



MINISTRE DES TRANSPORTS

**AUTORITE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE  
DE CÔTE D'IVOIRE**

Abidjan, le 24 SEPT 2018

Décision n° 005351 /ANAC/DG/DSNAA/DTA  
relative au guide sur la détermination des objectifs d'intégrité  
et de continuité du service par la méthode de l'arborescence de  
risque « RACI 5135»

**LE DIRECTEUR GENERAL**

- Vu la Convention relative à l'Aviation Civile Internationale, signée à Chicago le 07 décembre 1944 ;
- Vu Le Règlement n° 08/2013/CM/UEMOA du 26 septembre 2013 portant adoption du Code communautaire de l'Aviation Civile des Etats membres de l'UEMOA ;
- Vu l'Ordonnance n° 2008-08 du 23 janvier 2008 portant Code de l'Aviation Civile ;
- Vu le Décret n° 2008-277 du 03 octobre 2008 portant organisation et fonctionnement de l'Administration Autonome de l'Aviation Civile dénommée « Autorité Nationale de l'Aviation Civile » en abrégé (ANAC) ;
- Vu le Décret n° 2013-285 du 24 avril 2013 portant nomination du Directeur Général de l'ANAC ;
- Vu le Décret n° 2014-97 du 12 mars 2014 portant réglementation de la sécurité aérienne ;
- Vu le Décret n° 2014-512 du 15 sept 2014 fixant les règles relatives à la supervision de la sécurité et de la sûreté de l'aviation civile ;
- Vu l'Arrêté n° 326/MT/CAB du 20 aout 2014 autorisant le Directeur Général de l'ANAC à prendre par décisions les règlements techniques en matière de sécurité et de sûreté de l'aviation civile ;
- Vu l'Arrêté n° 569/MT/CAB du 02 décembre 2014 portant approbation des règlements techniques en matière de sécurité et de sûreté de l'Aviation Civile ;
- Sur proposition de la Direction de la Sécurité de la Navigation Aérienne et des Aéroports (DSNAA), après examen et validation par le Comité de travail relatif à la réglementation de la sécurité aérienne ;

# DECIDE

## **Article 1<sup>er</sup>. Objet**

La présente décision adopte le guide sur la détermination des objectifs d'intégrité et de continuité du service par la méthode de l'arborescence de risque« RACI 5135 ».

## **Article 2. Champ d'application**

La présente décision est applicable à tous les fournisseurs de service de Communication, Navigation et Surveillance (CNS) sur toute l'étendue du territoire de la République de Côte d'Ivoire.

## **Article 3. Objectifs d'intégrité et de continuité du service par la méthode de l'arborescence de risque**

Les éléments indicatifs sur la détermination des objectifs d'intégrité et de continuité du service par la méthode de l'arborescence de risque figurent en annexe à la présente décision.

## **Article 4. Application**

La Direction en charge de la Sécurité de la Navigation Aérienne et des Aérodrômes est chargée du suivi de l'application de la présente décision qui sera publiée sur le site web de l'ANAC ([www.anac.ci](http://www.anac.ci)).

## **Article 5. Entrée en vigueur**

La présente décision qui abroge toutes dispositions antérieures contraires, entrera en vigueur à la date du 08 novembre 2018.



## ANNEXE : DÉTERMINATION DES OBJECTIFS D'INTÉGRITÉ ET DE CONTINUITÉ DU SERVICE PAR LA MÉTHODE DE L'ARBORESCENCE DE RISQUES

Source : Annexe 10 Télécommunications aéronautiques OACI Volume I - Amendement 91 – Supplément A

1. La méthode de l'arborescence de risques permet d'exprimer graphiquement le rapport logique entre une défaillance particulière et les causes ou défaillances qui sont à son origine. C'est une application de l'analyse de l'arborescence de défaillances utilisée dans l'industrie aérospatiale.

1.1 La méthode fait appel à un ensemble de symboles logiques qui montrent la relation entre les diverses causes de défaillance. Les symboles ci-après sont utilisés dans les éléments indicatifs qui suivent.



La porte « ET » symbolise l'opération logique selon laquelle la coexistence de tous les événements d'entrée est nécessaire à la production de l'événement de sortie.



La porte « OU » symbolise une situation où l'événement de sortie se produira si un ou plusieurs des événements d'entrée se produisent.



Le rectangle symbolise un événement qui résulte de la combinaison d'événements de défaillance par la porte logique d'entrée.



Le cercle symbolise un événement de défaillance primaire qui n'exige aucune autre intervention. La fréquence et le mode de défaillance des éléments ainsi identifiés sont extraits de données empiriques.

1.2 La méthode donne une représentation visuelle des séquences et combinaisons d'événements qui aboutissent à la défaillance dominante. Elle peut également servir à déterminer la probabilité de l'événement dominant, à condition que celle des événements individuels soit connue ou puisse être estimée. Dans le cas des arborescences de défaillances simples, on peut calculer les probabilités directement mais il faut faire preuve de prudence si les événements primaires ne sont pas indépendants, c'est-à-dire s'ils sont communs à plus d'un cheminement.

1.3 Dans les présentes dispositions, la probabilité acceptable de l'événement dominant est déterminée par la répartition du risque et l'arborescence de défaillances est utilisée pour subdiviser plus avant le risque en risques d'intégrité et de continuité du service. C'est pourquoi

l'on utilise le terme « arborescence de risques » de préférence à « arborescence de défaillances».

2. Une arborescence générique de risques pour les opérations d'atterrissage est présentée à la Figure A-1. On considère que l'événement dominant de cette arborescence est la perte de l'aéronef suite à une défaillance du système de guidage non embarqué. Les causes de cet événement sont soit une défaillance d'intégrité de l'équipement de guidage primaire non embarqué, soit une défaillance de continuité du service (COS) du système de guidage non embarqué (c'est-à-dire à la fois le système primaire et tout système secondaire utilisé à l'appui d'une approche interrompue). On considère que le système de guidage primaire non embarqué comporte plusieurs éléments, 1 à N, par exemple l'azimut, le site et le DME/P dans le cas du MLS. Le système de guidage secondaire peut être un système de rechange non embarqué ou, dans certains cas, un système de navigation embarqué comme un système de référence à inertie.

2.1 On peut définir les probabilités suivantes:

$P_a$  = Probabilité de perte d'aéronef causée par une défaillance du système de guidage non embarqué.

$P_b$  = Probabilité de perte d'aéronef due à une défaillance d'intégrité du guidage primaire.

$P_c$  = Probabilité de perte d'aéronef due à une défaillance de continuité du service (COS).

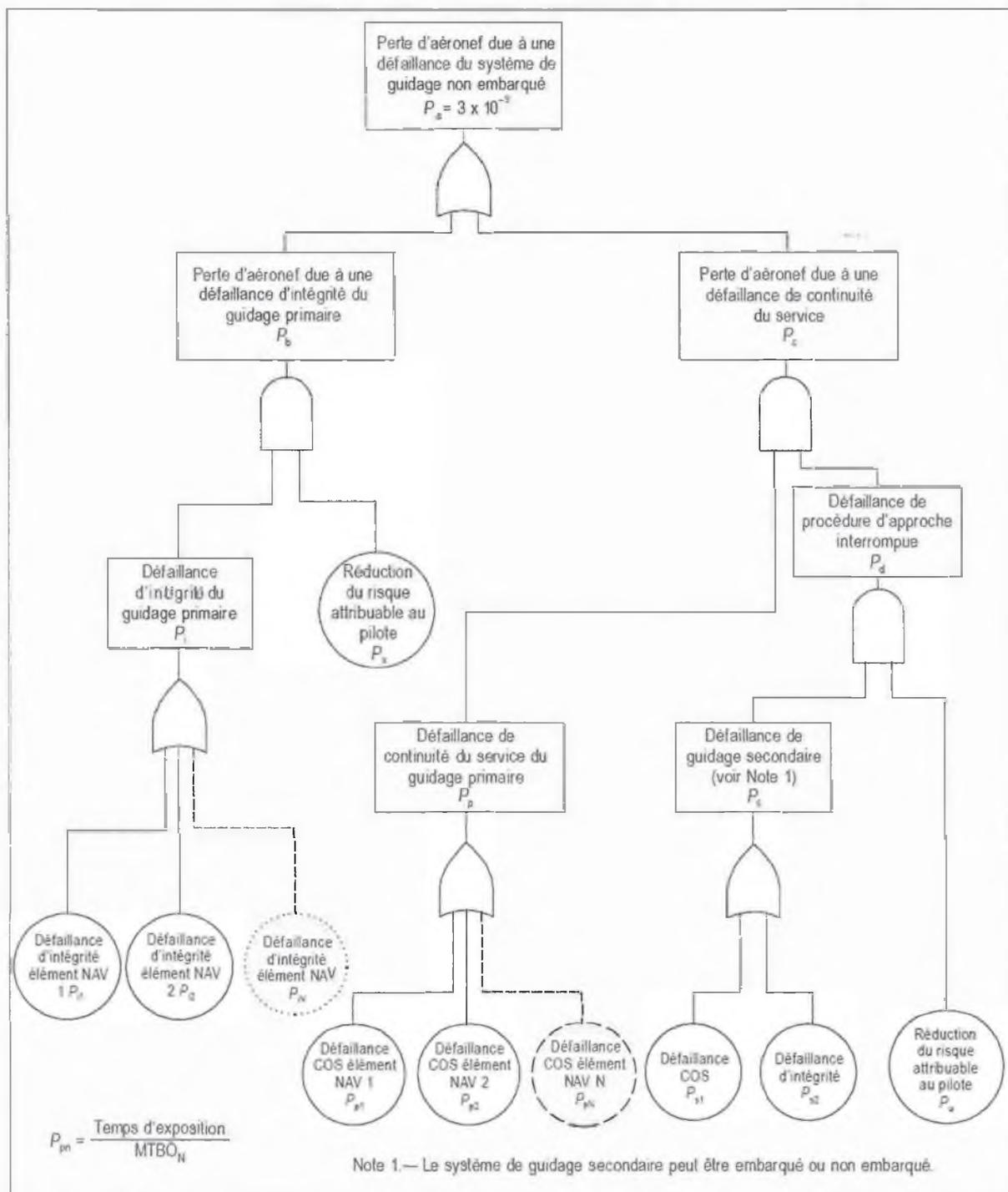


Figure A-1. Arborescence de risques génériques

$P_x$  = Probabilité d'impossibilité pour le pilote de détecter une défaillance d'intégrité du guidage primaire et d'intervenir avec succès. Ce facteur de réduction du risque n'est pertinent que si une défaillance d'intégrité du système de guidage peut être détectée par le pilote, par exemple à la hauteur de décision au cours d'une approche ILS de catégorie I.

$P_p$  = Probabilité de défaillance COS du guidage primaire.

$P_d$  = Probabilité de perte d'aéronef au cours d'une procédure interrompue.

$P_i$  = Probabilité de défaillance d'intégrité du guidage primaire.

$P_{iN}$  = Probabilité de défaillance d'intégrité de l'élément Nav N.

$P_{pN}$  = Probabilité de défaillance COS de l'élément Nav N.

$P_s$  = Probabilité de perte d'aéronef au cours d'une procédure d'approche interrompue avec guidage secondaire.

$P_{s1}$  = Probabilité de défaillance COS du guidage secondaire.

$P_{s2}$  = Probabilité de défaillance d'intégrité du guidage secondaire.

$P_u$  = Probabilité d'impossibilité pour le pilote d'intervenir avec succès suite à une défaillance COS du guidage primaire lorsque aucun guidage secondaire n'est disponible.

où :

$$P_a = P_b + P_c$$

$$P_b = P_i \times P_x$$

$$P_i = P_{i1} + P_{i2} + \dots P_{iN}$$

$$P_c = P_p \times P_d$$

$$P_p = P_{p1} + P_{p2} + \dots P_{pN}$$

$$P_d = P_s \times P_u$$

$$P_s = P_{s1} + P_{s2}$$

2.2 La probabilité acceptable de l'événement dominant,  $P_a$ , peut être déterminée en répartissant le facteur global de risques pour l'approche

et l'atterrissage entre les diverses classes d'accidents. Cette méthode permet d'établir une valeur acceptable pour  $P_a$  de  $3 \times 10^{-9}$ . Cette valeur est compatible avec la plus petite probabilité qui peut être assignée à chaque élément de navigation sol, à savoir  $1 \times 10^{-9}$  (normalement répartie également entre défaillances d'intégrité et COS).

2.3 L'analyse de risques ci-dessus ne suppose aucune erreur de conception d'équipement.

### 3. Exemple de l'utilisation de l'arborescence de risques — Opérations de base MLS de catégorie III (Figure A-2)

3.1 Il n'y a dans ce cas que deux éléments de navigation (azimut et site). On suppose qu'aucun guidage secondaire n'est disponible advenant une défaillance COS du guidage primaire, la procédure normale consistant à maintenir le cap et à grimper.

$$P_{i1} = P_{i2} = 0,5 \times 10^{-9}$$

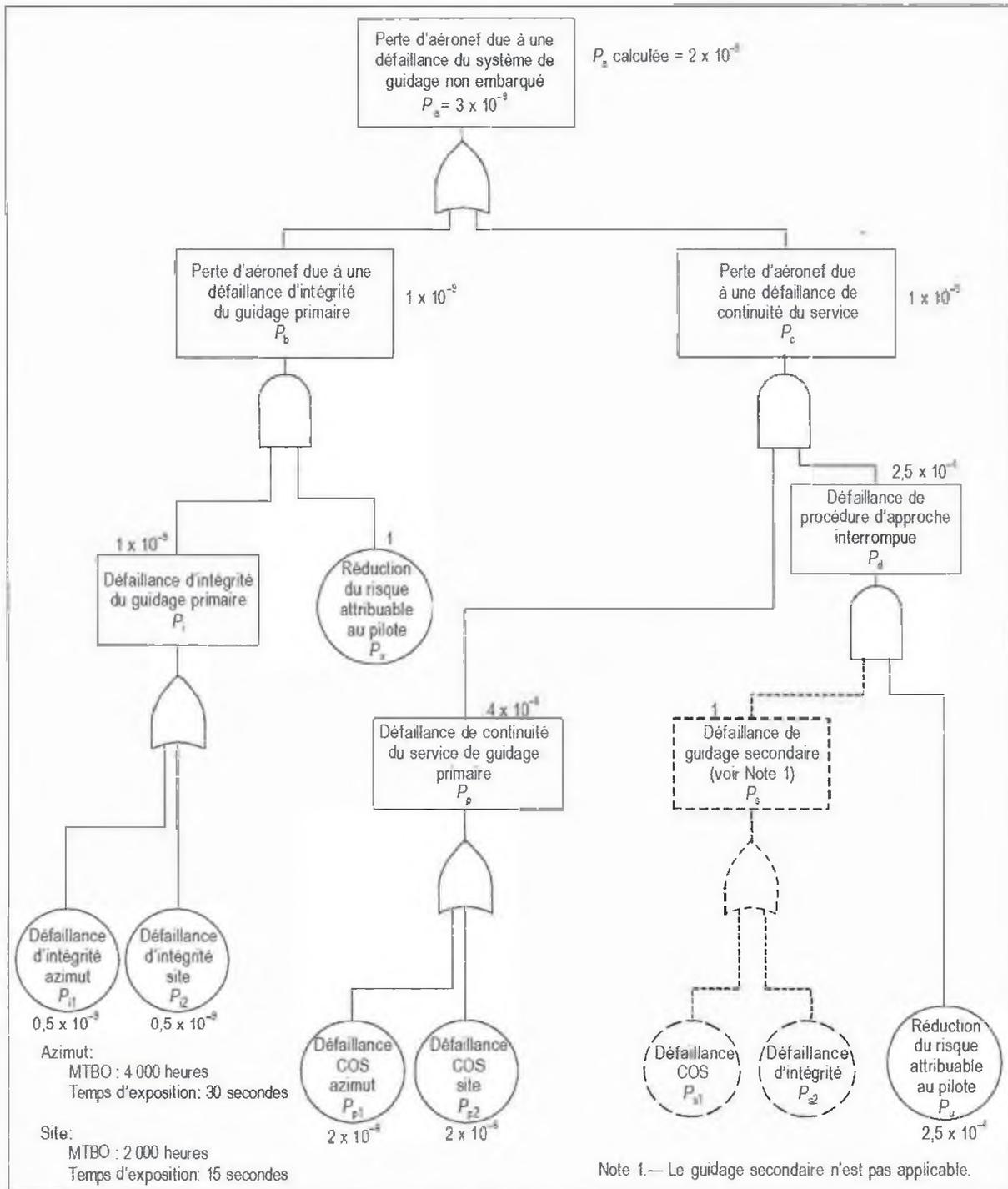


Figure A-2. Arborescence de risques, atterrissage de catégorie III

$$P_{p1} = P_{p2} = 2 \times 10^{-6}$$

Note. — Ces chiffres sont extraits du Tableau G-15, Niveau 4, et reposent sur des temps d'exposition de 30 et 15 secondes ainsi que des MTBO de 4 000 et 2 000 heures pour les équipements d'azimut et de site, respectivement.

$$P_s = 1,0$$

*Note.— Comme il n'existe pas de procédure d'approche interrompue avec guidage secondaire, on considère que la probabilité d'accident durant la procédure est égale à 1.*

$$P_x = 1,0$$

*Note.— Dans cet exemple, on suppose qu'en catégorie III, le pilote ne peut intervenir advenant une défaillance d'intégrité du système sol. Le facteur de réduction de risques est par conséquent égal à 1.*

$$P_u = 2,5 \times 10^{-4}$$

*Note.— Le facteur de réduction du risque attribuable au pilote est évalué à 1 sur 4 000 sur la base d'une étude des accidents survenus à des aéronefs effectuant des sen vue de l'atterrissage à l'aide de systèmes de guidage au sol. Il s'agit du facteur de réduction du risque dont on suppose qu'il est attribuable à l'intervention du pilote à la suite d'une défaillance de continuité du service.*

Par conséquent :

$$P_i = 1 \times 10^{-9}$$

$$P_p = 4 \times 10^{-6}$$

$$P_d = 2,5 \times 10^{-4}$$

$$P_c = 4 \times 10^{-6} \times 2,5 \times 10^{-4} = 1 \times 10^{-9}$$

$$P_b = 1 \times 10^{-9} \times 1$$

et

$$P_a \text{ calculée} = 2 \times 10^{-9}$$

3.2 Il existe par conséquent une marge de  $1 \times 10^{-9}$  pour l'exigence générique.

#### 4. Application de l'arborescence de risques au cas d'une approche MLS/RNAV dans un environnement riche en obstacles (Figure A-3)

4.1 Il y a, dans ce cas, trois éléments de navigation (azimut, site et DME/P) et on suppose qu'ils satisfont tous aux exigences d'intégrité et COS pour l'équipement azimut de niveau 4. L'intégrité est donc égale à  $1 - 0,5 \times 10^{-9}$  et la moyenne des temps entre interruptions de service (MTBO) est égale à 4 000 heures.

$$P_{i1} = P_{i2} = P_{i3} = 0,5 \times 10^{-9}$$

$$P_x = 1,0$$

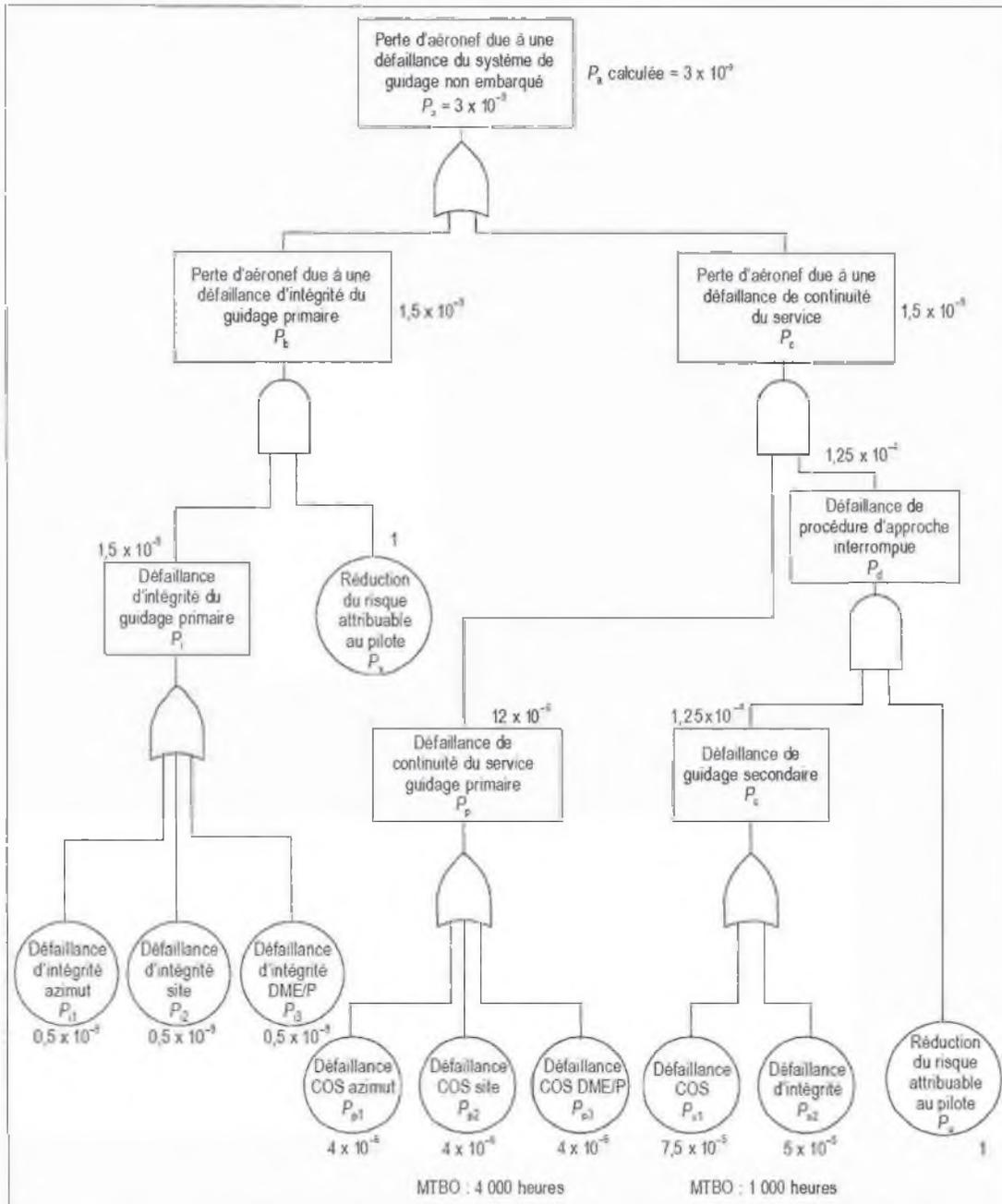


Figure A-3. Arborescence de risques MLS/RNAV — Environnements riches en obstacles

Note. — On suppose que le pilote ne peut intervenir advenant une défaillance d'intégrité du système sol.

$$P_{p1} = P_{p2} = P_{p3} = 4 \times 10^{-6}$$

Note. — Ceci suppose un temps d'exposition aux obstacles (OET) de 60 secondes et une MTBO de 4 000 heures pour tous les systèmes sol.

$$P_u = 1,0$$

*Note.— On suppose qu'une procédure d'approche interrompue sans guidage est inacceptable. On considère donc que la probabilité d'accident au cours d'une telle procédure est égale à 1.*

4.2 Dans le cas d'une procédure MLS/RNAV dans un environnement riche en obstacles, on suppose que le guidage secondaire sera essentiel à l'exécution en toute sécurité d'une approche interrompue au cours de la période d'exposition aux obstacles.

$$P_{s1} = 7,5 \times 10^{-5}$$

*Note.— Il s'agit là de la probabilité de défaillance COS de l'équipement sol de guidage secondaire. On suppose ici que le système de guidage secondaire possède une MTBO de 1 000 heures et que le temps d'exposition est de 270 secondes. Le temps d'exposition à une défaillance du guidage secondaire est fonction du moment auquel, au cours de la procédure, la disponibilité du guidage secondaire est confirmée. Si l'on suppose que cette confirmation est donnée avant le début de la procédure MLS/RNAV et que le pilote n'est pas tenu de reconfirmer la disponibilité du guidage secondaire avant le début de la partie critique, riche en obstacles, de la procédure, le temps d'exposition pourrait être de plusieurs minutes.*

$$P_{s2} = 5 \times 10^{-5}$$

*Note.— Telle est l'intégrité exigée par le système de guidage secondaire.*

Par conséquent,

$$P_i = 1,5 \times 10^{-9}$$

$$P_b = 1,5 \times 10^{-9}$$

$$P_p = 12 \times 10^{-6}$$

$$P_s = 7,5 \times 10^{-5} + 5 \times 10^{-5} = 1,25 \times 10^{-4}$$

$$P_d = 1,25 \times 10^{-4}$$

$$P_c = 12 \times 10^{-6} \times 1,25 \times 10^{-4} = 1,5 \times 10^{-9}$$

et

$$P_a \text{ calculée} = 3 \times 10^{-9}, \text{ valeur exigée.}$$

*Note.— Si les temps d'exposition sont supérieurs à 60 secondes, il sera nécessaire d'accroître soit les MTBO du guidage primaire soit le facteur de réduction du risque attribuable au guidage secondaire. Par exemple, si le temps*

*d'exposition est porté à 90 secondes, les MTBO du guidage primaire doivent passer à 6 000 heures ou la MTBO du guidage secondaire à 2 250 heures. On peut bien sûr faire des compromis entre la fiabilité du guidage primaire, le temps d'exposition ainsi que la fiabilité et l'intégrité du guidage secondaire. La méthode de l'arborescence de risques peut être utilisée pour étudier des procédures MLS/RNAV individuelles et pour déterminer les exigences pertinentes en fiabilité et intégrité pour le guidage primaire et secondaire.*

---