n]KM	VIS RWY 09 TDZ 800M END 1200M
	Section de la piste (O) ³	MID	
	Visibilité (O) ³	n[n][n][n]M ou n[n]KM	
	Section de la piste (O) ³	END	
	Visibilité (O) ³	n[n][n][n]M ou n[n]KM	VIS RWY 18C TDZ 6KM RWY 27 TDZ 4000M
Portée visuelle de piste (C) ⁶	Nom de l'élément (M)	RVR	RVR RWY 32 400M
	Piste (C) ⁷	RWY nn[L] ou RWY nn[C] ou RWY nn[R]	RVR RWY 20 1600M



Élément spécifié dans le Chapitre 4	Élément détaillé	Format(s)			Exemples
	Section de la piste (C) ⁸	TDZ			RVR RWY 10L BLW 50M RVR RWY 14 ABV 2000M RVR RWY 10 BLW 150M RVR RWY 12 ABV 1200M RVR RWY 12 TDZ 1100M MID ABV 1400M RVR RWY 16 TDZ 600M MID 500M END 400M RVR RWY 26 500M RWY 20 800M
	RVR (M)	[ABV ou BLW] nn[n] [n]M			
	Section de la piste (C) ⁸	MID			
	RVR (C) ⁸	[ABV ou BLW] nn[n][n]M			
	Section de la piste (C) ⁸	END			
	RVR (C) ⁸	ABV ou BLW] nn[n][n]M			
Temps présent (C) ^{9, 10}	Intensité du phénomène (C) ⁹	FBL ou MOD ou HVY	—		
	Caractéristiques et type du phénomène (C) ^{9, 11}	DZ ou RA ou SN ou SG ou PL ou DS ou SS ou FZDZ ou FZUP ¹² ou FC13 ou FZRA ou SHGR ou SHGS ou SHRA ou SHSN ou SHUP ¹² ou TSGR ou TSGS ou TSRA ou TSSN ou TSUP ¹² ou UP ¹²	FG ou BR ou SA ou DU ou HZ ou FU ou VA ou SQ ou PO ou FC ou TS ou BCFG ou BLDU ou BLSA ou BLSN ou DRDU ou DRSA ou DRSN ou FZFG ou MIFG ou PRFG ou // ¹²		MOD RA HVY TSRA HVY DZ FBL SN HZ FG VA MIFG HVY TSRASN FBL SNRA FBL DZ FG HVY SHSN BLSN HVY TSUP //
Nuages (M) ¹⁴	Nom de l'élément (M)	CLD			CLD NSC
	Piste (O) ²	RWY nn[L] ou RWY nn[C] ou RWY nn[R]			
	Nébulosité (M) ou visibilité verticale (O) ⁹	FEW ou SCT ou BKN ou OVC ou /// ¹²	OBSC	NSC ou NCD ¹²	CLD SCT 300M OVC 600M (CLD SCT 1000FT OVC 2000FT) CLD OBSC VER VIS 150M (CLD OBSC VER VIS 500FT) CLD BKN TCU 270M (CLD BKN TCU 900FT) CLD RWY 08R BKN 60M RWY 26 BKN 90M (CLD RWY 08R BKN 200FT RWY 26 BKN 300FT) CLD /// CB ///M (CLD /// CB ///FT) CLD /// CB 400M (CLD /// CB 1200FT) CLD NCD
	Type de nuage (C) ⁹	CB ou TCU ou /// ¹²	—		
	Hauteur de la base des nuages ou valeur de la visibilité verticale (C) ⁹	n[n][n][n]M (ou n[n][n][n]FT) ou ///M (ou ///FT) ¹²	[VER VIS n[n][n]M (ou VER VIS n[n][n][n]FT)] ou VER VIS ///M (ou VER VIS ///FT) ¹²		
Température de l'air (M)	Nom de l'élément (M)	T			T17
	Température de l'air (M)	[MS]nn			TMS08
Température du point de rosée (M)	Nom de l'élément (M)	DP			DP15
	Température du point de rosée (M)	[MS]nn			DPMS18
Valeurs de pression (M)	Nom de l'élément (M)	QNH			QNH 0995HPA
	QNH (M)	nnnnHPA			QNH 1009HPA
	Nom de l'élément (O)	QFE			QNH 1022HPA QFE 1001HPA
	QFE (O)	[RWY nn[L] ou RWY nn[C] ou RWY nn[R]] nnnnHPA [RWY nn[L] ou RWY nn[C] ou RWY nn[R]] nnnnHPA]			QNH 0987HPA QFE RWY 18 0956HPA RWY 24 0955HPA
Renseignements supplémentaires (C)	Phénomène météorologique significatif (C) ⁹	CB ou TS ou MOD TURB ou SEV TURB ou WS ou GR ou SEV SQL ou MOD ICE ou SEV ICE ou FZDZ ou FZRA ou SEV MTW ou SS ou DS ou BLSN ou FC15			FC IN APCH WS IN APCH 60M-WIND 360/13MPS WS RWY 12
	Lieu du phénomène (C) ⁹	IN APCH [n[n][n][n]M-WIND nnn/n[n]MPS] ou IN CLIMB-OUT [n[n][n][n]M-WIND nnn/n[n]MPS] (IN APCH [n[n][n][n]FT-WIND nnn/n[n]KT) ou IN CLIMB-OUT [n[n][n][n]FT-WIND nnn/n[n]KT) ou RWY nn[L] ou RWY nn[C] ou RWY nn[R]			
	Temps récent (C) ^{9, 10}	REFZDZ ou REFZRA ou REDZ ou RE[SH]RA ou RERASN ou RE[SH]SN ou RESG ou RESHGR ou RESHGS ou REBLSN ou RESS ou REDS ou RETSRA ou RETSSN ou RETSGR ou RETSGS ou REFC ou REPL ou REUP ¹² ou REFZUP12 ou RETSUP12 ou RESHUP12 ou REVA ou RETS			REFZRA CB IN CLIMB-OUT RETSRA
Prévision de tendance (O) ¹⁶	Nom de l'élément (M)	TREND			
	Indicateur d'évolution (M) ¹⁷	NOSIG	BECMG ou TEMPO		



Élément spécifié dans le Chapitre 4	Élément détaillé	Format(s)				Exemples
	Période d'évolution (C) ⁹		FMnnnn et/ou TLnnnn ou ATnnnn			TREND NOSIG TREND BECMG FEW 600M (TREND BECMG FEW 2000FT) TREND TEMPO 250/18MPS MAX25 (TREND TEMPO 250/36KT MAX) TREND BECMG AT1800 VIS 10KM NSW TREND BECMG TL1700 VIS 800M FG TREND BECMG FM1030 TL1130 CAVOK TREND TEMPO TL1200 VIS 600M BECMG AT1230 VIS 8KM NSW CLD NSC TREND TEMPO FM0300 TL0430 MOD FZRA TREND BECMG FM1900 VIS 500M HVY SNRA TREND BECMG FM1100 MOD SN TEMPO FM1130 BLSN TREND BECMG AT1130 CLD OVC 300M (TREND BECMG AT1130 CLD OVC 1000FT) TREND TEMPO TL1530 HVY SHRA CLD BKN CB 360M (TREND TEMPO TL1530 HVY SHRA CLD BKN CB 1200FT)
	Vent (C) ⁹		nnn/ [ABV] n[n][n]MPS [MAX[ABV]nn[n]] (ou nnn/ [ABV] n[n]KT [MAX[ABV]nn])			
	Visibilité (C) ⁹		VIS n[n][n][n]M ou VIS n[n]KM			
	Phénomène météorologique : intensité (C) ⁹		FBL ou MOD ou HVY	—	NSW	
	Phénomène météorologique : caractéristiques et type (C) ^{9, 10, 11}		DZ ou RA ou SN ou SG ou PL ou DS ou SS ou FZDZ ou FZRA ou SHGR ou SHGS ou SHRA ou SHSN ou TSGR ou TSGS ou TSRA ou TSSN	FG ou BR ou SA ou DU ou HZ ou FU ou VA ou SQ ou PO ou FC ou TS ou BCFG ou BLDU ou BLSA ou BLSN ou DRDU ou DRSA ou DRSN ou FZFG ou MIFG ou PRFG		
	Nom de l'élément (C) ⁹		CLD			
	Nébulosité et visibilité verticale (C) ^{9, 14}		FEW ou SCT ou BKN ou OVC	OBSC	NSC	
	Type de nuage (C) ^{9, 14}		CB ou TCU	—		
Hauteur de la base des nuages ou valeur de la visibilité verticale (C) ^{9, 14}	n[n][n][n]M (ou n[n][n][n]FT)	[VER VIS n[n][n]M (ou VER VIS n[n][n][n]FT)]				

Notes.—

1. Emplacement fictif.
2. Valeurs facultatives pour une ou plusieurs pistes.
3. Valeurs facultatives pour une ou plusieurs sections de piste.
6. À indiquer si la visibilité ou la portée visuelle de piste est inférieure à 1 500 m.
9. À indiquer chaque fois que c'est possible.
12. Messages automatisés seulement.
13. « HVY » (fort) utilisé pour une trombe (terrestre ou marine) ; pas d'indicateur pour une trombe qui n'atteint pas le sol.



12.4 Tableau Format pour METAR ET SPECI

Tableau 11 : Format pour METAR et SPECI – Correspondant à l'appendice A3-2 de l'Annexe 3 de l'OACI.

Légende : M = inclusion obligatoire dans chaque message ;

C = inclusion conditionnelle (dépend des conditions météorologiques ou de la méthode d'observation) ;

O = inclusion facultative.

Note 1.— Les échelles de valeurs et les résolutions des éléments numériques figurant dans les METAR et les SPECI sont indiquées dans le Tableau 11 ci-dessous.

Note 2.— Les explications des abréviations se trouvent dans les Procédures pour les services de navigation aérienne — Abréviations et codes de l'OACI (PANS-ABC, Doc 8400).

Élément spécifié dans le Chapitre 4	Élément détaillé	Format(s)		Exemples
Identification du type de message (M)	Type du message (M)	METAR, METAR COR, SPECI ou SPECI COR		METAR METAR COR SPECI
Indicateur d'emplacement (M)	Indicateur d'emplacement OACI (M)	nnnn		YUDO ¹
Heure de l'observation (M)	Jour et heure effective de l'observation en UTC (M)	nnnnnnZ		221630Z
Identification d'un message automatisé ou manquant (C) ²	Identifiant de message automatisé ou manquant (C)	AUTO ou NIL		AUTO NIL
FIN DE METAR SI MESSAGE D'OBSERVATION MANQUANT.				
Vent de surface (M)	Direction du vent (M)	nnn	VRB	24004MPS VRB01MPS (24008KT) (VRB02KT) 19006MPS (19012KT) 00000MPS (00000KT) 140P149MPS (140P99KT) 1200909MPS (12006G18KT) 24008G14MPS (24016G28KT) 02005MPS 350V070 (02010KT 350V070)
	Vitesse du vent (M)	[P]nn[n]		
	Variations significatives de la vitesse du vent (C) ³	G[P]nn[n]		
	Unité de mesure (M)	MPS (ou KT)		
	Variations significatives de la direction du vent (C)	nnnVnnn	—	
Visibilité (M)	Visibilité dominante ou minimale (M) ⁵	nnnn	C A V O K	0350 CAVOK 7000 9999 0800 2000 1200NW 6000 2800 ^E 6000 2800
	Visibilité minimale et direction de la visibilité minimale (C) ⁶	nnnn[N] ou nnnn[NE] ou nnnn[E] ou nnnn[SE] ou nnnn[S] ou nnnn[SW] ou nnnn[W] ou nnnn[NW]		
RVR (C) ⁷	Nom de l'élément (M)	R		R32/0400 R12R/1700 R10/M0050 R14L/P2000 R16L/0650 R16C/0500 R16R/0450 R17L/0450 R20/0700V1200 R19/0350VP1200 R12/1100U R26/0550N R20/0800D
	Piste (M)	nn[L]/ ou nn[C]/ ou nn[R]/		
	RVR (M)	[P ou M]nnnn		
	Variations de la RVR (C) ⁸	V[P ou M]nnnn		
	Tendance passée de la RVR (C) ⁹	U, D ou N		



Élément spécifié dans le Chapitre 4	Élément détaillé	Format(s)				Exemples
						R09/0375V0600U R10/M0150V0500D
Temps présent (C) ^{2,10}	Intensité ou proximité du phénomène (C) ¹¹	– ou +	—	VC		RA HZ VCFG +TSRA FG VCSH +DZ VA VCTS –SN MIFG VCBLA +TSRASN –SNRA –DZ FG +SHSN BLSN UP FZUP TSUP FZUP
	Caractéristiques et type du phénomène (M) ¹²	DZ ou RA ou SN ou SG ou PL ou DS ou SS ou FZDZ ou FZRA ou FZUP13 ou FC14 ou SHGR ou SHGS ou SHRA ou SHSN ou SHUP13 ou TSGR ou TSGS ou TSRA ou TSSN ou TSUP13 ou UP ¹³	IC ou FG ou BR ou SA ou DU ou HZ ou FU ou VA ou SQ ou PO ou TS ou BCFG ou BLDU ou BLSA ou BLSN ou DRDU ou DRSA ou DRSN ou FZFG ou MIFG ou PRFG	FG ou PO ou FC ou DS ou SS ou TS ou SH ou BLSN ou BLSA ou BLDU ou VA		
Nuages (M) ¹⁴	Nébulosité et hauteur de la base des nuages ou visibilité verticale (M)	FEWnnn ou SCTnnn ou BKNnnn ou OVCnnn ou ///// ¹³	VVnnn ou VV///	NSC ou NCD ¹³		FEW015 VV005 OVC030 VV/// NSC SCT010 OVC020 BKN025/// BKN009TCU NCD SCT008 BKN025CB /////CB
	Type de nuage (C) ²	CB ou TCU ou /// ¹³	—			
Température de l'air et température du point de rosée (M)	Température de l'air et du point de rosée (M)	[M]nn/[M]nn				17/10 02/M08 M01/M10
Valeurs de pression (M)	Nom de l'élément (M)	Q				Q0995 Q1009 Q1022 Q0987
	QNH (M)	nnnn				
Renseignements supplémentaires (C)	Temps récent (C) ^{2,10}		REFZDZ ou REFZRA ou REDZ ou RE[SH]RA ou RERASN ou RE[SH]SN ou RESG ou RESHGR ou RESHGS ou REBLSN ou RESS ou REDS ou RETSRA ou RETSSN ou RETSGR ou RETSGS ou RETS ou REFC ou REVA ou REPL ou REUP ¹³ ou REFZUP ¹³ ou RETSUP ¹³ ou RESHUP ¹³			REFZRA RETSRA
	Cisaillement du vent (C) ²		WS Rnn[L] ou WS Rnn[C] ou WS Rnn[R] ou WS ALL RWY			WS R03 WS ALL RWY WS R18C
	Température superficielle et état de la mer (C) ¹⁵		W[M]nn/Sn			W15/S2
	État de la piste (C) ¹⁶	Indicatif de la piste (M)	Rnn[L]/ ou Rnn[C]/ ou Rnn[R]/			R/SNOCLO R99/421594 R/SNOCLO R14L/CLRD//
		Dépôts sur la piste (M)	n ou /		CLRD//	
		Étendue de la contamination (M)	n ou /			
		Épaisseur du dépôt (M)	nn ou //			
		Coefficient de frottement ou efficacité de freinage (M)	nn ou //			
Prévision de tendance (O) ¹⁷	Indicateur d'évolution (M) ¹⁸	NOSIG	BECMG ou TEMPO			NOSIG BECMG FEW020
	Période de l'évolution (C) ²		FMnnnn et/ou TLnnnn ou ATnnnn			



Élément spécifié dans le Chapitre 4	Élément détaillé	Format(s)				Exemples
	Vent (C) ²		nnn[P]nn[n][G[P]nn[n]]MPS (ou nnn[P]nn[G[P] nn]KT)			TEMPO 25018G25MPS (TEMPO 25036G50KT)
	Visibilité dominante (C) ²		nnnn			CAVOK BECMG FM1030 TL1130 CAVOK BECMG TL1700 0800 FG BECMG AT1800 9000 NSW BECMG FM1900 0500 +SNRA BECMG FM1100 SN TEMPO FM1130 BLSN TEMPO FM0330 TL0430 FZRA
	Phénomène météorologique : intensité (C) ¹¹		– ou +	—	N S W	
	Phénomène météorologique : caractéristiques et type (C)		DZ ou RA ou SN ou SG ou PL ou DS ou SS ou FZDZ ou FZRA ou SHGR ou SHGS ou SHRA ou SHSN ou TSGR ou TSGS ou TSRA ou TSSN	IC ou FG ou BR ou SA ou DU ou HZ ou FU ou VA ou SQ ou PO ou FC ou TS ou BCFG ou BLDU ou BLSA ou BLSN ou DRDU ou DRSA ou DRSN ou FZFG ou MIFG ou PRFG		
	Nébulosité et hauteur de la base des nuages ou visibilité verticale (C)		FEWnnn ou SCTnnn ou BKNnnn ou OVCnnn	VVnnn ou VV///	N S C	TEMPO TL1200 0600 BECMG AT1200 8000 NSW NSC BECMG AT1130 OVC010
	Type de nuage (C)		CB ou TCU	—		TEMPO TL1530 +SHRA BKN012CB

Note :

1. Emplacement fictif.
2. À indiquer chaque fois que c'est possible.
6. Pour les messages automatisés uniquement.



Tableau 12 : Échelles de valeurs et résolutions des éléments numériques figurant dans les messages d'observations météorologiques locales – Correspondant à l'appendice A3-3 de l'annexe 3 de l'OACI

Élément spécifié dans le Chapitre 4		Échelle de valeurs	Résolution
Piste :	(Pas d'unité)	01 – 36	1
Direction du vent :	° vrais	010 – 360	10
Vitesse du vent :	m/s	00 – 99*	1
	kt	00 – 199*	1
Visibilité :	m	0 – 750	50
	m	800 – 4 900	100
	km	5 – 9	1
	km	10 –	0 (valeur fixe : 10 km)
Portée visuelle de piste :	m	0 – 375	25
	m	400 – 750	50
	m	800 – 2 000	100
Visibilité verticale :	m	0 – 75**	15
	m	90 – 600	30
	ft	0 – 250**	50
	ft	300 – 2 000	100
Nuages : hauteur de la base des nuages :	m	0 – 75**	15
	m	90 – 3 000	30
	ft	0 – 250**	50
	ft	300 – 10 000	100
Température de l'air ; température du point de rosée :	°C	–80 – +60	1
QNH ; QFE:	hPa	0500 – 1 100	1
* Il n'y a pas de prescription aéronautique imposant de signaler les vents de surface dont la vitesse est égale ou supérieure à 50 m/s (100 kt) ; cependant, il a été prévu de signaler les vents d'une vitesse allant jusqu'à 99 m/s (199 kt) pour répondre à des besoins non aéronautiques, le cas échéant.			
** Dans les situations prévues par le § 4.5.4.3 ; sinon, utiliser une résolution de 30 m (100 ft).			

Tableau 13 : Échelles de valeurs et résolutions des éléments numériques figurant dans les METAR et les SPECI– Correspondant à l'appendice A3-4 de l'annexe 3 de l'OACI

Élément spécifié dans le Chapitre 4		Échelle de valeurs	Résolution
Piste :	(Pas d'unité)	01 – 36	1
Direction du vent :	° vrais	000 – 360	10
Vitesse du vent :	m/s	00 – 99*	1
	kt	00 – 199*	1
Visibilité :	m	0000 – 0750	50
	m	0800– 4 900	100
	m	5 000 – 9 000	1 000
	m	10 000 –	0 (valeur fixe : 9 999)
RVR :	m	0000 – 0375	25
	m	0400 – 0750	50
	m	0800 – 2 000	100
Visibilité verticale :	× 30 m (100 ft)	000 – 020	1
Nuages : hauteur de la base des nuages :	× 30 m (100 ft)	000 – 100	1
Température de l'air ; température du point de rosée :	°C	–80 – +60	1



Élément spécifié dans le Chapitre 4		Échelle de valeurs	Résolution
QNH :	hPa	0850 – 1 100	1
Température superficielle de la mer :	°C	–10 – +40	1
État de la mer :	(Pas d'unité)	0 – 9	1
État de la piste :	Indicatif de la piste :	(Pas d'unité)	01 – 36 ; 88 ; 99
	Dépôts sur la piste :	(Pas d'unité)	0 – 9
	Étendue de la contamination de la piste :	(Pas d'unité)	1 ; 2 ; 5 ; 9
	Épaisseur du dépôt :	(Pas d'unité)	00 – 90 ; 92 – 99
	Coefficient de frottement :	(Pas d'unité)	00 – 95 ; 99
* Il n'y a pas de prescription aéronautique imposant de signaler les vents de surface dont la vitesse est égale ou supérieure à 50 m/s (100 kt) ; cependant, il a été prévu de signaler les vents d'une vitesse allant jusqu'à 99 m/s (199 kt) pour répondre à des besoins non aéronautiques, le cas échéant.			



12.5 Tableau Format pour AD WRNG

Tableau 14 : Format pour les avertissements d'aérodrome – Correspondant à l'appendice A6-2 de l'annexe 3 de l'OACI

Légende : M = inclusion obligatoire dans chaque message ;

C = inclusion conditionnelle (chaque fois que c'est possible).

Note 1.— Les échelles de valeurs et les résolutions des éléments numériques figurant dans les avertissements d'aérodrome sont indiquées dans le Tableau 14 ci-dessous.

Note 2.— Les explications des abréviations se trouvent dans les Procédures pour les services de navigation aérienne — Abréviations et codes de l'OACI (PANS-ABC, Doc 8400).

Élément	Élément détaillé	Format(s)	Exemples
Indicateur d'emplacement de l'aérodrome (M)	Indicateur d'emplacement de l'aérodrome	nnnn	YUCC ¹
Identification du type de message (M)	Type de message et numéro d'ordre	AD WRNG [n]n	AD WRNG 2
Période de validité (M)	Jour et période de validité (heures UTC)	VALID nnnnnn/nnnnnn	VALID 211230/211530
SI L'AVERTISSEMENT D'AÉRODROME DOIT ÊTRE ANNULÉ, VOIR LES RENSEIGNEMENTS À LA FIN DU TABLEAU.			
Phénomène (M) ²	Description du phénomène provoquant l'émission de l'avertissement d'aérodrome	TC ₃ nnnnnnnnnn ou [HVY] TS ou GR ou [HVY] SN [nnCM] ₃ ou [HVY] FZRA ou [HVY] FZDZ ou RIME ₄ ou [HVY] SS ou [HVY] DS ou SA ou DU ou SFC WSPD nn[n]MPS MAX nn[n] (SFC WSPD nn[n]KT MAX nn[n]) ou SFC WIND nnn/nn[n]MPS MAX nn[n] (SFC WIND nnn/nn[n]KT MAX nn[n]) ou SQ ou FROST ou TSUNAMI ou VA[DEPO] ou TOX CHEM ou Texte libre jusqu'à 32 caractères ⁵	TC ANDREW HVY SN 25CM SFC WSPD 20MPS MAX 30 VA TSUNAMI
Phénomène observé ou prévu (M)	Indication précisant s'il s'agit d'un phénomène observé et que l'on s'attend à voir persister ou d'un phénomène prévu	OBS [AT nnnnZ] ou FCST	OBS AT 1200Z OBS
Changements d'intensité (C)	Changements prévus de l'intensité	INTSF ou WKN ou NC	WKN

OU

Annulation de l'avertissement d'aérodrome ⁶	Annulation de l'avertissement d'aérodrome se référant à son identification	CNL AD WRNG [n]n nnnnnn/nnnnnn	CNL AD WRNG 2 211230/2115306
--	--	--------------------------------	------------------------------

Notes.—

1. Emplacement fictif.

6. Fin du message (étant donné l'annulation de l'avertissement d'aérodrome).



12.6 Tableau Format pour WS WRNG

Tableau 15 : Format pour avertissements de cisaillement du vent – Correspondant à l'appendice A6-3 de l'annexe 3 de l'OACI

Légende : M = inclusion obligatoire dans chaque message ;

C = inclusion conditionnelle (chaque fois que c'est possible).

Note 1.— Les échelles de valeurs et les résolutions des éléments numériques figurant dans les avertissements de cisaillement du vent sont indiquées au Tableau 15 ci-dessous.

Note 2.— Les explications des abréviations se trouvent dans les Procédures pour les services de navigation aérienne — Abréviations et codes de l'OACI (PANS-ABC, Doc 8400).

Élément	Élément détaillé	Format(s)	Exemples
Indicateur d'emplacement de l'aérodrome (M)	Indicateur d'emplacement de l'aérodrome	nnnn	YUCC ¹
Identification du type de message (M)	Type de message et numéro d'ordre	WS WRNG [n]n	WS WRNG 1
Temps d'origine et période de validité (M)	Jour et heure d'établissement et, s'il y a lieu, période de validité en UTC	nnnnnn [VALID TL nnnnnn] ou [VALID nnnnnn/nnnnnn]	211230 VALID TL 211330 221200 VALID 221215/221315
SI L'AVERTISSEMENT DE CISAILLEMENT DU VENT DOIT ÊTRE ANNULÉ, VOIR LES RENSEIGNEMENTS À LA FIN DU TABLEAU.			
Phénomène (M)	Identification du phénomène et son emplacement	[MOD] ou [SEV] WS IN APCH ou [MOD] ou [SEV] WS [APCH] RWYnnn ou [MOD] ou [SEV] WS IN CLIMB OUT ou [MOD] ou [SEV] WS CLIMB-OUT RWYnnn ou MBST IN APCH ou MBST [APCH] RWYnnn ou MBST IN CLIMB-OUT ou MBST CLIMB-OUT RWYnnn	WS APCH RWY12 MOD WS RWY34 WS IN CLIMB-OUT MBST APCH RWY26 MBST IN CLIMB-OUT
Phénomène observé, signalé ou prévu (M)	Indication qu'il s'agit d'un phénomène observé, d'un phénomène qui a été signalé et qui est censé durer quelque temps ou d'un phénomène prévu	REP AT nnnn nnnnnnnn ou OBS [AT nnnn] ou FCST	REP AT 1510 B747 OBS AT 1205 FCST
Précisions sur le phénomène (C) ²	Description du phénomène provoquant l'émission de l'avertissement de cisaillement du vent	SFC WIND : nnn/nnMPS (ou nnn/nnKT) nnnM (nnnFT)- WIND : nnn/nnMPS (ou nnn/nnKT) Ou nnKMH (ou nnKT) LOSS nnKM (ou nnNM) FNA RWYnn ou nnKMH (ou nnKT) GAIN nnKM (ou nnNM) FNA RWYnn	SFC WIND : 320/5MPS 60M-WIND : 360/13MPS (SFC WIND : 320/10KT 200FT-WIND : 360/26KT) 60KMH LOSS 4KM FNA RWY13 (30KT LOSS 2NM FNA RWY13
OU			
Annulation de l'avertissement de cisaillement du vent ³	Annulation de l'avertissement de cisaillement du vent mentionnant son identification	CNL WS WRNG [n]n nnnnnn/nnnnnn	CNL WS WRNG 1 211230/211330 ³

Notes.—

1. Emplacement fictif.

3. Fin du message (étant donné l'annulation de l'avertissement de cisaillement du vent).



Tableau 16 : Échelles de valeurs et résolutions des éléments numériques figurant dans les messages de renseignements consultatifs concernant des cendres volcaniques ou un cyclone tropical, les messages SIGMET et AIRMET, ainsi que dans les avertissements d'aérodrome et avertissements de cisaillement du vent – Correspondant à l'appendice A6-4 de l'annexe 3 de l'OACI

Éléments spécifiés dans les Appendices 2 et 6		Échelle de valeurs	Résolution
Altitude du sommet :	m	000 – 8 100	1
	ft	000 – 27 000	1
Numéro de l'avis :	pour cendres volcaniques (indice)*	000 – 2 000	1
	pour cyclone tropical (indice)*	00 – 99	1
Vent de surface maximal :	m/s	00 – 99	1
	kt	00 – 199	1
Pression au centre :	hPa	850 – 1 050	1
Vitesse du vent de surface :	m/s	15 – 49	1
	kt	30 – 99	1
Visibilité à la surface :	m	0000 – 0750	50
	m	0800 – 5 000	100
Nuages : hauteur de la base :	m	000 – 300	30
	ft	000 – 1 000	100
Nuages : hauteur du sommet :	m	000 – 2 970	30
	m	3 000 – 20 000	300
	ft	000 – 9 900	100
	ft	10 000 – 60 000	1 000
Latitudes :	° (degrés)	0 – 90	1
	' (minutes)	0 – 60	1
Longitudes :	° (degrés)	000 – 180	1
	' (minutes)	0 – 60	1
Niveaux de vol :		000 – 650	10
Déplacement :	km/h	0 – 300	50
	kt	0 – 150	10
* Non dimensionnel			



12.7 Abréviations, acronymes et terminologies

AD WRNG : Message d'avertissement d'aérodrome ;

AVIMET : Système d'observation d'aérodrome proposé par l'entreprise Vaisala ;

AVISIG : Avis de SIGMET ;

BRDO : Banque Régionale de Données Opérationnelles ;

CEDEAO : Communauté Economique et Douanière des Etats de l'Afrique de l'Ouest ;

CPTG : Cahier de Prescriptions Techniques Générales ;

CPTP : Cahier de Prescriptions Techniques Particulières ;

CVM : Centre de Veille Météorologique ;

DCE : Dossier de consultation d'entreprise ;

DDP : Delivred Duty Paid ;

EAMAC : Ecole Africaine de Météorologie et d'Aviation Civile ;

FAA : Federal Aviation Administration (*Administration Fédérale pour l'Aviation*) ;

FAT : Factory Acceptance Test (*Recette usine*) ;

FDDI : Fiber Distribution Data Interface ;

GML : Geography Markup Language ;

IHM : Interface Homme-Machine ;

INCOTERM : International Commercial TERMinology ;

LLWAS : Low-Level Windshear Alert System (*Système d'Alerte de Cisaillement de Vent de Basse Couche*) ;

LRU : Line Replaceable Units (*Unité remplaçable en ligne*) ;

MET REPORT : Message d'observations régulières locales ;

METAR : Message d'observations régulières d'aérodrome ;

MFI : Météo France International ;

NWC : Nowcasting ou prévision à très courte échéance ;

OACI : Organisation de l'Aviation Civile Internationale ;

OMM : Organisation Météorologique Mondiale

OPMET : Données météorologiques opérationnelles ;

RADAR PROFILEUR : Système de détection de cisaillement de vent ;

RAT : Reliability Acceptance Test (*Test d'Acceptation de Fiabilité*) ;

SAAPI : Système Automatique d'Aide à la Prévision immédiate ;

SADIS : Système de distribution des données météorologiques par satellite ;

SADIS2G : SADIS deuxième génération ;

SAOMA : Système Automatique d'Observations Météorologiques d'Aérodrome ;



SAT : Site Acceptance Test (*Recette site*) ;

SIGMET : Renseignements établis et communiqués par un centre de veille météorologique, concernant l'occurrence effective ou prévue de phénomènes météorologiques en route spécifiés qui peuvent affecter la sécurité de l'exploitation aérienne ;

SIOMA : Système Intégré d'Observations météorologiques d'Aérodrome ;

SMT : Système Mondial de Télécommunication de l'OMM ;

SPECI : Message d'observations spéciales d'aérodrome ;

SPECIAL : Message d'observations spéciales locales ;

SWAL : Software Assurance Level ;

TAF : Message de prévision d'aérodrome ;

TCP/IP : Transmission Control Protocol/Internet Protocol ;

TEMSI : Prévision du Temps significatif;

TENDANCE : Partie d'un message METAR ou SPECI qui prévoit l'évolution du temps sur 2 heures ;

VMM : Veille Météorologique Mondiale ;

WS WRNG : Message d'avertissement de cisaillement du vent ;

XML : Extensible Markup Language.

