 <p><b>Agence Nationale de l'Aviation Civile du Burkina Faso</b></p>	<p><b>NORMES DE DISPONIBILITE ET DE FIABILITE DES EQUIPEMENTS CNS</b></p>	<p><b>CIRCULAIRE</b> <b>ANAC-BF-AC-CNS-001</b></p> <p>Page: 1 de 7</p> <p>Date: Février 2014</p>
---	---	--

## 1.0 OBJET

1.1 La présente circulaire fournit des indications techniques sur exigences, principes et normes à appliquer aux installations et équipements de Communication, Navigation et Surveillance (CNS).

1.2 Les valeurs de chaque paramètre de base définies dans la présente circulaire, relatives à chaque type de services, doivent être vérifiées et calculées dans le but de mener des analyses et de prendre des actions correctrices.

## 2.0 REFERENCES

2.1 Loi n° 13-2010/AN du 10 avril 2006 portant Code de l'Aviation Civile au Burkina Faso ;

2.2 Arrêté n°2013-0036 MIDT/SG/ANAC du 03/12/2013 fixant les exigences pour la fourniture des services de la navigation aérienne dans l'espace aérien Burkinabé ;

2.3 Annexe 10 OACI Volume 1, et RAF 10 Volume 1.

## 3.0 PROCEDURES

Afin d'analyser les objectifs de performances de chaque équipement, il est exigé du fournisseur de services de la navigation aérienne les éléments suivants :

### 3.1 Disponibilité de l'installation

3.1.1 Tous les équipements CNS doivent fournir un haut niveau de disponibilité opérationnelle. Dans plus part des cas, l'atteinte des niveaux de disponibilités nécessaires requière l'utilisation des caractéristiques de conception telles que la redondance et/ou la duplication des équipements, le basculement automatique de l'équipement normal à l'équipement secours en cas de panne , la capacité de télésurveillance et de télémaintenance. Ce paramètre de performance doit être calculé pour une durée s'étalant sur une (01) année calendaire.

3.1.2 La disponibilité est une mesure de la disponibilité opérationnelle du système pour les utilisateurs sur le total de la période de temps pendant laquelle le système est sollicité par les utilisateurs. Il est normalement calculé sur une période moyenne d'une année ou plus, et prend en compte le période de temps où le service ne sera pas disponible suite à des pannes imprévus et à des travaux de maintenance programmée ou non.

#### a) Calculs de la disponibilité:

La disponibilité peut être exprimée comme étant le rapport, multiplié par 100, entre la durée de fonctionnement réelle et la durée de fonctionnement spécifiée, sur une longue période, soit :



$A_o = T_a \times 100 / T_t$  Où;

$A_o$  = Disponibilité Opérationnelle ;

$T_a$  = Durée de fonctionnement réelle;

$T_t$  = Durée de fonctionnement spécifiée.

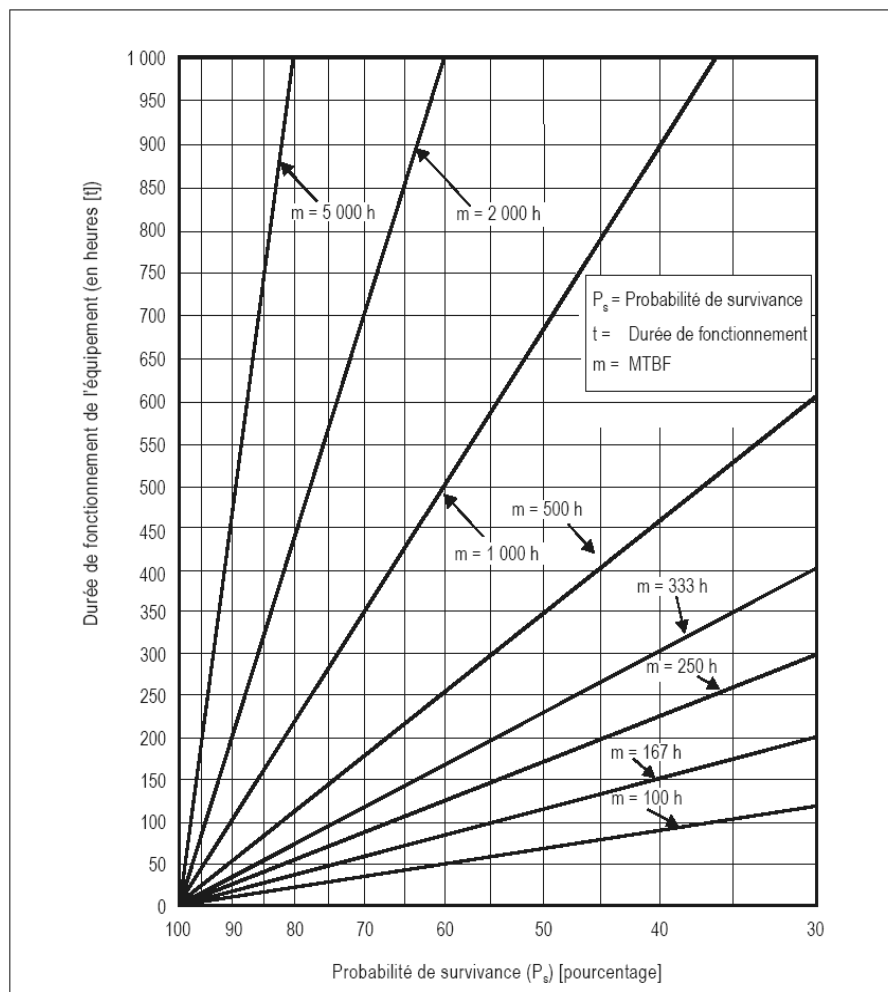



Figure F-1. Graphique de  $P_s = 100 e^{-t/m}$

Par exemple, si une installation fonctionnait normalement pendant un total de 700 h sur un mois de 720 h, la disponibilité serait de 97,2 % pour ce mois.

b) Les principaux facteurs dans la fourniture d'un degré élevé de disponibilité des équipements sont les suivants:

i) fiabilité de l'installation ;

 <p><b>Agence Nationale de l'Aviation Civile du Burkina Faso</b></p>	<p><b>NORMES DE DISPONIBILITE ET DE FIABILITE DES EQUIPEMENTS CNS</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>CIRCULAIRE</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ANAC-BF-AC-CNS 001</b></p> <p>Page: 3 de 7</p> <p>Date: Février 2014</p>
---	---	---

- ii) intervention rapide du personnel d'entretien en cas de défaillance ;
- iii) formation convenable du personnel d'entretien ;
- iv) conception de l'équipement permettant d'avoir accès facilement aux éléments et de les entretenir aisément ;
- v) appui logistique efficace ;
- vi) existence d'un équipement de vérification convenable ;
- vii) équipement et/ou moyens connexes de secours.

**c)** Comme indiqué au (b) (vii) ci-dessus, la fourniture d'une source d'alimentation électrique de secours est nécessaire pour beaucoup de services et installations CNS où la continuité du service est une condition critique essentielle. Toutes les installations CNS doivent avoir des systèmes d'alimentation électrique de secours afin d'assurer la continuité.

#### **4.0 Moyenne des temps de bon fonctionnement (MTBF).**

4.1 Ce paramètre doit être calculé pour chaque canal de l'équipement ainsi que pour l'installation complète. MTBF est le Quotient de la durée de fonctionnement réelle d'une installation divisée par le nombre total de défaillances de cette installation au cours d'une certaine période de temps.

**Défaillance d'une installation.** Toute circonstance imprévue qui se traduit par le fait qu'une installation ne fonctionne pas dans les limites des tolérances spécifiées pendant une durée qui présente une certaine importance pour l'exploitation.

#### **Remarque**

- a) Le temps de fonctionnement est en général choisie de manière à inclure au moins cinq défaillances de l'installation, et davantage de préférence, de façon que l'on puisse raisonnablement se fier au chiffre ainsi obtenu.
- b) Ce paramètre doit être calculé pour chaque canal de l'équipement et pour l'installation complète.

#### **4.1.1 Calcul du MTBF:**

**T** - Durée totale pour cinq défaillances ou pannes du canal.

$$\text{MTBF} = T / 5$$

**Remarque:** Si le nombre total de défaillances ou de pannes est inférieur à cinq au cours de l'année calendaire, le MTBF doit ne pas nécessairement être calculée par station ; c'est seulement le nombre de défaillances ou de pannes survenues au cours de l'année calendaire qui doit être envoyé à l'ANAC-BF.

4.1.2 On peut constater que l'ajustement du MTBF va produire le degré souhaité de fiabilité. Les facteurs qui affectent le MTBF et donc la fiabilité des installations sont les suivantes:

- a) la fiabilité intrinsèque de l'équipement ;
- b) le degré et le type de redondance ;
- c) la fiabilité des moyens connexes tels que les lignes d'alimentation et les lignes de téléphone ou de commande ;
- d) le degré et la qualité de l'entretien ;
- e) les conditions de milieu comme la température et l'humidité

4.1.3 En ce qui concerne les points (a) et (b) ci-dessus, l'ANSP doit prendre des mesures pour se procurer d'équipements ayant une grande fiabilité et une redondance adéquate.

## **5.0 Fiabilité de l'installation**

5.1 La fiabilité est la probabilité pour que l'installation au sol fonctionne dans les tolérances spécifiées. Cette définition suppose la probabilité que l'installation fonctionnera pendant une durée spécifiée.

5.2 La fiabilité d'une installation résulte de la combinaison de plusieurs facteurs. Ces facteurs sont variables et peuvent être réglés individuellement de façon à obtenir au total une réponse optimale aux besoins et aux conditions d'un milieu donné. Par exemple, on peut compenser dans une certaine mesure une fiabilité réduite en prévoyant un personnel d'entretien plus nombreux et/ou une redondance d'équipement. De même, une qualification professionnelle médiocre du personnel d'entretien peut être compensée par le recours à un équipement conçu pour présenter une sécurité extrêmement élevée.

5.3 La Fiabilité du signal est la probabilité qu'un signal de caractéristiques spécifiées soit à la disposition des aéronefs. Cette définition suppose la probabilité que le signal soit présent pendant une durée spécifiée.


## **5.4 Calcul de la fiabilité de l'installation**

La formule ci-après exprime la fiabilité de l'installation sous forme de pourcentage.

La fiabilité R en pourcentage est donnée par :  $R = 100 e^{-t/m}$  où

R = fiabilité (probabilité qu'une installation soit en état de fonctionner pendant une période t dans les limites des tolérances spécifiées, également appelée probabilité de survivance Ps) ;

e = base des logarithmes népériens ;

 <p data-bbox="236 257 504 342">Agence Nationale de l'Aviation Civile du Burkina Faso</p>	<p data-bbox="571 136 995 286">NORMES DE DISPONIBILITE ET DE FIABILITE DES EQUIPEMENTS CNS</p>	<p data-bbox="1193 129 1342 154">CIRCULAIRE</p> <p data-bbox="1136 183 1394 208">ANAC-BF-AC-CNS 001</p> <p data-bbox="1043 239 1177 264">Page: 5 de 7</p> <p data-bbox="1050 322 1254 347">Date: Février 2014</p>
--	--	---

$t$  = période de référence ;

$m$  = MTBF.

5.5 On voit que la fiabilité augmente avec la moyenne des temps de bon fonctionnement (MTBF). Pour obtenir une grande fiabilité avec des valeurs de  $t$  qui présentent de l'intérêt du point de vue de l'exploitation, l'ANSP doit avoir une grande valeur du MTBF; cette moyenne est donc une autre façon, plus pratique, d'exprimer la fiabilité.

5.6 Il ressort de résultats expérimentaux que la formule ci-dessus est valable pour la majorité des équipements électroniques dans lesquels les défaillances sont conformes à une répartition de Poisson. Elle ne sera pas applicable au début de la vie de l'équipement lorsqu'il se produit un nombre relativement élevé de défaillances prématurées d'éléments constitutifs ; elle ne sera pas valable non plus lorsque la durée de vie utile de l'équipement est près de s'achever.

5.6 La fiabilité doit être calculée pour deux équipements individuels et pour le total de la population d'un type particulier d'équipement. Calculer les valeurs des deux fournit des informations précieuses sur le type dans son ensemble, et permet également l'identification des équipements individuels qui peuvent être moins performants.

## 6. Aspects pratiques de la fiabilité et de la disponibilité

### 6.1 Mesure de la fiabilité et de la disponibilité

6.1.1 *Fiabilité*. La valeur que l'on obtient dans la pratique pour la MTBF doit nécessairement être une estimation, puisque la mesure devra être faite sur une période de temps finie. La mesure de la MTBF sur des périodes de temps finies permettra aux administrations de déterminer les variations de la fiabilité de leurs installations.

6.1.2 *Disponibilité*. La disponibilité est également importante en ce qu'elle donne une indication de la mesure dans laquelle une installation (ou un groupe d'installations) est à la disposition des usagers. La disponibilité est directement liée à l'efficacité avec laquelle on rétablit le service normal des installations.

## 7.0 Continuité

7.1 Lorsqu'un service est dupliqué ou les installations redondantes, y compris une alimentation secourue dotée de mode de basculement automatique ou de configuration à distance, ou encore de capacité normale / secours, un paramètre supplémentaire appelé **continuité** est également coté. **La Continuité** est une mesure de la période de temps que prend un service pour basculer de l'équipement normal à l'équipement secours ou pour se reconfigurer lui-même suite à une défaillance ou une panne, y compris une panne ou une défaillance d'alimentation électrique. Tous les services et équipements CNS requièrent la continuité.

## 8. Moyenne des temps entre interruptions du service (MTBO)

8.1 La continuité du service peut être évaluée à l'aide de la moyenne des temps entre interruptions du service (MTBO), une interruption du service étant par définition une interruption imprévue de l'émission du signal électromagnétique. La MTBO est le rapport du temps total de fonctionnement de l'installation au nombre d'interruptions du service.

8.2 La MTBO est liée à la MTBF, mais elle ne lui est pas équivalente car certaines défaillances de l'équipement, telles que la défaillance d'un émetteur entraînant le passage immédiat à un émetteur de secours, ne se traduisent pas nécessairement par une interruption de service.

8.3 Une méthode apte à évaluer le comportement d'une installation particulière consiste à faire un relevé et à calculer la MTBO moyenne sur les 5 à 8 dernières défaillances de l'équipement.

8.4 Pendant l'évaluation de l'équipement et après sa mise en service opérationnel, il faut tenir un dossier de toutes les défaillances et interruptions de service afin de s'assurer que la continuité du service souhaitée est respectée.

8.5 Pour éviter que le fonctionnement de l'installation ne soit interrompu par des pannes d'alimentation principale, il faut prévoir des sources d'alimentation de secours appropriées telles que des accumulateurs ou des groupes générateurs à fonctionnement continu. Grâce à ces sources d'alimentation, l'installation devrait pouvoir continuer à fonctionner pendant la période où un aéronef peut se trouver dans les phases critiques de l'approche. La source d'alimentation de secours devrait donc avoir une capacité suffisante pour permettre à l'installation de fonctionner pendant au moins deux minutes.

8.6 En cas de défaillance d'un élément critique du système, par exemple de la source d'alimentation principale, un avertissement doit être donné aux points de commande désignés si cette défaillance a des incidences sur l'utilisation opérationnelle.

8.7 Afin de réduire le risque de défaillance d'un équipement qui approche peut-être de ses limites de tolérance moniteur, il est utile que le système de contrôle puisse déclencher une alarme préliminaire au point de commande désigné lorsque les paramètres contrôlés atteignent une limite qui est de l'ordre de 75 % de la limite d'alarme moniteur.

## 9.0 Intégrité

9.1 Il s'agit d'une mesure de la capacité du service à fournir un avertissement aux utilisateurs, lorsque le service ne doit pas être utilisé, ou lorsqu'une erreur s'est produite dans le transfert de données ou dans les calculs. L'intégrité peut être calculée et présentée de plusieurs manières, par exemple, en tant que Go / No : l'alarme Go est fonction des paramètres internes mesurés qui utilisent des équipements test intégrés ou des systèmes d'auto surveillance. Les valeurs d'intégrité des équipements CNS sont souvent exprimées comme une probabilité de la perte d'intégrité sur un certain nombre d'événements.

## 10 Action

9.1 Le personnel de maintenance CNS doit s'assurer que les installations et équipements CNS pourvus d'une telle capacité, basculent ou s'arrêtent de fonctionner lorsque les paramètres du signal dans l'espace ou d'autres paramètres opérationnels sont hors tolérance. L'apparition de non basculement ou d'arrêt comme indiqué ci-dessus, lorsqu'elle est signalée / détectée doit faire l'objet d'une investigation et des mesures immédiates d'actions correctives doivent être prises et des rapports complets établis à cet effet doivent être transmis à l'ANAC-BF.

## 11 Paramètres de performance

11.1 Le tableau ci-dessous donne les valeurs des paramètres de performance pour un certain nombre de types de services. Des efforts doivent être menés pour atteindre les valeurs indiquées

Service	Disponibilité (%)	Fiabilité (heures)
Communication	> 97,2	> 1000
Données radar	> 97,2	> 1000
Aides à la navigation	> 97,2	> 1000

12 FEV. 2014

Le Directeur Général

**Abel SAWADOGO**  
Chevalier de l'ordre du mérite  
Directeur Général

