

JOURNAL OFFICIEL

DE LA REPUBLIQUE DU CONGO

paraissant le jeudi de chaque semaine à Brazzaville

DESTINATIONS	ABONNEMENTS			NUMERO
	1 AN	6 MOIS	3 MOIS	
REPUBLIQUE DU CONGO	24.000	12.000	6.000	500 F CFA
	Voie aérienne exclusivement			
ETRANGER	38.400	19.200	9.600	800 F CFA

- Annonces judiciaires et légales et avis divers : 460 frs la ligne (il ne sera pas compté moins de 5.000 frs par annonce ou avis).
Les annonces devront parvenir au plus tard le jeudi précédant la date de parution du "JO".
□ Propriété foncière et minière : 8.400 frs le texte. □ Déclaration d'association : 15.000 frs le texte.

DIRECTION : TEL./FAX : (+242) 281.52.42 - BOÎTE POSTALE 2.087 BRAZZAVILLE - Email : journal.officiel@sgg.cg
Règlement : espèces, mandat postal, chèque visé et payable en République du Congo, libellé à l'ordre du *Journal officiel*
et adressé à la direction du Journal officiel et de la documentation.

SOMMAIRE

Volume XVII

Arrêté n° 3037 du 20 août 2025 relatif aux télécommunications aéronautiques

Arrêté n° 3037 du 20 août 2025 relatif aux télécommunications aéronautiques

La ministre des transports, de l'aviation civile
et de la marine marchande

et

Le ministre des postes, des télécommunications et
de l'économie numérique,

Vu la Constitution ;

Vu la convention relative à l'aviation civile internationale signée à Chicago le 7 décembre 1944, en son annexe 11 ;

Vu le traité révisé instituant la Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale du 25 juin 2008 ;

Vu le règlement 05/23-UEAC-066-CM-40 du 18 juin 2024 portant adoption au code de l'aviation civile de Etats membres de la CEMAC ;

Vu le règlement n° 07/23-UEAC-066-CM-40 du 18 juin 2024 fixant les règles communes en matière de sécurité aérienne dans le domaine de l'aviation civile en zone CEMAC ;

Vu le décret n° 78-288 du 14 avril 1978 portant création et attributions de l'agence nationale de l'aviation civile ;

Vu le décret n° 2010-825 du 31 décembre 2010 portant réglementation de la sécurité aérienne ;

Vu le décret n° 2010-830 du 31 décembre 2010 portant réglementation de la navigation aérienne ;

Vu le décret n° 2012-328 du 12 avril 2012 portant réorganisation de l'agence nationale de l'aviation civile ;

Vu le décret n° 2017-411 du 10 octobre 2017 relatif aux attributions du ministre des postes, des télécommunications et de l'économie numérique ;

Vu le décret n° 2021-300 du 12 mai 2021 portant nomination du Premier ministre, chef du Gouvernement ;

Vu le décret n° 2021-335 du 6 juillet 2021 relatif aux attributions du ministre des transports, de l'aviation civile et de la marine marchande ;

Vu le décret n° 2025-1 du 10 janvier 2025 portant nomination des membres du Gouvernement,

Arrêtent :

Article premier : Le présent arrêté détermine les règles applicables aux services des télécommunications aéronautiques.

Article 2 : Les règles applicables aux services de télécommunications aéronautiques sont fixées dans l'annexe au présent arrêté.

Article 3 : Le directeur général de l'agence nationale de l'aviation civile et le directeur général de l'agence de régulation des postes et des communications électroniques sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'application du présent arrêté.

Article 4 : Le présent arrêté, qui abroge toutes dispositions antérieures contraires, notamment celles de l'arrêté n° 11196/MTACMM/CAB du 5 mai 2015 relatif aux télécommunications aéronautiques modifié par l'arrêté n° 11055/MTACMM/CAB du 13 juin 2019, sera enregistré et publié au Journal officiel de la République du Congo.

Fait à Brazzaville, le 20 août 2025

La ministre des transports, de l'aviation civile
et de la marine marchande,

Ingrid Olga Ghislaine EBOUKA-BABACKAS

Le ministre des postes, des télécommunications
et de l'économie numérique,

Léon Juste IBOMBO

a) stratégie mondiale.

$$\text{HPL}_{\text{SBAS}} = \begin{cases} K_{\text{H,NPA}} \times d_{\text{major}} & \text{du mode en route au mode approche classique} \\ K_{\text{H,PA}} \times d_{\text{major}} & \text{du mode approche de précision au mode APV} \end{cases}$$

$$\text{VPL}_{\text{SBAS}} = K_{\text{V,PA}} \times d_{\text{V}}$$

où :

$$d_{\text{V}}^2 = \sum_{i=1}^N s_{\text{V},i}^2 \sigma_i^2 = \text{variance de la distribution associée au modèle qui englobe la distribution des erreurs vraies suivant l'axe vertical.}$$

$$d_{\text{major}} = \sqrt{\frac{d_{\text{x}}^2 + d_{\text{y}}^2}{2} + \sqrt{\left(\frac{d_{\text{x}}^2 - d_{\text{y}}^2}{2}\right)^2 + d_{\text{xy}}^2}}$$

Dans ces équations :

$$d_{\text{x}}^2 = \sum_{i=1}^N s_{\text{x},i}^2 \sigma_i^2 = \text{variance de la distribution associée au modèle qui englobe la distribution des erreurs vraies suivant l'axe des x.}$$

$$d_{\text{y}}^2 = \sum_{i=1}^N s_{\text{y},i}^2 \sigma_i^2 = \text{variance de la distribution associée au modèle qui englobe la distribution des erreurs vraies suivant l'axe des y.}$$

$$d_{\text{xy}} = \sum_{i=1}^N s_{\text{x},i} s_{\text{y},i} \sigma_i^2 = \text{covariance de la distribution associée au modèle suivant l'axe des x et l'axe des y.}$$

où :

$$s_{\text{x},i} = \text{dérivée partielle de la composante de l'erreur de position suivant l'axe des x par rapport à l'erreur de pseudodistance commise sur le satellite i.}$$

$$s_{\text{y},i} = \text{dérivée partielle de la composante de l'erreur de position suivant l'axe des y par rapport à l'erreur de pseudodistance commise sur le satellite i.}$$

$$s_{\text{V},i} = \text{dérivée partielle de la composante de l'erreur de position suivant l'axe vertical par rapport à l'erreur de pseudodistance commise sur le satellite i.}$$

$$\sigma_i^2 = \sigma_{i,\text{fl}}^2 + \sigma_{i,\text{UIRE}}^2 + \sigma_{i,\text{air}}^2 + \sigma_{i,\text{tropo}}^2$$

Les variances ($\sigma_{i,\text{fl}}^2$ et $\sigma_{i,\text{UIRE}}^2$) sont définies aux § 3.5.5.6.2 et 3.5.5.6.3.1. Les paramètres ($\sigma_{i,\text{air}}^2$ et $\sigma_{i,\text{tropo}}^2$) sont déterminés par l'élément d'aéronef (§ 3.5.8.4.2 et 3.5.8.4.3).

Les axes x et y représentent le plan horizontal et l'axe v, la verticale au point considéré.

Le calcul de la position d'après la méthode générale des moindres carrés fait appel à la matrice de projection S suivante :

$$S \equiv \begin{bmatrix} S_{\text{x},1} & S_{\text{x},2} & \dots & S_{\text{x},N} \\ S_{\text{y},1} & S_{\text{y},2} & \dots & S_{\text{y},N} \\ S_{\text{v},1} & S_{\text{v},2} & \dots & S_{\text{v},N} \\ S_{\text{t},1} & S_{\text{t},2} & \dots & S_{\text{t},N} \end{bmatrix} = (G^T \times W \times G)^{-1} \times G^T \times W$$

où :

$$G_i = [-\cos E_i \cos A_{z_i} \quad -\cos E_i \sin A_{z_i} \quad -\sin E_i \quad 1] = i^{\text{e}} \text{ ligne de } G$$

$$W^{-1} = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & w_i \end{bmatrix}$$

E_i = angle de site de la i^{e} source de mesure de distance (en degrés)

A_{z_i} = azimut de la i^{e} source de mesure de distance prise dans le sens inverse des aiguilles d'une montre à partir de l'axe x (en degrés)

w_i = coefficient de pondération inverse associé au satellite $i = \sigma_i^2$.

- 1.- Afin de rendre les équations plus lisibles, l'indice i a été supprimé.
- 2.- Dans le cas d'une solution non pondérée, la matrice de pondération est tout simplement la matrice identité ($w_i =$

3.5.5.6.1 Définition du coefficient K. Le coefficient K a les valeurs suivantes :

$$K_{H,NPA} = 6,18$$

$$K_{H,PA} = 6,0$$

$$K_{V,PA} = 5,33$$

3.5.5.6.2 *Définition du modèle d'erreur applicable aux corrections rapides et à long terme.* Si les corrections rapides et les corrections à long terme ou paramètres de mesure de distance GEO sont appliqués, ainsi que les paramètres de dégradation :

$$\sigma_{i,\text{flt}}^2 = \begin{cases} [(\sigma_{i,\text{UDRE}})(\delta_{\text{UDRE}}) + \varepsilon_{fc} + \varepsilon_{\text{rrc}} + \varepsilon_{\text{ltc}} + \varepsilon_{\text{er}}]^2, & \text{si } \text{RSS}_{\text{UDRE}} = 0 \text{ (message de type 10)} \\ [(\sigma_{i,\text{UDRE}})(\delta_{\text{UDRE}})]^2 + \varepsilon_{fc}^2 + \varepsilon_{\text{rrc}}^2 + \varepsilon_{\text{ltc}}^2 + \varepsilon_{\text{er}}^2, & \text{si } \text{RSS}_{\text{UDRE}} = 1 \text{ (message de type 10)} \end{cases}$$

où :

si le message de type 27 est utilisé, δ_{UDRE} est un terme propre à une région (§ 3.5.4.9) ;

si le message de type 28 est utilisé, δ_{UDRE} est un terme propre à un satellite (§ 3.5.5.6.2.5) ;

si aucun de ces deux messages n'est utilisé, $\delta_{\text{UDRE}} = 1$ (voir le supplément D, section 6.5.7).

- En raison de l'exigence du § 3.5.7.4.7 de diffuser soit un message de type 27, soit un message de type 28, l'équipement de l'utilisateur n'est plus tenu de définir la valeur δ_{UDRE} sur 1 et peut plutôt attendre les données diffusées.

Si les corrections rapides ou les corrections à long terme ou paramètres de mesure de distance GEO sont appliquées, mais les paramètres de dégradation ne sont pas appliqués :

$$\sigma_{i,\text{flt}}^2 = [(\sigma_{i,\text{UDRE}})(\delta_{\text{UDRE}}) + 8 \text{ m}]^2$$

3.5.5.6.2.1 *Dégradation des corrections rapides.* Le paramètre de dégradation des données de correction rapide est :

$$\varepsilon_{fc} = \frac{a(t-t_u+t_{\text{lat}})^2}{2}$$

où :

t = heure courante

t_u = (temps de référence de UDRE _{i}) : si $\text{IODF}_j \neq 3$, t_u est l'instant de l'impulsion SNT de 1 seconde qui coïncide avec le début de la transmission du bloc-message contenant les données UDRE _{i} les plus récentes (messages des types 2 à 6 ou 24) correspondant au paramètre IODF_j de la correction rapide prise en compte. Si $\text{IODF}_j = 3$, t_u est l'instant de l'impulsion SNT de 1 seconde qui coïncide avec le début de la transmission du message contenant la correction rapide applicable au satellite i

t_{lat} = (défini au § 3.5.4.7)

Note.— Pour les paramètres UDRE incorporés aux messages des types 2 à 5 et 24, t_u est égal à l'instant d'entrée en vigueur des corrections rapides, puisque celles-ci sont contenues dans le même message. Pour les paramètres UDRE incorporés aux messages de type 6, si $\text{IODF} = 3$, t_u est égal là aussi à l'instant d'entrée en vigueur des corrections rapides (t_{op}). Enfin, pour les paramètres UDRE incorporés aux messages de type 6, si $\text{IODF} \neq 3$, t_u est l'instant de transmission par le satellite géostationnaire du premier bit du message de type 6 considéré.

3.5.5.6.2.2.1 Si $RRC = 0$, alors $\varepsilon_{rrc} = 0$.

3.5.5.6.2.2.2 Si $RRC \neq 0$ et $IODF \neq 3$, le paramètre de dégradation des données de correction rapide est :

$$\varepsilon_{rrc} = \begin{cases} 0, & \text{si } (IODF_{\text{actuel}} - IODF_{\text{précédent}}) \text{MOD}3 = 1 \\ \left(\frac{a I_{fc}}{4} + \frac{B_{rrc}}{\Delta t} \right) (t - t_{of}), & \text{si } (IODF_{\text{actuel}} - IODF_{\text{précédent}}) \text{MOD}3 \neq 1 \end{cases}$$

3.5.5.6.2.2.3 Si $RRC \neq 0$ et $IODF = 3$, le paramètre de dégradation des données du taux de correction de distance est :

$$\varepsilon_{rrc} = \begin{cases} 0, & \text{si } \left| \Delta t - \frac{I_{fc}}{2} \right| = 0 \\ \left(\frac{a \left| \Delta t - \frac{I_{fc}}{2} \right|}{2} + \frac{B_{rrc}}{\Delta t} \right) (t - t_{of}), & \text{si } \left| \Delta t - \frac{I_{fc}}{2} \right| \neq 0 \end{cases}$$

Dans ces équations :

t	=	heure courante
$IODF_{\text{actuel}}$	=	paramètre IODF associé aux corrections rapides les plus récentes
$IODF_{\text{précédent}}$	=	paramètre IODF associé à la correction rapide antérieure
Δt	=	$t_{i,of} - t_{i,of_précédent}$
I_{fc}	=	délai d'expiration utilisateur pour les corrections rapides

3.5.5.6.2.3 *Dégradation des corrections à long terme*

3.5.5.6.2.3.1 *Constellation ou constellations satellitaires de base*

3.5.5.6.2.3.1.1 Si le code de vitesse est 1, le paramètre de dégradation des données de correction à long terme du satellite i est :

$$\varepsilon_{lrc} = \begin{cases} 0, & \text{si } t_{i,LT} < t < t_{i,LT} + I_{lrc_v1} \\ C_{lrc_lsb} + C_{lrc_v1} \max(0, t_{i,LT} - t, t - t_{i,LT} - I_{lrc_v1}), & \text{dans les autres cas} \end{cases}$$

3.5.5.6.2.3.1.2 Si le code de vitesse est 0, le paramètre de dégradation est :

$$\varepsilon_{lrc} = C_{lrc_v0} \left\lfloor \frac{t - t_{lrc}}{I_{lt_v0}} \right\rfloor$$

où :

t	=	heure courante
t_{lrc}	=	instant de transmission par le satellite géostationnaire du premier bit du message de correction à long terme
$[x]$	=	plus grand entier inférieur à x

3.5.5.6.2.3.2 *Satellites géostationnaires*. Le paramètre de dégradation des données de correction à long terme est :

$$\varepsilon_{lrc} = \begin{cases} 0, & \text{si } t_{0,GEO} < t < t_{0,GEO} + I_{GEO} \\ C_{geo_lsb} + C_{geo_v} \max(0, t_{0,GEO} - t, t - t_{0,GEO} - I_{geo}), & \text{dans les autres cas} \end{cases}$$

où t = heure courante.

- Lorsque des corrections à long terme sont appliquées à un satellite géostationnaire, la dégradation des corrections à long terme est appliquée et la dégradation du message de navigation du satellite géostationnaire n'est pas appliquée.

3.5.5.6.2.4 *Dégradation des données de correction (de « en route » à « approche classique »)*

$$\epsilon_{er} = \begin{cases} 0, & \text{si il n'y a aucun délai d'expiration associé aux corrections rapides et aux corrections à long terme pour l'approche de précision/approche avec guidage vertical} \\ C_{er}, & \text{si un délai d'expiration est associé aux corrections rapides et aux corrections à long terme pour l'approche de précision/approche avec guidage vertical} \end{cases}$$

3.5.5.6.2.5 *Facteur de dégradation UDRE calculé avec les données du message de type 28.*

$$\delta_{UDRE} = \sqrt{I^T \cdot C \cdot I} + \epsilon_c$$

où :

$$I = \begin{bmatrix} i_x \\ i_y \\ i_z \\ 1 \end{bmatrix}$$

$\begin{bmatrix} i_x \\ i_y \\ i_z \end{bmatrix}$ = le vecteur unitaire de l'utilisateur au satellite dans le cadre des coordonnées ECEF du WGS-84

C = R^T · R

ε_C = C_{covariance} · SF

SF = 2^{exposant d'échelle-5}

R = E · SF

$$E = \begin{bmatrix} E_{1,1} & E_{1,2} & E_{1,3} & E_{1,4} \\ 0 & E_{2,2} & E_{2,3} & E_{2,4} \\ 0 & 0 & E_{3,3} & E_{3,4} \\ 0 & 0 & 0 & E_{4,4} \end{bmatrix}$$

3.5.5.6.3 *Définition du modèle d'erreur applicable à la correction des effets ionosphériques*

3.5.5.6.3.1 *Données de correction des effets ionosphériques diffusées.* Si les corrections SBAS des effets ionosphériques sont appliquées, σ²_{UIRE} est donné par l'équation :

$$\sigma^2_{UIRE} = F_{pp}^2 \times \sigma^2_{UIVE}$$

où :

F_{pp} = (défini au § 3.5.5.5.2)

$$\sigma^2_{UIVE} = \sum_{n=1}^4 W_n \cdot \sigma^2_{n,ionogrid} \text{ or } \sigma^2_{UIVE} = \sum_{n=1}^3 W_n \cdot \sigma^2_{n,ionogrid}$$

avec utilisation des coefficients de pondération de points de pénétration ionosphériques (W_n) et des points de grille retenus pour la correction des effets ionosphériques (§ 3.5.5.5).

Si les paramètres de dégradation sont utilisés, pour chaque point de grille :

$$\sigma^2_{n,ionogrid} = \begin{cases} (\sigma_{n,GIVE} + \epsilon_{iono})^2, & \text{si } RSS_{iono} = 0 \text{ (message de type 10)} \\ \sigma^2_{n,GIVE} + \epsilon^2_{iono}, & \text{si } RSS_{iono} = 1 \text{ (message de type 10)} \end{cases}$$

où :

ε_{iono} = C_{iono_step} $\left[\frac{t-t_{iono}}{t_{iono}} \right]$ + C_{iono_ramp} (t - t_{iono})

t = heure courante

t_{iono} = instant de transmission par le satellite géostationnaire du premier bit de correction des effets ionosphériques

[x] = plus grand entier inférieur à x

Si les paramètres de dégradation ne sont pas utilisés, pour chaque point de grille :

$$\sigma_{n,ionogrid} = \sigma_{n,GIVE}$$

- Dans le cas des satellites GLONASS, les paramètres σ_{GIVE} et ϵ_{iono} doivent être multipliés par le carré du rapport entre les fréquences du GLONASS et les fréquences du GPS ($f_{GLONASS}/f_{GPS}$)².

3.5.5.6.3.2 Correction des effets ionosphérique si les corrections SBAS des effets ionosphériques appliquées, σ_{UIRE}^2 est donné par l'équation :

$$\sigma_{UIRE}^2 = MAX\left\{\left(\frac{T_{iono}}{5}\right)^2, (F_{pp} \cdot \tau_{vert})^2\right\} \sigma_{UIRE}^2 = MAX\left\{\left(\frac{T_{iono}}{5}\right)^2, (F_{pp} \cdot \tau_{vert})^2\right\} \text{Où}$$

T_{iono} = valeur estimée du retard ionosphérique, selon le modèle retenu (par correction GPS ou autre)

F_{pp} = (défini au § 3.5.5.5.2)

$$\tau_{vert} = \begin{cases} 9 \text{ m,} & 0 \leq |\phi_{pp}| \leq 20 \\ 4,5 \text{ m,} & 20 < |\phi_{pp}| \leq 55; \text{ et} \\ 6 \text{ m,} & 55 < |\phi_{pp}| \end{cases}$$

ϕ_{pp} = latitude du point de pénétration ionosphérique

3.5.6 TABLEAUX DE MESSAGES SBAS L1

Chaque message SBAS sera codé conformément au format correspondant à son contenu, tel que l'indiquent les tableaux B-75 à B-91. Tous les paramètres algébriques seront représentés en complément à 2, le bit de signe étant le bit de poids fort (MSB).

- Dans le cas des paramètres algébriques, la plage de valeurs réelle est moins étendue que celle qui est indiquée : il faut retrancher la résolution à la valeur positive maximale.

Tableau B-75. Message de type 0 (« Ne pas utiliser ») transmis au moyen du signal L1

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Réservé	212	—	—

Tableau B-76. Message de type 1 (masque PRN)

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Pour chacun des 210 numéros de code PRN			
Valeur du masque	1	0 ou 1	1
IODP	2	0 à 3	1

Note.— Tous ces paramètres sont définis au § 3.5.4.1.

Tableau B-77. Messages de corrections rapides (types 2 à 5)

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
IODF _j	2	0 à 3	1
IODP	2	0 à 3	1
Pour 13 positions de satellite			
Correction rapide (FC _i)	12	±256,000 m	0,125 m
Pour 13 positions de satellite			
UDREI _i	4	(tableau B-67)	(tableau B-67)

NOTES.—

1. Les paramètres IODF_j et FC_i sont définis au § 3.5.4.4.2.

2. Le paramètre IODP est défini au § 3.5.4.1.

3. Le paramètre UDREI_i est défini au § 3.5.4.5.

Tableau B-78. Message de type 6 (données d'intégrité)

<i>Teneur des données</i>	<i>Bits utilisés</i>	<i>Plage de valeurs</i>	<i>Résolution</i>
IODF ₂	2	0 à 3	1
IODF ₃	2	0 à 3	1
IODF ₄	2	0 à 3	1
IODF ₅	2	0 à 3	1
Pour 51 satellites (en fonction du numéro de masque PRN)			
UDREI _i	4	(tableau B-67)	(tableau B-67)

NOTES.—

1. Les paramètres IODF_i sont définis au § 3.5.4.4.2.
2. Le paramètre UDREI_i est défini au § 3.5.4.5.

Tableau B-79. Message de type 7 (facteur de dégradation des corrections rapides)

<i>Teneur des données</i>	<i>Bits utilisés</i>	<i>Plage de valeurs</i>	<i>Résolution</i>
Temps d'attente système(<i>t_{lat}</i>)	4	0 à 15 s	1 s
IODP	2	0 à 3	1
De réserve	2	—	—
Pour 51 satellites (en fonction du numéro de masque PRN)			
Indicateur de facteur de dégradation (<i>a_i</i>)	4	(tableau B-72)	(tableau B-72)

NOTES.—

1. Les paramètres *t_{lat}* et *a_i* sont définis au § 3.5.4.7.
2. Le paramètre IODP est défini au § 3.5.4.1.

Tableau B-80. Message de type 9 (fonction de mesure de distance)

<i>Teneur des données</i>	<i>Bits utilisés</i>	<i>Plage de valeurs</i>	<i>Résolution</i>
Réservé	8	—	—
<i>t_{0,GEO}</i>	13	0 à 86 384 s	16 s
URA	4	(tableau B-64)	(tableau B-64)
<i>X_G</i>	30	±42 949 673 m	0,08 m
<i>Y_G</i>	30	±42 949 673 m	0,08 m
<i>Z_G</i>	25	±6 710 886,4 m	0,4 m
<i>Ẋ_G</i>	17	±40,96 m/s	0,000625 m/s
<i>Ẏ_G</i>	17	±40,96 m/s	0,000625 m/s
<i>Ẑ_G</i>	18	±524,288 m/s	0,004 m/s
<i>ẍ_G</i>	10	±0,0064 m/s ²	0,0000125 m/s ²
<i>ÿ_G</i>	10	±0,0064 m/s ²	0,0000125 m/s ²
<i>ẑ_G</i>	10	±0,032 m/s ²	0,0000625 m/s ²
<i>a_{G00}</i>	12	±0,9537 × 10 ⁻⁶ s	2 ⁻³¹ s
<i>a_{G01}</i>	8	±1,1642 × 10 ⁻¹⁰ s/s	2 ⁻⁴⁰ s/s

Note.— Tous ces paramètres sont définis au § 3.5.4.2.

Tableau B-81. Message de type 10 (paramètres de dégradation)

<i>Teneur des données</i>	<i>Bits utilisés</i>	<i>Plage de valeurs</i>	<i>Résolution</i>
B _{irc}	10	0 à 2,046 m	0,002 m
C _{irc_lsb}	10	0 à 2,046 m	0,002 m
C _{irc_v1}	10	0 à 0,05115 m/s	0,00005 m/s
I _{irc_v1}	9	0 à 511 s	1 s
C _{irc_v0}	10	0 à 2,046 m	0,002 m
I _{irc_v0}	9	0 à 511 s	1 s
C _{geo_lsb}	10	0 à 0,5115 m	0,0005 m
C _{geo_v}	10	0 à 0,05115 m/s	0,00005 m/s
I _{geo}	9	0 à 511 s	1 s
C _{er}	6	0 à 31,5 m	0,5 m
C _{iono_step}	10	0 à 1,023 m	0,001 m
I _{iono}	9	0 à 511 s	1 s
C _{iono_ramp}	10	0 à 0,005115 m/s	0,000005 m/s
RSS _{UDRE}	1	0 ou 1	1
RSS _{iono}	1	0 ou 1	1
C _{covariance}	7	0 à 12,7	0,1
De réserve	81	—	—

Note.— Tous ces paramètres sont définis au § 3.5.4.7.

Tableau B-82. Message de type 12 (heure du réseau SBAS-temps UTC)

<i>Teneur des données</i>	<i>Bits utilisés</i>	<i>Plage de valeurs</i>	<i>Résolution</i>
A _{ISNT}	24	$\pm 7,45 \times 10^{-9}$ s/s	2^{-50} s/s
A _{OSNT}	32	± 1 s	2^{-30} s
I _{oe}	8	0 à 602 112 s	4 096 s
WN _i	8	0 à 255 semaines	1 semaine
Δt_{LS}	8	± 128 s	1 s
WN _{LSF}	8	0 à 255 semaines	1 semaine
DN	8	1 à 7 jours	1 jour
Δt_{LSF}	8	± 128 s	1 s
Identificateur de temps de référence UTC	3	(tableau B-73)	(tableau B-73)
Heure de la semaine GPS (TOW)	20	0 à 604 799 s	1 s
Numéro de semaine GPS (WN)	10	0 à 1 023 semaines	1 semaine
Indicateur GLONASS	1	0 ou 1	1
$\delta a_{L, GLONASS}$ (Note 2)	24	$\pm 2^{-8}$ s	2^{-31} s
De réserve	50	—	—

NOTES.—

1. Tous ces paramètres sont définis au § 3.5.4.8.

2. Ne s'applique que si le SBAS envoie des données de synchronisation dans le message de type 12 (voir le § 3.5.7.4.4, Données de synchronisation).

Tableau B-83. Message de type 17 (almanachs GEO)

<i>Teneur des données</i>	<i>Bits utilisés</i>	<i>Plage de valeurs</i>	<i>Résolution</i>
Pour chacun des 3 satellites			
Réservé	2	0	—
Numéro de code PRN	8	0 à 210	1
État de fonctionnement	8	—	—
$X_{G,A}$	15	$\pm 42\,598\,400$ m	2 600 m
$Y_{G,A}$	15	$\pm 42\,598\,400$ m	2 600 m
$Z_{G,A}$	9	$\pm 6\,656\,000$ m	26 000 m
$\dot{X}_{G,A}$	3	± 40 m/s	10 m/s
$\dot{Y}_{G,A}$	3	± 40 m/s	10 m/s
$\dot{Z}_{G,A}$	4	± 480 m/s	60 m/s
Almanach (s'applique aux trois satellites)	11	0 à 86 336 s	64 s

Note.— Tous ces paramètres sont définis au § 3.5.4.3.

Tableau B-84. Message de type 18 (masque IGP)

<i>Teneur des données</i>	<i>Bits utilisés</i>	<i>Plage de valeurs</i>	<i>Résolution</i>
Nombre de bandes IGP	4	0 à 11	1
Identificateur de bande IGP	4	0 à 10	1
Identification des données – ionosphère (IODI _k)	2	0 à 3	1
Pour 201 IGP			
Valeur de masque IGP	1	0 ou 1	1
De réserve	1	—	—

Note.— Tous ces paramètres sont définis au § 3.5.4.6.

Tableau B-85. Message de type 24 (combinaison corrections rapides/corrections à long terme des erreurs des satellites)

<i>Teneur des données</i>	<i>Bits utilisés</i>	<i>Plage de valeurs</i>	<i>Résolution</i>
Pour 6 positions de satellite			
Correction rapide (FC _i)	12	$\pm 256\,000$ m	0,125 m
Pour 6 positions de satellite			
UDREI _i	4	(tableau B-69)	(tableau B-69)
IODP	2	0 à 3	1
Identificateur de type de correction	2	0 à 3	1
IODF _j	2	0 à 3	1
De réserve	4	—	—
Demi-message de type 25	106	—	—

NOTES.—

1. Les paramètres IODF_j (identificateur de type de correction rapide) et FC_i sont définis au § 3.5.4.4.2.

2. Le paramètre IODP est défini au § 3.5.4.1.

3. Le paramètre UDREI_i est défini au § 3.5.4.5.

4. Le message de correction à long terme des erreurs se compose de deux demi-messages. Le premier (code de vitesse = 0) est défini au tableau B-86 et l'autre (code de vitesse = 1), au tableau B-87.

**Tableau B-86. Demi-message de type 25 (correction à long terme des erreurs)
(CODE DE VITESSE = 0)**

<i>Teneur des données</i>	<i>Bits utilisés</i>	<i>Plage de valeurs</i>	<i>Résolution</i>
Code de vitesse = 0	1	0	1
Pour 2 satellites			
Numéro de masque PRN	6	0 à 51	1
Identification des données (IOD _i)	8	0 à 255	1
δx_i	9	± 32 m	0,125 m
δy_i	9	± 32 m	0,125 m
δz_i	9	± 32 m	0,125 m
$\delta a_{i,0}$	10	$\pm 2^{-22}$ s	2^{-31} s
IODP	2	0 à 3	1
De réserve	1	—	—

NOTES.—

1. Les paramètres Numéro de masque PRN et IODP sont définis au § 3.5.4.1.

2. Tous les autres paramètres sont définis au § 3.5.4.4.1.

**Tableau B-87. Demi-message de type 25 (correction à long terme des erreurs)
(CODE DE VITESSE = 1)**

<i>Teneur des données</i>	<i>Bits utilisés</i>	<i>Plage de valeurs</i>	<i>Résolution</i>
Pour 1 satellite			
Code de vitesse = 1	1	1	1
Numéro de masque PRN	6	0 à 51	1
Identification des données (IOD _i)	8	0 à 255	1
δx_i	11	± 128 m	0,125 m
δy_i	11	± 128 m	0,125 m
δz_i	11	± 128 m	0,125 m
$\delta a_{i,0}$	11	$\pm 2^{-21}$ s	2^{-31} s
$\delta \dot{x}_i$	8	$\pm 0,0625$ m/s	2^{-11} m/s
$\delta \dot{y}_i$	8	$\pm 0,0625$ m/s	2^{-11} m/s
$\delta \dot{z}_i$	8	$\pm 0,0625$ m/s	2^{-11} m/s
$\delta a_{i,1}$	8	$\pm 2^{-32}$ s/s	2^{-39} s/s
Instant d'entrée en vigueur ($t_{i,LT}$)	13	0 à 86 384 s	16 s
IODP	2	0 à 3	1

NOTES.—

1. Les paramètres Numéro de masque PRN et IODP sont définis au § 3.5.4.1.

2. Tous les autres paramètres sont définis au § 3.5.4.4.1.

Tableau B-88. Message de type 26 (retard ionosphérique)

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Identificateur de bande IGP	4	0 à 10	1
Identificateur de bloc IGP	4	0 à 13	1
Pour chacun des 15 points de grille			
Valeur estimée du retard à la verticale des points IGP	9	0 à 63,875 m	0,125 m
Indicateur d'erreur à la verticale des points (GIVEI _i)	4	(tableau B-71)	(tableau B-71)
IODI _k	2	0 à 3	1
De réserve	7	—	—

Note.— Tous ces paramètres sont définis au § 3.5.4.6.

Tableau B-89. Message de type 27 (message de service SBAS)

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Identification des données – service (IODS)	3	0 à 7	1
Nombre de messages de service	3	1 à 8	1
Numéro de message de service	3	1 à 8	1
Nombre de régions	3	0 à 5	1
Code de priorité	2	0 à 3	1
Indicateur δUDRE – intérieur	4	0 à 15	1
Indicateur δUDRE – extérieur	4	0 à 15	1
Pour chacune des 5 régions			
Coordonnée 1 (latitude)	8	±90°	1°
Coordonnée 1 (longitude)	9	±180°	1°
Coordonnée 2 (latitude)	8	±90°	1°
Coordonnée 2 (longitude)	9	±180°	1°
Forme de la région	1	—	—
De réserve	15	—	—

Note.— Tous ces paramètres sont définis au § 3.5.4.9.

Tableau B-90. Message de type 63 (vide)

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Réservé	212	—	—

Tableau B-91. Matrice de covariance horloge-éphémérides (message de type 28)

<i>Teneur des données</i>	<i>Bits utilisés</i>	<i>Plage de valeurs</i>	<i>Résolution</i>
IODP	2	0 à 3	1
Pour deux satellites			
numéro de masque PRN	6	0 à 51	1
exposant d'échelle	3	0 à 7	1
E _{1,1}	9	0 à 511	1
E _{2,2}	9	0 à 511	1
E _{3,3}	9	0 à 511	1
E _{4,4}	9	0 à 511	1
E _{1,2}	10	±512	1
E _{1,3}	10	±512	1
E _{1,4}	10	±512	1
E _{2,3}	10	±512	1
E _{2,4}	10	±512	1
E _{3,4}	10	±512	1

NOTES.—

1. Les paramètres numéro de masque PRN et IODP sont définis au § 3.5.4.1.
2. Tous les autres paramètres sont définis au § 3.5.4.10.

1. - Selon le niveau de service offert par le SBAS considéré, différentes fonctions peuvent être mises en œuvre (voir chapitre 3, § 3.7.3.4.2).
2. - Les paramètres auxquels il est fait référence dans cette section sont définis au § 3.5.4.

3.5.7 ÉLÉMENTS SBAS L1 NON EMBARQUÉS

1. - Selon le niveau de service offert par le SBAS considéré, différentes fonctions peuvent être mises en œuvre (voir Chapitre 3, § 3.7.3.4.2).
2. - Les paramètres auxquels il est fait référence dans cette section sont définis au § 3.5.4.

3.5.7.1 GÉNÉRALITÉS

3.5.7.1.1 Données requises et intervalles de transmission. Le SBAS diffusera les données requises par les fonctions mises en œuvre conformément au Tableau B-54. Si des données ne sont pas nécessaires à une fonction donnée, le système les transmettra néanmoins conformément aux spécifications applicables aux fonctions pour lesquelles ces données sont requises. L'intervalle maximal entre deux transmissions est indiqué au Tableau B-54 pour chaque type de données.

3.5.7.1.2 Contrôle des signaux radioélectriques SBAS. Le SBAS contrôlera les paramètres des satellites SBAS indiqués au Tableau B-55 et prendra les mesures nécessaires.

- Le SBAS peut diffuser des messages vides (type 63) dans les créneaux temporels où aucune autre donnée n'est diffusée.

Tableau B-92. Intervalles de transmission et fonctions utilisatrices

Type de données	Intervalle de transmission maximal	Mesure de distance	État de fonctionnement du satellite GNSS	Correction différentielle sommaire	Correction différentielle précise	Types de messages connexes
Matrice de covariance horloge-éphémérides	120 s		R (voir la note 5)	R (voir la note 5)	R (voir la note 5)	28
SBAS en mode d'essai	6 s					0

Masque PRN	120 s		R	R	R	1
UDREI	6 s		R*	R	R	2 à 6, 24
Corrections rapides	Ifc/2 (Note 4)		R*	R	R	2 à 5, 24
Corrections à long terme	120 s		R*	R	R	24, 25
Données de mesure de distance GEO	120 s	R	R	R	R	9
Dégradation des corrections rapides	120 s		R*	R	R	7
Paramètres de dégradation	120 s				R	10
Masque de grille ionosphérique	300 s				R	18
Correction des effets ionosphériques (GIVEI)	300 s				R	26
Données de synchronisation	300 s	R (Note 3)	R (Note 3)	R (Note 3)	R (Note 3)	12
Données d'almanach	300 s	R	R	R	R	17
Niveau de service	300 s	R (voir la note 5)	R (voir la note 5)	R (voir la note 5)		27

NOTES.—

«R» signifie que la fonction considérée requiert la transmission des données.

« R* » désigne le codage spécial décrit au § 3.5.7.3.3.

Les messages de type 12 ne sont requis que si des données sont fournies pour les satellites GLONASS.

Ifc désigne le délai d'expiration des corrections rapides pour l'approche de précision/approche avec guidage vertical, défini au tableau B-95

Conformément au § 3.5.7.6.2, un message de type 27 ou de type 28 doit être diffusé.

Tableau B-93. Contrôle des signaux radioélectriques SBAS L1

Paramètre	Renvoi	Seuil d'alarme	Mesure à prendre
Niveau de puissance du signal	chapitre 3, § 3.7.3.4.5.3	puissance minimale spécifiée puissance maximale spécifiée (Note 2)	désactiver la fonction de mesure de distance (Note 1) cesser la diffusion
Modulation	chapitre 3, § 3.7.3.4.5.5	contrôler la distorsion du signal	désactiver la fonction L1 de mesure de distance (Note 1)
Conversion temps SNT-temps GPS	chapitre 3, § 3.7.3.4.7	S/O (Note 3)	désactiver la fonction L1 de mesure de distance, à moins que la donnée σ_{UDRE} n'indique l'erreur commise
Stabilité de la porteuse	§ 3.5.2.1	S/O (Note 3)	désactiver la fonction L1 de mesure de distance, à moins que la donnée σ_{UDRE} n'indique l'erreur commise
Cohérence code-porteuse	§ 3.5.2.4	S/O (Note 3)	désactiver la fonction L1 de mesure de distance, à moins que la donnée σ_{UDRE} n'indique l'erreur commise
Écart maximal sur phase de code	§ 3.5.2.6	S/O (Notes 2 et 3)	désactiver la fonction L1 de mesure de distance, à moins que la donnée σ_{UDRE} n'indique l'erreur commise
Codage à convolution	§ 3.5.2.9	tous les messages transmis sont erronés	cesser la diffusion

NOTES.—

1. La désactivation de la fonction de mesure de distance s'effectue par transmission d'une donnée URA et d'un paramètre σ_{UDRE} « Ne pas utiliser » pour le satellite SBAS considéré.
2. Le contrôle de ces paramètres peut se faire par analyse de leur incidence sur la qualité du signal reçu (C/N_0 impact), donc sur l'utilisateur.
3. Les seuils d'alarme ne sont pas spécifiés car l'erreur induite est acceptable à condition d'être représentée dans les paramètres σ_{UDRE} et URA. Si tel n'est pas le cas, la fonction de mesure de distance doit être désactivée.

3.5.7.1.3 « Ne pas utiliser ». Le cas échéant, le SBAS diffusera le message « Ne pas utiliser » (type 0) quand la fonction de mesure de distance du satellite SBAS et les données associées ne doivent pas être exploitées.

3.5.7.1.4 Le décalage Doppler du signal du satellite géostationnaire vu d'un point fixe quelconque à l'intérieur de l'empreinte du satellite géostationnaire, quel que soit le satellite, ne dépassera pas ± 450 Hz.

- Ce décalage Doppler maximal correspond approximativement à l'inclinaison orbitale maximale du satellite géostationnaire qui puisse être prise en charge par les plages de codage des messages de type 9 et de type 17.

3.5.7.1.5 Paramètres de la fonction de mesure de distance GEO (orbite géostationnaire). Chaque satellite SBAS diffusera les paramètres de la fonction de mesure de distance GEO (orbite géostationnaire) (définis au § 3.5.4.2).

- Les paramètres de la fonction de mesure de distance de l'orbite géostationnaire doivent être diffusés même lorsqu'aucune fonction de mesure de distance n'est fournie afin que les récepteurs embarqués puissent appliquer une identification positive du satellite SBAS diffuseur. Lorsque la mesure de distance n'est pas fournie, la précision des données de type 17 (et de type 9) ne s'applique qu'à l'acquisition du satellite.

3.5.7.1.5.1 L'erreur de décalage Doppler d'un satellite géostationnaire calculée à partir d'un message de type 9 qui n'a pas dépassé le délai d'expiration, par rapport au décalage Doppler réel du satellite géostationnaire vu d'un point fixe quelconque à l'intérieur de l'empreinte du satellite géostationnaire, ne dépassera pas ± 210 Hz.

3.5.7.1.6 Données d'almanach. Chaque satellite SBAS diffusera les données d'almanach des (§ 3.5.4.3) de tous les satellites SBAS du même fournisseur de services.

3.5.7.1.6.1 L'erreur de la position estimée du satellite calculée à partir d'un message de type 17 diffusé au cours des 15 minutes précédentes, par rapport à la position réelle du satellite, ne dépassera pas 3 000 km.

3.5.7.1.6.2 La distance de séparation entre la position estimée du satellite calculée à partir d'un message de type 17 diffusé au cours des 15 minutes précédentes et la position du satellite calculée à partir des paramètres de mesure de distance GEO d'un message de type 9 qui n'a pas dépassé le délai d'expiration ne dépassera pas 200 km.

3.5.7.1.6.3 L'erreur de décalage Doppler d'un satellite géostationnaire calculée à partir d'un message de type 17 diffusé au cours des 15 minutes précédentes, par rapport au décalage Doppler réel d'un satellite géostationnaire vu d'un point fixe quelconque à l'intérieur de l'empreinte du satellite géostationnaire, ne dépassera pas ± 210 Hz.

3.5.7.1.6.4 Le SBAS ne diffusera pas de données d'almanach pour un satellite SBAS d'un autre fournisseur de services pour lequel la position estimée à partir des données d'almanach diffusées au cours des 15 minutes précédentes serait à moins de 200 km de la position de ses propres satellites géostationnaires calculée à partir des paramètres de mesure de distance GEO d'un message de type 9 qui n'a pas dépassé le délai d'expiration.

3.5.7.1.6.5 Lorsque la position estimée d'un satellite géostationnaire fournissant une fonction de mesure de distance, calculée à partir d'un message de type 17 diffusé au cours des 15 minutes précédentes, est à moins de 200 km de la position d'un autre satellite géostationnaire du même fournisseur de services, calculée à partir d'un message de type 9 pour ce satellite géostationnaire qui n'a pas dépassé le délai d'expiration, l'UDRE du satellite géostationnaire sera réglée à une valeur suffisamment élevée pour tenir compte de la possibilité qu'un utilisateur puisse mal identifier le PRN du satellite géostationnaire fournissant la fonction de mesure de distance.

3.5.7.1.6.6 Les paramètres d'état de fonctionnement indiqueront l'état du satellite et l'identificateur du fournisseur de services, conformément au § 3.5.4.3.

3.5.7.1.6.7 Les positions de satellite non utilisées seront codées dans les messages de type 17 à l'aide du numéro de code PRN « 0 ».

3.5.7.1.6.8 Le fournisseur de services assurera l'exactitude de l'identificateur de fournisseur de services diffusé dans un almanach.

3.5.7.2 Fonction de mesure de distance. Si le SBAS offre une fonction de mesure de distance, il le fera conformément aux spécifications énoncées dans la présente section ainsi qu'aux spécifications énoncées au § 3.5.7.1.

3.5.7.2.1 Critères de performance

- Voir Chapitre 3, § 3.7.3.4.3

3.5.7.2.2 Données de mesure de distance. Le SBAS transmettra les données de mesure de distance de façon que l'erreur de position du satellite SBAS projetée sur la ligne de visée de tout utilisateur se trouvant dans l'empreinte du satellite soit inférieure à 256 m. Chaque satellite SBAS émettra une donnée URA représentant l'écart type des erreurs de mesure de distance, ramené au temps SNT du SBAS L1.

3.5.7.3 Indication de l'état de fonctionnement des satellites GNSS. Si le SBAS offre une fonction d'indication de l'état de fonctionnement des satellites, il le fera conformément aux spécifications énoncées dans la présente section.

- Un SBAS pourrait être capable d'assurer l'intégrité de certains satellites GPS qui sont désignés comme marginaux ou hors d'état de fonctionner.

3.5.7.3.1 Spécifications relatives aux fonctions d'indication de l'état de fonctionnement des satellites. Étant donné une quelconque combinaison valide de données actives, la probabilité pour que se produise une erreur dans le sens horizontal excédant la valeur de HPLSBAS (§ 3.5.5.6) pendant plus de 8 secondes consécutives sera inférieure à 10^{-7} au cours d'une heure, en supposant que le temps d'attente pour l'utilisateur est nul.

- Les « données actives » sont celles auxquelles n'est associé aucun délai d'expiration (§ 3.5.8.1.1). Cette spécification porte également sur les défaillances affectant la ou les constellations satellitaires de base et le SBAS.

3.5.7.3.2 Masque PRN et identification des données — masque PRN (IODP). Le SBAS transmettra un masque PRN et le paramètre IODP (message de type 1). Les valeurs de masque PRN indiqueront si des données sont fournies ou non pour chaque satellite GNSS. Le paramètre IODP changera à chaque modification du masque PRN. La mise à jour du paramètre IODP des messages de type 1 s'effectuera avant celle des paramètres IODP des autres messages. Le paramètre IODP des messages appartenant aux types 2 à 5, 7, 25 et 28 sera égal au paramètre IODP transmis dans le message contenant le masque PRN (message de type 1) et servant à désigner les satellites pour lesquels ce message contient des données.

3.5.7.3.2.1 Quand le masque PRN change, le SBAS devrait répéter plusieurs fois le message de type 1 avant d'y faire référence dans les autres messages, ceci afin de garantir que les utilisateurs reçoivent bien la nouvelle version du masque.

3.5.7.3.3 Données d'intégrité. S'il n'assure pas la fonction de correction différentielle sommaire, le SBAS transmettra les corrections rapides, les corrections à long terme et les paramètres de dégradation des corrections rapides mis à zéro pour tous les satellites visibles indiqués dans le masque PRN.

3.5.7.3.3.1 S'il n'assure pas la fonction de correction différentielle sommaire, le SBAS indiquera que le satellite n'est pas en état de fonctionner (« Ne pas utiliser ») si l'erreur de pseudo distance excède 150 m.

3.5.7.3.3.2 S'il n'assure pas la fonction de correction différentielle sommaire, le SBAS indiquera que le satellite est « Non contrôlé » si l'erreur de pseudodistance ne peut pas être déterminée.

3.5.7.3.3.3 S'il n'assure pas la fonction de correction différentielle sommaire, le SBAS transmettra un UDREIi égal à 13 si le satellite n'est pas « Ne pas utiliser » ou « Non contrôlé ».

3.5.7.3.3.4 Le paramètre IODFj dans les messages de type 2 à 5, 6 ou 24 sera égal à 3.

3.5.7.4 Fonction de correction différentielle sommaire. Si le SBAS offre une fonction de correction différentielle sommaire, il le fera conformément aux spécifications énoncées dans la présente section ainsi qu'aux spécifications relatives à la fonction d'indication de l'état de fonctionnement des satellites GNSS (§ 3.5.7.3).

3.5.7.4.1 Spécifications relatives à la fonction de correction différentielle sommaire. Étant donné une quelconque combinaison valide de données actives, la probabilité pour que se produise une erreur dans le sens horizontal excédant la valeur de HPLSBAS (définie au § 3.5.5.6) pendant plus de 8 secondes consécutives sera inférieure à 10^{-7} au cours d'une heure, en supposant que le temps d'attente pour l'utilisateur est nul.

- Les « données actives » sont celles auxquelles n'est associé aucun délai d'expiration (§ 3.5.8.1.1). Cette spécification porte également sur les défaillances affectant la ou les constellations satellitaires de base et le SBAS.

3.5.7.4.2 Corrections à long terme. Mis à part les satellites SBAS exploités par le même fournisseur de services, le SBAS déterminera et diffusera des corrections à long terme pour chaque satellite GNSS (voir Note ci-dessous)

visible désigné par la valeur 1 correspondante du masque PRN. Après application des corrections à long terme, l'erreur de position des satellites de la ou des constellations satellitaires de base projetée sur la ligne de visée de tout utilisateur se trouvant dans l'empreinte du satellite sera inférieure à 256 m. Pour chaque satellite GLONASS, le SBAS convertira les coordonnées des satellites en WGS-84 (§ 3.5.5.2) avant de déterminer les corrections à long terme. Pour chaque satellite GPS, le paramètre IOD transmis devra correspondre au paramètre IODE du GPS et aux 8 bits de poids faible du paramètre IODC associé aux données d'horloge et aux éphémérides utilisées pour calculer les corrections (§ 3.1.1.3.1.4 et 3.1.1.3.2.2). Sur transmission par un satellite GPS de nouvelles éphémérides, le SBAS utilisera les anciennes éphémérides pendant au moins 2 minutes, mais sans aller au-delà de 4 minutes, pour déterminer les corrections rapides et à long terme. Pour chaque satellite GLONASS, le SBAS calculera et diffusera un IOD constitué d'un temps d'attente et d'un intervalle de validité, comme il est spécifié au 3.5.4.4.1.

- Les critères d'établissement de la visibilité d'un satellite comprennent l'emplacement des stations de référence et l'angle de masquage sous lequel ces stations suivent les satellites.

3.5.7.4.2.1 Pour garantir la précision des corrections du taux de variation de distance le SBAS devrait minimiser les discontinuités des éphémérides satellitaires après application des corrections à long terme.

3.5.7.4.3 Corrections rapides. Le SBAS déterminera des corrections rapides pour chaque satellite GNSS visible désigné par la valeur 1 correspondante du masque PRN. Sauf si $IODF = 3$, le paramètre $IODF_j$ prendra les valeurs 0, 1 et 2 de manière séquentielle (0, 1, 2, 0, ...) à chaque modification des données de correction rapide du message de type j ($j = 2, 3, 4$ ou 5).

- Dans le cas d'une alarme, le paramètre $IODF_j$ peut être égal à 3 (§ 3.5.7.4.5).

3.5.7.4.4 Données de synchronisation. Si des données sont fournies pour le GLONASS, le SBAS diffusera le message de synchronisation (message de type 12) comprenant l'écart temporel GLONASS indiqué au Tableau B-44.

3.5.7.4.5 Données d'intégrité. Pour chaque satellite pour lequel des corrections sont fournies, le SBAS transmettra des données d'intégrité ($UDRE_i$ et, des données de message soit de type 27 soit 28 pour calculer $\delta UDRE$) de façon à satisfaire à la spécification d'intégrité énoncée au § 3.5.7.4.1. Si la valeur des corrections rapides ou à long terme est en dehors de la plage prescrite, le SBAS indiquera que le satellite n'est pas en état de fonctionner (« Ne pas utiliser »). Si la valeur de $\sigma^2_i, UDRE$ ne peut pas être déterminée, le SBAS indiquera que le satellite est « Non contrôlé ».

Si le paramètre $\sigma^2_i, UDRE$ est diffusé sous la forme d'un message de type 6, deux cas se présentent :

soit le paramètre $IODF_j$ coïncidera avec le paramètre $IODF_j$ associé aux corrections rapides du message de type j auquel se rapporte le paramètre $\sigma^2_i, UDRE$;

soit le paramètre $IODF_j$ sera égal à 3 si le paramètre $\sigma^2_i, UDRE$ se rapporte à toutes les corrections rapides valides du message de type j qui n'ont pas dépassé le délai d'expiration imparti.

3.5.7.4.6 Données de dégradation. Le SBAS transmettra des paramètres de dégradation (message de type 7) pour indiquer le délai d'expiration s'appliquant aux corrections rapides et pour satisfaire à la spécification d'intégrité énoncée au § 3.5.7.4.1.

3.5.7.4.7 Le SBAS transmettra des données d'indication de service, conformément au § 3.5.7.6.2 (message de type 27), ou des données de matrice de covariance horloge-éphémérides, conformément au § 3.5.7.6.3 (message de type 28), pour respecter l'intégrité des signaux électromagnétiques dans toute la zone de couverture du SBAS, comme indiqué au chapitre 3, § 3.7.2.4.

3.5.7.5 Fonction de correction différentielle précise. Si le SBAS offre une fonction de correction différentielle précise, il le fera conformément aux spécifications énoncées dans la présente section ainsi qu'aux spécifications relatives à la fonction de correction différentielle sommaire au § 3.5.7.4.

3.5.7.5.1 Spécifications relatives à la fonction de correction différentielle précise. Étant donné une quelconque combinaison valide de données actives, la probabilité d'un dépassement des limites de tolérance pendant une durée supérieure au délai d'alarme sera inférieure à 2×10^{-7} pendant une approche quelconque, en supposant que le temps d'attente pour l'utilisateur est nul. Le délai d'alarme sera de 5,2 s pour un SBAS qui prend en charge les opérations d'approche de précision et de 8 s pour un SBAS qui prend en charge les opérations APV ou NPA. Un dépassement des limites de tolérance correspondra à une erreur dans le sens horizontal excédant la valeur de $HPLSBAS$ ou à une erreur dans le sens vertical excédant la valeur de $VPLSBAS$ (définie au § 3.5.5.6). Lorsqu'un dépassement des limites de tolérance est détecté, le message d'alarme qui s'ensuit (diffusé dans un

message de type 2 à 5, 6, 24, 26 ou 27) sera répété trois fois après la notification initiale de l'état d'alarme, soit un total de quatre fois en 4 secondes.

1. - Les « données actives » sont celles auxquelles n'est associé aucun délai d'expiration (§ 3.5.8.1.1). Cette spécification porte également sur les défaillances affectant la ou les constellations satellitaires de base et le SBAS.

2. - Les messages suivants peuvent être transmis à la fréquence d'actualisation normale.

3.5.7.5.2 Masque des points de grille ionosphérique IGP. Le SBAS transmettra un masque IGP et le paramètre IODIk (soit au maximum 11 messages de type 18 correspondant aux 11 bandes IGP). Les valeurs de masque IGP indiqueront si des données sont fournies ou non pour chaque point IGP. Si la bande 9 est utilisée, les bits du masque IGP correspondant aux points IGP situés au nord du 55^e parallèle nord dans les bandes 0 à 8 seront mis à 0. Si la bande 10 est utilisée, les bits du masque correspondant aux points situés au sud du 55^e parallèle sud dans les bandes 0 à 8 seront mis à 0. Le paramètre IODIk sera mis à jour à chaque modification des bits du masque IGP dans la *ke* bande. Le SBAS transmettra le nouveau masque sous forme d'un message de type 18 avant d'y faire référence dans un message de type 26 connexe. Le paramètre IODIk du message de type 26 sera égal au paramètre IODIk transmis dans le message contenant le masque IGP (message de type 18) et servant à désigner les points IGP pour lesquels ce message contient des données.

3.5.7.5.2.1 Quand le masque IGP change, le SBAS devrait répéter plusieurs fois le message de type 18 avant d'y faire référence dans le message de type 26, ceci afin de garantir que les utilisateurs reçoivent bien la nouvelle version du masque. Il faudrait également utiliser le même paramètre IODIk pour toutes les bandes.

3.5.7.5.3 Correction des effets ionosphériques. Le SBAS transmettra des données de correction des effets ionosphériques pour les points IGP désignés par les valeurs 1 correspondantes du masque IGP.

3.5.7.5.4 Données d'intégrité des corrections ionosphériques. Pour chaque point IGP pour lequel des corrections sont fournies, le SBAS transmettra des données GIVEI de manière à satisfaire à la spécification d'intégrité énoncée au § 3.5.7.5.1. Si la valeur de ces corrections ou du paramètre σ_2 i,GIVE est en dehors de la plage prescrite, le SBAS indiquera dans les données de correction que le point IGP ne doit pas être pris en compte. Si la valeur de σ_2 i,GIVE ne peut pas être déterminée, le SBAS indiquera par le paramètre GIVEI que le IGP est « Non contrôlé ».

3.5.7.5.5 Données de dégradation. Le SBAS transmettra des paramètres de dégradation (message de type 10) de manière à satisfaire à la spécification d'intégrité énoncée au § 3.5.7.5.1.

3.5.7.6 FONCTIONS FACULTATIVES

3.5.7.6.1 Données de synchronisation. Dans l'éventualité de la transmission des paramètres de temps UTC (message de type 12), ces paramètres seront conformes aux spécifications énoncées au § 3.5.4.8.

3.5.7.6.2 Indication de service. Si elles sont diffusées, les données d'indication de service seront conformes aux spécifications énoncées au § 3.5.4.9 (message de type 27) et les messages de type 28 ne seront pas diffusés. Le paramètre IODS de tous les messages de type 27 sera incrémenté chaque fois qu'une donnée quelconque des messages de type 27 est modifiée.

3.5.7.6.2.1 Si des données d'indication de service sont diffusées, le paramètre indicateur δ UDRE – intérieur dans le message de type 27 sera égal à 0.

- Cette exigence garantit la compatibilité avec l'équipement mis au point conformément au document RTCA/DO-229. Le supplément D, section 6.5.7, contient des renseignements supplémentaires.

3.5.7.6.3 Matrice de covariance horloge-éphémérides. Si des données de la matrice de covariance horloge éphémérides définies au § 3.5.4.10 (message de type 28) sont diffusées, elles le seront pour tous les satellites contrôlés et les messages de type 27 ne seront pas diffusés.

3.5.7.7 CONTRÔLE

3.5.7.7.1 Contrôle des signaux radioélectriques SBAS. Le SBAS contrôlera les paramètres des satellites SBAS indiqués au Tableau B-55 et prendra les mesures adaptées à chaque cas.

- En plus des spécifications de la présente section relatives au contrôle des signaux radioélectriques, il sera nécessaire de prendre des dispositions spéciales pour contrôler l'accélération de pseudo distance (Chapitre 3, § 3.7.3.4.2.1.5), le bruit de phase de la porteuse (§ 3.5.2.2) et la perte de corrélation (§ 3.5.2.5), à moins que l'analyse et les essais ne montrent que ces paramètres ne peuvent pas dépasser les limites spécifiées.

3.5.7.7.2 Contrôle des données. Le SBAS surveillera les signaux des satellites afin de détecter toute situation conduisant à un mauvais fonctionnement du traitement différentiel des récepteurs de bord ayant les caractéristiques de poursuite définies dans le Supplément D, § 8.11.

3.5.7.7.2.1 Le sous-système sol utilisera la crête de corrélation la plus élevée dans tous les récepteurs employés pour la génération des corrections de pseudodistance.

3.5.7.7.2.2 Le sous-système sol détectera également les situations qui causent plus d'un passage à zéro pour les récepteurs embarqués qui utilisent la fonction de discrimination avance-retard définie dans le Supplément D, § 8.11.

3.5.7.7.2.3 Le contrôleur mettra le paramètre UDRE à la valeur « Ne pas utiliser » pour le satellite.

3.5.7.7.2.4 Le SBAS contrôlera toutes les données actives qui peuvent être employées par un utilisateur dans la zone de service.

3.5.7.7.2.5 Le SBAS générera une alarme au bout de 5,2 secondes si une combinaison quelconque de données actives et de signaux électromagnétiques GNSS entraîne un dépassement des limites de tolérance pendant l'approche de précision (§ 3.5.7.5.1).

3.5.7.7.2.6 Le SBAS générera une alarme au bout de 8 secondes si une combinaison quelconque de données actives et de signaux électromagnétiques GNSS entraîne un dépassement des limites de tolérance en route ou pendant l'APV I (§ 3.5.7.4.1).

- Le contrôle porte sur tous les types de défaillances, y compris celles des satellites de la ou des constellations satellitaires de base ou du SBAS. Ce contrôle suppose que l'élément d'aéronef satisfait aux spécifications du document RTCA/DO229D après le changement I, sauf lorsque ces spécifications sont annulées et remplacées par celles du § 3.5.8 et du Supplément D, § 8.11.

3.5.7.7.3 Contrôle du paramètre IOD. Le SBAS contrôlera les valeurs du paramètre IODE du GPS pour détecter d'éventuelles transmissions non valides de valeurs utilisées précédemment pour un ensemble différent de paramètres d'éphémérides pendant les intervalles de temps spécifiés au § 3.1.1.3.2.2 et prendra les mesures appropriées pour garantir l'intégrité des corrections diffusées, si une telle utilisation non valide est détectée.

1.- Dans le cas d'un SBAS appuyant des satellites GLONASS, le caractère unique de l'IOD est assuré de par sa conception.

2.- Le paramètre IODC du GPS (tel qu'il est défini au § 3.1.1.3.1.4) n'est pas utilisé actuellement par un mode récepteur du SBAS pour le traitement des messages de navigation transmis sur la fréquence L1 du GPS. Le contrôle n'est donc pas expressément requis.

3.5.7.8 Insensibilité aux défaillances de la ou des constellations satellitaires de base. En cas d'anomalie affectant un satellite de la ou des constellations satellitaires de base, le SBAS continuera à fonctionner normalement en utilisant les signaux des satellites en bon état qu'il est possible de suivre.

3.5.8 ÉLÉMENTS SBAS L1 D'AÉRONEF

1. - Les paramètres auxquels il est fait référence dans cette section sont définis au § 3.5.4.

2. - Certaines des spécifications de cette section peuvent ne pas s'appliquer aux équipements comportant des capteurs de navigation supplémentaires (inertiels, par exemple).

3.5.8.1 Récepteur GNSS compatible SBAS. Sauf indication contraire, les récepteurs GNSS compatibles SBAS traiteront les signaux du SBAS et satisferont aux spécifications énoncées au § 3.1.3.1 (récepteur GPS) et/ou au § 3.2.3.1 (récepteur GLONASS). Les mesures de pseudo-distance de chaque satellite seront lissées au moyen de mesures de la porteuse et d'un filtre de lissage dont l'écart, dans les 200 s qui suivent l'initialisation, est inférieur à 0,25 m par rapport à la réponse en régime permanent du filtre défini au § 3.6.5.1 en présence d'une dérive allant jusqu'à 0,018 m/s entre la phase du code et la phase de la porteuse intégrée.

3.5.8.1.1 Acquisition du satellite géostationnaire. Le récepteur sera capable d'acquérir et de suivre les satellites géostationnaires pour lesquels un récepteur stationnaire à l'emplacement du récepteur de l'utilisateur subirait un décalage Doppler allant jusqu'à ± 450 Hz.

3.5.8.1.2 Conditions d'utilisation des données. Le récepteur n'utilisera les données contenues dans un message SBAS que si le code CRC de ce dernier a été vérifié. La réception d'un message de type 0 provenant d'un satellite SBAS entraînera la désélection de ce satellite pendant au moins une minute, et toutes les données qu'il émet seront rejetées, mais le rejet des données des messages de type 17 n'est pas exigé. Dans le cas des satellites

GPS, le récepteur n'appliquera les corrections à long terme que si l'IOD correspond à la fois à l'IODE et aux 8 bits de poids faible de l'IODC. Dans le cas des satellites GLONASS, le récepteur n'appliquera les corrections à long terme que si l'heure de réception (t_r) des éphémérides GLONASS se situe à l'intérieur de l'intervalle de validité de l'IOD, comme il est spécifié au § 3.5.4.4.1 : $t_{LT} - L - V \leq t_r \leq t_{LT} - L$

Cette spécification ne signifie pas que le récepteur doit arrêter de suivre le satellite du SBAS.

3.5.8.1.2.1 Identification des satellites SBAS. À l'acquisition ou à la réacquisition d'un satellite SBAS, le récepteur n'utilisera pas les données du satellite SBAS à moins que la séparation calculée entre la position du satellite obtenue à partir des paramètres de mesure de distance du satellite géostationnaire et la position du satellite obtenue à partir du dernier message d'almanach reçu du même fournisseur de services au cours des 15 dernières minutes ne soit inférieure à 200 km.

- Cette vérification permet de s'assurer qu'un récepteur ne prendra pas un satellite SBAS pour un autre par suite d'une corrélation croisée durant l'acquisition ou la réacquisition.

3.5.8.1.2.2 Le récepteur n'utilisera les données d'intégrité ou de correction que si le paramètre IODP qui leur est associé coïncide avec le paramètre IODP associé au masque PRN.

3.5.8.1.2.3 Le récepteur n'utilisera les données ionosphériques fournies par le SBAS (estimation du retard à la verticale du point IGP et GIVEIi) que si l'IODIk associé à ces données dans un message de type 26 correspond à l'IODIk associé au masque de bande IGP pertinent transmis dans un message de type 18.

3.5.8.1.2.4 Le récepteur utilisera les données d'intégrité les plus récentes pour lesquelles la valeur du paramètre IODFj est 3 ou pour lesquelles le paramètre IODFj coïncide avec le paramètre IODFj associé aux données de correction rapide les plus récentes en cours d'utilisation (le cas échéant).

3.5.8.1.2.5 Le récepteur appliquera une dégradation régionale au paramètre σ_{UDRE}^2 défini par un message de service de type 27. Si un message de type 27 contenant un nouveau paramètre IODS indique un δ_{UDRE} plus élevé pour l'emplacement de l'utilisateur, le δ_{UDRE} plus élevé sera appliqué immédiatement. Un δ_{UDRE} moins élevé contenu dans un message de type 27 ne sera appliqué qu'après réception de l'ensemble complet des messages contenant le nouveau paramètre IODS.

3.5.8.1.2.6 Le récepteur appliquera une dégradation pour le satellite au paramètre σ_{UDRE}^2 défini par un message de matrice de covariance horloge-éphémérides de type 28. Le paramètre δ_{UDRE} dérivé d'un message de type 28 avec IODP correspondant à celui du masque PRN sera appliqué immédiatement.

3.5.8.1.2.7 En cas de perte de quatre messages SBAS consécutifs durant une approche SBAS avec un HAL de 40 m ou un VAL de 50 m ou moins, le récepteur invalidera toutes les données UDREI provenant de ce satellite SBAS.- Dans le cas des satellites du SBAS, il n'existe aucun mécanisme qui lie les données de la fonction de mesure de distance GEO (message de type 9) et les corrections à long terme.

3.5.8.1.2.8 En cas de perte de quatre messages SBAS consécutifs, le récepteur ne prendra plus en charge les approches de précision ou APV par système SBAS.

3.5.8.1.2.9 Le récepteur n'utilisera pas les paramètres diffusés dont le délai d'expiration indiqué au Tableau B-56 est écoulé.

3.5.8.1.2.10 Le récepteur n'utilisera aucune correction rapide pour laquelle le paramètre Δt associé au taux de variation de distance (RRC) dépasse le délai d'expiration défini pour les corrections rapides ou pour laquelle l'âge de RRC excède $8\Delta t$.

3.5.8.1.2.11 Le calcul de RRC sera réinitialisé en cas d'indication « Ne pas utiliser » ou « Non contrôlé » visant le satellite considéré.

3.5.8.1.2.12 Pour les approches de précision par SBAS et les approches APV, le récepteur n'utilisera que les satellites dont l'angle de site est supérieur ou égal à 5 degrés.

3.5.8.1.2.13 Le récepteur cessera d'assurer les approches de précision par SBAS et les approches APV à l'aide d'un satellite particulier si la valeur du paramètre UDREIi reçue est supérieure ou égale à 12.

3.5.8.2 FONCTION DE MESURE DE DISTANCE

3.5.8.2.1 Approche de précision et approche APV. La moyenne quadratique (1 sigma) de la contribution totale de l'élément embarqué à l'erreur de pseudo-distance corrigée pour un satellite SBAS au niveau minimal de signal reçu (voir Chapitre 3, § 3.7.3.4.4.3) et dans les conditions de brouillage les plus défavorables (voir § 3.7)

sera inférieure ou égale à 1,8 m, compte non tenu des erreurs résiduelles dues aux trajets multiples et aux effets troposphériques ou ionosphériques.

- L'élément embarqué délimitera les erreurs dues aux trajets multiples et celles dues aux effets troposphériques (§ 3.5.8.4.1). En ce qui concerne le service de prévisions, l'erreur due aux trajets multiples est censée être inférieure à 0,6 m (1 sigma).

3.5.8.2.2 Départ, en route, région terminale et approche classique. La moyenne quadratique (1 sigma) de la contribution totale de l'élément embarqué à l'erreur de pseudo-distance corrigée pour un satellite SBAS au niveau minimal de signal reçu (Chapitre 3, § 3.7.3.4.4.3) et dans les conditions de brouillage les plus défavorables (voir § 3.7) sera inférieure ou égale à 5 m, compte non tenu des erreurs dues aux trajets multiples et aux effets troposphériques ou ionosphériques.

3.5.8.2.3 Position du satellite SBAS

3.5.8.2.3.1 Calcul de la position. Le récepteur décodera le message de type 9 et déterminera le déphasage du code émis par le satellite SBAS ainsi que la position de ce dernier (XG, YG, ZG).

Tableau B-94. Délais d'expiration des données

<i>Données</i>	<i>Types de messages connexes</i>	<i>En route, région terminale, approche classique</i>	<i>Approche de précision ou APV</i>
Matrice de covariance horloge-éphémérides	28	360	240
SBAS en mode d'essai	0	S/O	S/O
Masque PRN	1	600 s	600 s
UDREI	2 à 6, 24	18 s	12 s
Corrections rapides	2 à 5, 24	(voir tableau B-95)	(voir tableau B-95)
Corrections à long terme	24, 25	360 s	240 s
Données de mesure de distance GEO	9	360 s	240 s
Dégradation des corrections rapides	7	360 s	240 s
Paramètres de dégradation	10	360 s	240 s
Masque de grille ionosphérique	18	1 200 s	1 200 s
Données de correction des effets ionosphériques (GIVEI)	26	600 s	600 s
Données de synchronisation	12	86 400 s	86 400 s
Écart temporel GLONASS	12	600 s	600 s
Données d'almanach	17	Pas de délai	Pas de délai
Niveau de service	27	86 400 s	86 400 s

Note.— Les délais d'expiration s'entendent à compter de la fin de la réception du message.

Tableau B-95. Corrections rapides : délais d'expiration approximatifs

<i>Indicateur de facteur de dégradation (a_i)</i>	<i>Délai d'expiration pour approche classique (I_{jc})</i>	<i>Délai d'expiration pour approche de précision/APV (I_{jp})</i>
0	180 s	120 s
1	180 s	120 s
2	153 s	102 s
3	135 s	90 s
4	135 s	90 s
5	117 s	78 s
6	99 s	66 s
7	81 s	54 s
8	63 s	42 s
9	45 s	30 s
10	45 s	30 s
11	27 s	18 s
12	27 s	18 s
13	27 s	18 s
14	18 s	12 s
15	18 s	12 s

3.5.8.2.3.2 Identification des satellites SBAS. Le récepteur sera en mesure d'identifier chacun des satellites SBAS.

- Cette spécification s'applique aux acquisitions de satellite erronées qu'entraîne l'inter corrélation.

3.5.8.2.4 Données d'almanach

3.5.8.2.4.1 Pour l'acquisition, les données d'almanach fournies par le SBAS devront être utilisées.

- Les informations d'état de fonctionnement n'ont pas priorité sur les données fournies dans d'autres messages SBAS et ne les invalident pas. L'emploi des bits 0 à 2 par l'équipement de bord est optionnel ; il n'y a pas de spécifications relatives à cet emploi.

3.5.8.3 Fonction d'indication de l'état de fonctionnement des satellites GNSS. Le récepteur exclura du calcul de la position tout satellite auquel le SBAS associe le message « Ne pas utiliser ». Si les données d'intégrité fournies par le SBAS sont utilisées, le récepteur n'aura pas à exclure les satellites GPS en fonction de l'indicateur d'état des éphémérides GPS (§ 3.1.3.1.1) ni à exclure les satellites GLONASS en fonction de l'indicateur d'état des éphémérides GLONASS (§ 3.2.3.1.1).

1. - Même si un satellite est désigné comme marginal ou hors d'état de fonctionner par l'indicateur d'état de la ou des constellations satellitaires de base, le SBAS peut être en mesure de transmettre les corrections d'éphémérides et d'horloge qui permettront à l'utilisateur de continuer à se servir du satellite en question.

2. - Quand un satellite désigné par le SBAS comme « Non contrôlé » est utilisé pour le calcul de la position, les données d'intégrité correspondantes ne sont pas fournies par le SBAS. Pour les obtenir, il faut recourir à l'ABAS ou au GBAS.

3.5.8.4 FONCTIONS DE CORRECTION DIFFÉRENTIELLE SOMMAIRE ET DE CORRECTION DIFFÉRENTIELLE PRÉCISE

3.5.8.4.1 Précision des mesures de distance de la ou des constellations satellitaires de base. La moyenne quadratique (1 sigma) de la contribution totale de l'élément embarqué à l'erreur de pseudo-distance corrigée pour un satellite GPS au niveau minimal et maximal du signal reçu (Chapitre 3, § 3.7.3.1.5.4) et dans les conditions de brouillage les plus défavorables (§ 3.7) sera inférieure ou égale à 0,36 m pour le niveau de signal minimal et à 0,15 m pour le niveau du signal maximal et à 0,15 m pour le niveau du signal maximal, compte non tenu des erreurs résiduelles dues aux trajets multiples et aux effets troposphériques ou ionosphériques. La moyenne quadratique de la contribution totale de l'élément embarqué à l'erreur de pseudo-distance corrigée pour un satellite GLONASS au niveau minimal de signal reçu (Chapitre 3, § 3.2.5.4) et dans les conditions de brouillage les plus défavorables (§ 3.7) sera inférieure ou égale à 0,8 m, compte non tenu des erreurs résiduelles dues aux trajets multiples et aux effets troposphériques ou ionosphériques.

3.5.8.4.2 Approche de précision et approche APV

3.5.8.4.2.1 Le récepteur devra obtenir les données de correction et d'intégrité pour tous les satellites de la solution de position du même signal SBAS (code PRN).

3.5.8.4.2.1.2 Le récepteur calculera et appliquera les corrections à long terme, les corrections rapides, les données de correction du taux de variation de distance et celles de correction des effets ionosphériques. Dans le cas des satellites GLONASS, les corrections ionosphériques reçues du SBAS seront multipliées par le carré du rapport entre les fréquences du GLONASS et les fréquences du GPS ($f_{\text{GLONASS}}/f_{\text{GPS}}$)².

3.5.8.4.2.3 Le récepteur utilisera la méthode générale des moindres carrés.

3.5.8.4.2.4 Le récepteur appliquera un modèle troposphérique tel que les erreurs résiduelles de pseudo-distance auront une valeur moyenne (μ) inférieure à 0,15 m et un écart type (1 sigma) inférieur à 0,07 m.

- Un modèle conforme à cette spécification a été élaboré. Les éléments indicatifs à ce sujet figurent dans le Supplément D, § 6.5.4.

3.5.8.4.2.5 Le récepteur calculera et appliquera les niveaux de protection horizontale et verticale définis au §

3.5.5.6. Dans ce calcul, $\sigma_{i,tropo}$ sera

$$\frac{1,001}{\sqrt{0,002001 + \sin^2(\theta_i)}} \times 0,12 \frac{1,001}{\sqrt{0,002001 + \sin^2(\theta_i)}} \times 0,12 \text{ m}$$

θ_i étant la i^{e} satellite.

En outre, $\sigma_{i,air}$ satisfera à la condition que la distribution des erreurs résiduelles de pseudo distance des aéronefs sera limitée par une distribution normale à la moyenne nulle et un écart type égale à $\sigma_{i,air}$, comme suit :

$$\int_y^{\infty} f_i(x) dx \leq Q\left(\frac{y}{\sigma}\right) \text{ pour tous les } \frac{y}{\sigma} \geq 0 \text{ et}$$

$$\int_{-\infty}^{-y} f_i(x) dx \leq Q\left(\frac{y}{\sigma}\right) \text{ pour tous les } \frac{y}{\sigma} \geq 0$$

où :

$f_i(x)$ = densité de probabilité de l'erreur résiduelle de pseudodistance de l'aéronef et

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

- La marge type pour les trajets multiples causés par l'aéronef, définis au § 3.6.5.5.1, peut être utilisée pour limiter les erreurs dues à la propagation par trajets multiples.

3.5.8.4.2.5.6 Le bloc de données FAS contiendra les paramètres qui définissent la trajectoire d'approche pour une seule approche de précision ou APV.

1.- La trajectoire du segment d'approche finale (FAS) est une ligne dans l'espace définie par le point de seuil à l'atterrissage/point de seuil fictif (LTP/FTP), le point d'alignement de la trajectoire de vol (FPAP), la hauteur de franchissement du seuil (TCH) et l'angle de trajectoire de descente (GPA). Le plan horizontal local de l'approche est un plan perpendiculaire à la verticale locale passant par le point LTP/FTP (c'est-à-dire tangent à l'ellipsoïde au point LTP/FTP). La verticale locale de l'approche est normale par rapport à l'ellipsoïde WGS-84 au point LTP/FTP. Le point d'interception de l'alignement de descente (GPIP) est le point d'intersection de la trajectoire d'approche finale et du plan horizontal local.

1.- Dans le cas du SBAS, les blocs de données FAS sont enregistrés dans les bases de données embarquées. Le format des données de validation du CRC est indiqué dans le Supplément D, § 6.6. Il est différent du bloc de données FAS GBAS (§ 3.6.4.5).

3.5.8.4.2.6.1 Les paramètres du bloc de données FAS seront les suivants (Tableau B-57A) :

1. - Voir le § 3.5.15.3.5 pour les définitions relatives au type d'opération, à l'identificateur de fournisseur de services SBAS et à l'indicateur de performance d'approche applicables aux récepteurs SBAS DFMC.

2. - Les « récepteurs SBAS L1 » sont des récepteurs conformes aux spécifications du document RTCA/DO 229.

Type d'opération : procédure d'approche en ligne droite ou autres types d'opération.

Codage : 0 = procédure d'approche en ligne droite
1 à 15 = de réserve

Identificateur de fournisseur de services SBAS : désigne le fournisseur de services associé au bloc de données FAS.

Tableau B-96. Bloc de données FAS

<i>Teneur des données</i>	<i>Bits utilisés</i>	<i>Plage</i>	<i>Résolution</i>
Type d'opération	4	0 à 15	1
Identificateur de fournisseur de services SBAS	4	0 à 15	1
Identificateur d'aéroport	32	—	—
Numéro de piste	6	1 à 36	1
Lettre de piste	2	—	—
Indicateur de performance d'approche	3	0 à 7	1
Indicateur de route	5	—	—
Sélecteur de données de trajectoire de référence	8	0 à 48	1
Identificateur de trajectoire de référence	32	—	—
Latitude LTP/FTP	32	±90,0°	0,0005 seconde d'arc
Longitude LTP/FTP	32	±180,0°	0,0005 seconde d'arc
Hauteur LTP/FTP	16	-512,0 à 6 041,5 m	0,1 m
ΔLatitude FPAP	24	±1,0°	0,0005 seconde d'arc
ΔLongitude FPAP	24	±1,0°	0,0005 seconde d'arc
TCH à l'approche (Note 1)	15	0 à 1 638,35 m ou 0 à 3 276,7 ft	0,05 m ou 0,1 ft
Indicateur d'unité TCH à l'approche	1	—	—
Angle de l'alignement de descente (GPA)	16	0 à 90,0°	0,01°
Largeur de radioalignement	8	80,0 à 143,75 m	0,25 m
ΔÉcart longitudinal	8	0 à 2 032 m	8 m
Seuil d'alarme horizontal (HAL)	8	0 à 51,0 m	0,2 m
Seuil d'alarme vertical (VAL) (Note 2)	8	0 à 51,0 m	0,2 m
Code CRC du segment d'approche finale	32	—	—

Note 1.— La donnée peut être exprimée en pieds ou en mètres, tout dépendant de l'indicateur d'unité TCH.

Note 2.— Un seuil VAL égal à 0 signifie que les écarts verticaux ne doivent pas être utilisés (c'est-à-dire qu'il s'agit d'une approche avec guidage latéral seulement), ce qui n'empêche pas de fournir un guidage vertical consultatif pour ces approches (voir FAA AC 20-138).

Codage : 0-13 = Voir Tableau B-65.

14 = bloc de données FAS utilisable seulement avec le GBAS

15 = bloc de données FAS utilisable avec n'importe quel fournisseur de services SBAS

Identificateur d'aéroport : code de trois ou quatre lettres attribué à l'aéroport considéré.

Codage : Chaque caractère est codé à l'aide des bits b 1 à b 6 de sa représentation en Alphabet international numéro 5 (IA5). Le bit b 1 de chaque caractère est transmis en premier et deux bits 0 sont ajoutés à la suite de b 6 de sorte que 8 bits sont transmis pour chaque caractère. Ne sont utilisés que les lettres majuscules, les chiffres et l'« espace » IA5. Le caractère le plus à droite est transmis le premier ; dans le cas de l'identificateur d'aéroport à 3 caractères, il s'agira de l'« espace » IA5.

Numéro de piste : l'orientation de la piste, la direction de la trajectoire d'approche finale vers un point dans l'espace ou la direction de la procédure d'approche indirecte SBAS seulement, arrondie aux 10 degrés les plus proches et tronquée à deux caractères.

Codage : 1 à 36 = numéro de piste

- Pour les opérations aux hélistations, la valeur du numéro de piste correspond au nombre entier le plus proche du dixième de la valeur de l'alignement d'approche finale, sauf si ce nombre est zéro, auquel cas le numéro de piste est 36.

Lettre de piste : lettre permettant, le cas échéant, de distinguer les pistes parallèles.

Codage : 0 = (pas de lettre)
 1 = R (piste de droite)
 2 = C (piste centrale)
 3 = L (piste de gauche)

Indicateur de performance d'approche : ce champ ne sera pas utilisé par le SBAS L1.

Indicateur de route : un « blanc » ou une lettre permettant de distinguer les diverses approches s'appliquant à une même extrémité de piste.

- Les procédures sont considérées comme différentes même si elles ne diffèrent que par le segment d'approche interrompue.

Codage : La lettre est codée à l'aide des bits b1 à b5 de sa représentation en IA5. Le bit b1 est transmis en premier. Ne sont utilisés que les lettres majuscules (à l'exception de I et O) et l'espace IA5. Un blanc indique qu'il n'y a qu'une procédure pour l'extrémité de piste. Pour indiquer plusieurs procédures pour une même extrémité de piste, l'indicateur de route est codé à l'aide d'une lettre commençant à Z et continuant en ordre alphabétique inverse pour les procédures additionnelles.

Sélecteur de données de trajectoire de référence (RPDS) : ce champ n'est pas utilisé par le SBAS.

Identificateur de trajectoire de référence (RPI) : quatre caractères permettant de désigner sans ambiguïté la trajectoire de référence. Les quatre caractères sont constitués de trois caractères alphanumériques et d'un blanc ou de quatre caractères alphanumériques.

- La meilleure pratique de l'industrie consiste à faire correspondre le codage des 2^e et 3^e caractères au numéro de piste codé. Le dernier caractère est une lettre commençant à A ou un « blanc ».

Codage : Chaque caractère est codé à l'aide des bits b1 à b6 de sa représentation en Alphabet international numéro 5 (IA5). Le bit b1 de chaque caractère est transmis en premier et deux bits 0 sont ajoutés à la suite de b6 de sorte que 8 bits sont transmis pour chaque caractère. Ne sont utilisés que les lettres majuscules, les chiffres et l'« espace » IA5. Le caractère le plus à droite est transmis le premier ; dans le cas de l'identificateur de trajectoire de référence à 3 caractères, il s'agira de l'« espace » IA5.

- Le point de seuil à l'atterrissage/point de seuil fictif (LTP/FTP) est un point au-dessus duquel passe la trajectoire FAS à une hauteur au-dessus de la hauteur du LTP/FTP déterminée par la TCH.

Latitude LTP/FTP : latitude du point LTP/FTP, en secondes d'arc.

Codage : valeur positive : latitude nord
 valeur négative : latitude sud

Longitude LTP/FTP : longitude du point LTP/FTP, en secondes d'arc.

Codage : valeur positive : longitude est
 valeur négative : longitude ouest

Hauteur LTP/FTP : hauteur du point LTP/FTP au-dessus de l'ellipsoïde WGS-84.

Codage : Ce champ est codé sous la forme d'un nombre non signé à virgule fixe présentant un écart de - 512 m par rapport à l'origine. La valeur 0 correspond à un point LTP/FTP situé à 512 m au-dessous de l'ellipsoïde terrestre.

- Le FPAP est un point situé à la même hauteur que le point LTP/FTP et utilisé pour définir l'alignement de l'approche. Le point à partir duquel sont mesurés les écarts angulaires dans le sens latéral est à 305 m (1 000 ft) au-delà du point FPAP, sur la composante latérale de la trajectoire FAS. Dans le cas d'une approche dans l'axe de la piste, le point FPAP se situe à l'extrémité de la piste ou au-delà.

ΔLatitude FPAP : écart de latitude entre les points FPAP et LTP/FTP, en secondes d'arc.

Codage : valeur positive : point FPAP au nord de la latitude LTP/FTP
valeur négative : point FPAP au sud de la latitude LTP/FTP

Δ Longitude FPAP : écart de longitude entre les points FPAP et LTP/FTP, en secondes d'arc.

Codage : valeur positive : point FPAP à l'est de la longitude LTP/FTP
Valeur négative : point FPAP à l'ouest de la longitude LTP/FTP

TCH à l'approche : hauteur de la trajectoire FAS par rapport au point LTP/FTP (en pieds ou en mètres, selon l'indicateur d'unité TCH).

Indicateur d'unité TCH : donnée précisant l'unité dans laquelle est exprimée la hauteur TCH.

Codage : 0 = pieds
1 = mètres

Angle de site de l'alignement de descente (GPA) : angle formé par la trajectoire FAS et le plan horizontal tangent à l'ellipsoïde WGS-84 au point LTP/FTP.

Largeur de radioalignement : écart latéral par rapport à la trajectoire FAS, mesuré au point LTP/FTP auquel l'indicateur de déviation de cap atteint une déviation maximale.

Codage : Ce champ est codé sous la forme d'un nombre non signé à virgule fixe présentant un écart de 80 m par rapport à l'origine. La valeur 0 correspond à une largeur de radioalignement de 80 m au point LTP/FTP.

Δ Écart longitudinal : distance séparant le point FPAP de l'extrémité de la piste.

Codage : 1111 1111 = donnée non fournie

HAL : seuil d'alarme horizontal à utiliser durant l'approche, en mètres.

VAL : seuil d'alarme vertical à utiliser durant l'approche, en mètres.

Code CRC du segment d'approche finale : code CRC de 32 bits ajouté à la suite de chaque bloc de données FAS afin d'assurer l'intégrité des données d'approche. Le code CRC de 32 bits du segment d'approche finale sera calculé conformément au § 3.9. La longueur du code CRC sera $k = 32$ bits.

Le polynôme générateur du code CRC sera :

$$G(x) = x^{32} + x^{31} + x^{24} + x^{22} + x^{16} + x^{14} + x^8 + x^7 + x^5 + x^3 + x + 1$$

Le champ données CRC, $M(x)$, sera formé comme suit :

$$M(x) = \sum_{i=1}^{288} m_i x^{288-i} = m_1 x^{287} + m_2 x^{286} + \dots + m_{288} x^0$$

$M(x)$ sera formé à partir de tous les bits du bloc de données FAS considéré, à l'exception du code CRC. Les bits seront disposés dans le même ordre que celui dans lequel ils ont été transmis : m_1 correspondra au bit de poids faible du champ type d'opération et m_{288} , au bit de poids fort du champ VAL. Le code CRC sera ordonné de manière à ce que r_1 soit le bit de poids faible et r_{32} , le bit de poids fort.

3.5.8.4.2.6.2 Pour les approches de précision et les approches APV, l'identificateur de fournisseur de services contenu dans le message de type 17 sera identique à celui que contient le bloc de données FAS, sauf si ce deuxième identificateur est « 15 ».

- Si l'identificateur du fournisseur de services contenu dans le bloc de données FAS est égal à 15, n'importe quel fournisseur de services peut être utilisé. Si l'identificateur est « 14 », les corrections différentielles précises du SBAS ne peuvent être utilisées au cours de l'approche.

3.5.8.4.2.6.3 Précision des points de données FAS du SBAS. L'erreur d'analyse de tous les points de données FAS sera, dans le système WGS-84, inférieure à 0,25 m dans le sens vertical et à 1 m dans le sens horizontal.

3.5.8.4.3 Départ, en route, région terminale et approche classique

3.5.8.4.3.1 Le récepteur calculera et appliquera les corrections à long terme, les corrections rapides et les données de correction du taux de variation de distance.

3.5.8.4.3.2 Le récepteur calculera et appliquera les corrections des effets ionosphériques.

- Pour la correction des effets ionosphériques, deux méthodes de calcul sont données aux § 3.1.2.4 et 3.5.5.2.

3.5.8.4.3.3 Le récepteur appliquera un modèle troposphérique tel que les erreurs résiduelles de pseudo-distance auront une valeur moyenne (μ) inférieure à 0,15 m et un écart type inférieur à 0,07 m.

- Un modèle conforme à cette spécification a été élaboré. Les éléments indicatifs à ce sujet figurent dans le Supplément D, § 6.5.4.

3.5.8.4.3.34 Le récepteur calculera et appliquera les niveaux de protection horizontale et verticale définis au § 3.5.5.6. Dans ce calcul, on obtiendra $\sigma_{i,air}$ à l'aide de la formule indiquée au § 3.5.8.4.2.5, qui peut être utilisée pour des angles de site non inférieurs à 4 degrés, ou à l'aide de la formule indiquée ci-dessous, qui peut être employée pour des angles de site inférieurs à 2 degrés.

$$\frac{1,001}{\sqrt{0,002001 + \sin^2(\theta_i)}} \times (1 + 0,015 \times (\max(0,4 - \theta_i))^2) \times 0,12$$

θ_i étant la i^{e} satellite.

En outre, $\sigma_{i,air}$ satisfiera à la condition que la distribution des erreurs résiduelles de pseudo distance des aéronefs sera limitée par une distribution normale à la moyenne nulle et un écart type égale à $\sigma_{i,air}$, comme suit

$\sigma_{i,air}$, comme suit :

$$\int_y^{\infty} f_i(x) dx \leq Q\left(\frac{y}{\sigma}\right) \text{ pour tous les } \frac{y}{\sigma} \geq 0$$

et

$$\int_{-\infty}^{-y} f_i(x) dx \leq Q\left(\frac{y}{\sigma}\right) \text{ pour tous les } \frac{y}{\sigma} \geq 0$$

où :

$f_i(x)$ = densité de probabilité de l'erreur résiduelle de pseudodistance de l'aéronef et

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

- La marge type pour les trajets multiples dus à l'aéronef, définis au § 3.6.5.5.1, peut être utilisée pour limiter les erreurs dues à la propagation par trajets multiples.

3.5.8.4.4 Pour les opérations « départ », « en route », « région terminale » et « approche classique », le récepteur utilisera les données de correction des effets ionosphériques diffusées, si elles sont disponibles, ainsi qu'un modèle de retard troposphérique présentant les caractéristiques énoncées au § 3.5.8.4.3.

3.5.9 CARACTÉRISTIQUES RADIOÉLECTRIQUES DU SBAS L5

3.5.9.1 Stabilité de la porteuse. La stabilité à court terme de la fréquence porteuse L5 (la racine carrée de la variance d'Allan), mesurée à la sortie de l'antenne d'émission du satellite, sera supérieure à $6,7 \times 10^{-11}$ pendant un intervalle de 1 à 10 secondes.

3.5.9.2 Bruit de phase de la porteuse. La densité spectrale du bruit de phase de la porteuse non modulée sera telle qu'une boucle à verrouillage de phase dont la largeur de bande passante de bruit est égale à 10 Hz pourra suivre la porteuse avec une précision de 0,1 radian (1 sigma).

3.5.9.3 Rayonnement non essentiel. Sur toutes les fréquences, la puissance du rayonnement non essentiel sera inférieure d'au moins 40 dB à la puissance de la porteuse non modulée.

3.5.9.4 Cohérence code-porteuse

3.5.9.4.1 Dans le cas de la fréquence L5, le taux de variation du code moins la porteuse sera inférieur à 0,5 mètre/seconde.

3.5.9.4.2 Dans le cas des satellites de télémétrie SBAS DFMC :

- Voir aux § 3.5.1.1 et 3.5.1.2 une description des filtres de lissage à utiliser pour les spécifications ci-dessous.

3.5.9.4.2.1 La valeur de la moyenne quadratique (RMS) sur une période de 3 600 secondes de la différence entre la pseudo distance de code L5 et la pseudo distance de code L5 lissée en utilisant un lissage par porteuse sur 10 secondes de la pseudo-distance basée sur le code sera inférieure à 0,200 mètre. 3.5.9.4.2.2 La valeur de la RMS sur une période de 86 400 secondes de la différence entre la pseudo distance de code L5 et la pseudo distance de code L5 lissée en utilisant un lissage par porteuse sur 100 secondes de la pseudo distance basée sur le code sera inférieure à 0,255 mètre.

3.5.9.4.2.3 La valeur de la RMS sur une période de 3 600 secondes de la différence entre la pseudo-distance de code L1 et la pseudo-distance de code L1 lissée en utilisant un lissage par porteuse sur 10 secondes de la pseudo-distance basée sur le code sera inférieure à 0,15 mètre.

3.5.9.4.2.4 La valeur de la RMS sur une période de 86 400 secondes de la différence entre la pseudo-distance de code L1 et la pseudodistance de code L1 lissée en utilisant un lissage par porteuse sur 100 secondes de la pseudodistance basée sur le code sera inférieure à 0,19 mètre.

3.5.9.4.2.5 Cohérence code-porteuse relative à court terme des signaux L1 et L5. Dans le cas des signaux L1 et L5 diffusés par un satellite de télémétrie SBAS, la valeur de la RMS sur une période de 3 600 secondes de la différence entre la pseudodistance sans le retard ionosphérique et la pseudodistance sans le retard ionosphérique lissée en utilisant un lissage par porteuse sur 10 secondes de la combinaison L1/L5 de pseudodistance sans le retard ionosphérique sera inférieure à 0,29 mètre.

3.5.9.4.2.6 Cohérence code-porteuse relative à long terme des signaux L1 et L5. Dans le cas des signaux L1 et L5 diffusés par un satellite de télémétrie SBAS, la valeur de la RMS sur une période de 86 400 secondes de la différence entre la pseudodistance sans le retard ionosphérique et la pseudodistance sans le retard ionosphérique lissée en utilisant un lissage par porteuse sur 10 secondes de la combinaison L1/L5 de pseudo distance sans le retard ionosphérique sera inférieure à 0,37 mètre.

3.5.9.5 Perte de corrélation. La perte de puissance du signal récupéré due aux imperfections de la modulation et à la distorsion ne dépassera pas 1 dB.

- La perte de corrélation est définie comme le rapport des puissances de sortie d'un corrélateur parfait pour deux cas :

- a) le signal SBAS L5 reçu réel corrélé avec une référence de bruit pseudo-aléatoire non filtré parfaite ;
- b) un signal de bruit pseudo-aléatoire non filtré parfait normalisé à la même puissance totale que le signal du SBAS visé au cas a), corrélé avec une référence de bruit pseudo-aléatoire non filtré parfaite.

3.5.9.6 Écart maximal sur phase de code. L'écart maximal entre le signal L5 émis et le temps équivalent du réseau SBAS (SNT) DFMC ne dépassera pas $\pm 2-10$ secondes.

3.5.9.7 Cohérence code-données. Chaque symbole de 2 ms sera synchrone avec chaque impulsion de code.

3.5.9.8 Synchronisation des messages. Le front avant du premier symbole qui dépend du premier bit du message en cours sera diffusé à partir du satellite SBAS en même temps qu'une impulsion SNT de 1 seconde dans le cas du SBAS DFMC.

- La référence du temps SNT est fournie par le message de type 37 comme il est décrit au § 3.5.11.5.

3.5.9.9 Codage à convolution et codage bi-binaire.

3.5.9.9.1 Codage à convolution. Un flot de données à 250 bits par seconde (bit/s) sera codé à raison de deux symboles par bit, selon un codage à convolution de longueur de contrainte 7, afin de générer 500 symboles par seconde (symb/s). Le circuit logique du codeur convolutionnel sera conforme à la figure B-24, la sortie G3 étant active pendant la première moitié de chaque période de quatre millisecondes de bits de données.

3.5.9.9.2 Codage bi-binaire. En plus du codage à convolution décrit au § 3.5.9.9.1, le canal de données 500 symboles par seconde en codage à convolution sera aussi codé en bi-binaire de telle sorte qu'un symbole « 0 »

deviendra une paire « 01 » et un symbole « 1 », une paire « 10 », ce qui donne un canal de données fonctionnant à une cadence de 1 kHz.

- Voir appendice D, section 6.4.4.

3.5.9.10 Codes pseudo-aléatoires (PRN) SBAS L5. Chaque code PRN aura une longueur de 10 230 bits et sera additionné en modulo 2 au flot de données du message de navigation visé au § 3.5.9.9.2.

- Des renseignements supplémentaires sur les codes PRN figurent dans le document IS-GPS-705F.

Le contenu initial du registre XA sera « 111111111111 » ; le contenu initial du registre XBi sera conforme au tableau B-97.

Tableau B-97. Codes PRN SBAS L5

<i>Code PRN</i>	<i>Contenu initial XB (canal I) (Note 1)</i>	<i>Avance de code XB (chips) (canal I) (Note 2)</i>
120	1101001100010	2 797
121	1100011001100	934
122	1000011000101	3 023
123	1111011011011	3 632
124	0000001100100	1 330
125	1101110000101	4 909
126	1100001000010	4 867
127	0001101001101	1 183
128	1010100101011	3 990
129	1111011110100	6 217
130	1111111101100	1 224
131	0000010000111	1 733
132	1111110000010	2 319
133	0011100111011	3 928
134	1101100010101	2 380
135	0101011111011	841
136	0001100011011	5 049

<i>Code PRN</i>	<i>Contenu initial XB (canal I) (Note 1)</i>	<i>Avance de code XB (chips) (canal I) (Note 2)</i>
137	0001101110111	7 027
138	1110011110000	1 197
139	0111100011111	7 208
140	0011101110000	8 000
141	1111001001000	152
142	0001101110010	6 762
143	0101100111100	3 745
144	0010010111101	4 723
145	1101110110011	5 502
146	0011110011111	4 796
147	1001010101111	123
148	0111111101111	8 142
149	0000100100001	5 091
150	1110001101011	7 875
151	1111010010001	330
152	1011010111101	5 272
153	0001101110000	4 912
154	0000010111100	374
155	0100101111100	2 045
156	1110110111010	6 616
157	1101110101011	6 321
158	1101000110001	7 605

3.5.10 STRUCTURE DES DONNÉES SUR LE SIGNAL SBAS L5

- Les messages diffusés en vue d'une utilisation dans le cadre du service SBAS DFMC sont indépendants de ceux qui le sont en vue d'une utilisation dans le cadre du service SBAS L1. Les informations transmises au moyen du signal SBAS L5 servent uniquement aux solutions du service SBAS DFMC utilisant les mesures sur deux fréquences des constellations de base.

3.5.10.1 Description générale. Tous les messages consisteront en un préambule, un identificateur de type de message, un champ de données et un code de contrôle de redondance cyclique comme il est indiqué à la figure B-28.

3.5.10.2 Préambule. Dans le cas des messages L5, le préambule sera formé de la séquence de bits 0101 1100 0110 1001 0011 1010, répartie en six blocs consécutifs. Le début de chaque préambule de 24 bits coïncidera avec le temps SNT en secondes modulo 6.

3.5.10.3 Identificateur de type de message. L'identificateur de type de message L5 sera une séquence de 6 bits indiquant à laquelle des catégories du tableau B-98 appartient le message. Cet identificateur sera transmis en commençant par le bit de poids fort (MSB).

Tableau B-98. Types de messages L5 diffusés

Type de message L5	Contenu
0	« Ne pas utiliser » – Le contenu s’applique au service SBAS DFMC seulement
1-30	De réserve
31	Masque de satellite SBAS
32	Corrections et matrice de covariance d’horloge et d’éphémérides de satellite
33	De réserve
34, 35, 36	Données d’intégrité (DFREI et DFRECI)
37	Paramètres de dégradation et tableau DFREI
38	De réserve
39	Horloge, éphémérides et matrice de covariance de satellite SBAS – 1
40	Horloge, éphémérides et matrice de covariance de satellite SBAS – 2
41	De réserve
42	Décalage temps réseau SBAS-temps UTC
43-46	De réserve
47	Almanachs des satellites SBAS
48-61	De réserve
62	Réservé – le contenu s’applique au service SBAS DFMC seulement
63	Message vide – le contenu s’applique au service SBAS DFMC seulement

Note.— Les messages L1 (tableau B-62) sont destinés à être utilisés dans le cadre du service SBAS L1, et les messages L5 (tableau B-98), dans le cadre du service SBAS DFMC. Les messages des types 0, 62 et 63 sont utilisés indépendamment à la fois par le service SBAS L1 et par le service SBAS DFMC, et leur contenu ne s’applique qu’au service correspondant.

3.5.10.4 Champ de données. Le champ de données L5 se composera de 216 bits (§ 3.5.13). Chacun de ses paramètres sera transmis en commençant par le bit de poids fort.

3.5.10.5 Contrôle de redondance cyclique (CRC). Le code de contrôle de redondance cyclique (CRC) des messages SBAS L5 sera calculé comme il est indiqué au § 3.9.

3.5.10.5.1 La longueur du code CRC sera $k = 24$ bits.

3.5.10.5.2 Le polynôme générateur du code CRC sera :

$$G(x) = x^{24} + x^{23} + x^{18} + x^{17} + x^{14} + x^{11} + x^{10} + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x + 1$$

3.5.10.5.3 Le champ données CRC, $M(x)$, sera formé comme suit :

$$M(x) = \sum_{i=1} m_i x^{226-i} = m_1 x^{225} + m_2 x^{224} + \dots + m_{226} x^0$$

3.5.10.5.4 $M(x)$ sera formé à partir du préambule de 8 bits du message SBAS, de l’identificateur de type de message de 6 bits et du champ de données de 216 bits. L’ordre suivi sera celui dans lequel le satellite SBAS transmet les bits : m_1 correspondra au premier bit du préambule et m_{226} , au bit 216 du champ de données.

3.5.10.5.5 Le code CRC sera ordonné de manière à ce que r_1 soit le premier bit transmis et r_{24} , le dernier.

3.5.11 TENEUR DES DONNÉES SBAS DFMC

3.5.11.1 Paramètres du masque de satellite. Les paramètres du masque de satellite seront les suivants :

Masque de satellite SBAS : ensemble de 214 bits, chacun représentant un satellite particulier, comme il est indiqué au tableau B-99, la valeur du bit indiquant si un renforcement est, ou n'est pas, assuré pour ce satellite. Il sera diffusé dans le message de type 31.

- Le masque permet de configurer jusqu'à 92 satellites sur les 214 disponibles pour le renforcement.

Tableau B-99. Affectation des numéros de position de satellite

<i>Numéro de position de satellite</i>	<i>Affectation</i>
1 – 32	PRN GPS
33 – 37	Réservés (GPS)
38 – 69	Numéro d'identification GLONASS plus 37
70 – 74	Réservés (GLONASS)
75 – 110	Identificateur de véhicule spatial Galileo plus 74
111	Réservés (Galileo)
112 – 119	De réserve
120 – 158	PRN GEO SBAS
159 – 195	Numéro de code de mesure de distance BDS plus 158
196 – 207	Réservés
208 – 214	De réserve

Note 1.— Un SBAS peut renforcer différents ensembles de satellites pour la fourniture du service SBAS L1 et du service SBAS DFMC.

Note 2.— « Réserve » signifie que le numéro de position n'a pas encore été attribué mais qu'il est prévu qu'il le soit à une constellation satellitaire particulière.

Numéro de position de satellite : numéro unique représentant une position précise dans le masque de satellite SBAS (les positions sont numérotées de 1 à 214), attribué à un satellite particulier pour lequel un renforcement peut être assuré.

1. - Le premier bit transmis du masque de satellite correspond au numéro de code PRN « 1 » du GPS.
2. - Ce paramètre est aussi transmis dans les messages de type 32 afin d'identifier le satellite auquel les corrections s'appliquent.

Signaux satellitaires renforcés SBAS : les normes SBAS DFMC permettront le renforcement de la combinaison, sans le retard ionosphérique, des signaux ci-dessous, par constellation de base :

GPS : signal L1 C/A (décrit au chapitre 3, § 3.7.3.1.1.8 et 3.1.1.1.1) et signal L5-Q (décrit au chapitre 3, § 3.7.3.1.1.8 et 3.1.1.1.4). Les données LNAV transmises au moyen du signal L1 C/A seront utilisées dans la solution de position SBAS DFMC ;

GLONASS : signal L1 OC (décrit au chapitre 3, § 3.7.3.1.2.10 et 3.1.2.1.5) et signal L3 OC (décrit au chapitre 3, § 3.7.3.1.2.9 et 3.1.2.1.5). Les données transmises au moyen du signal L1 OC seront utilisées dans la solution de position SBAS DFMC ;

Galileo : signal E1-C (décrit au chapitre 3, § 3.7.3.1.3.11 et 3.1.3.1.1.2) et signal E5a-Q (décrit au chapitre 3, § 3.7.3.1.3.11 et 3.1.3.1.1.3). Les données FNAV transmises au moyen du signal E5a-I seront utilisées dans la solution de position SBAS DFMC ;

BDS : signal B1C (décrit au chapitre 3, § 3.7.3.1.4.9 et 3.1.4.1.1.3) et signal B2a (décrit au chapitre 3, § 3.7.3.1.4.10 et 3.1.4.1.1.4). Les données transmises au moyen du signal B-CNAV2 seront utilisées dans la solution de position SBAS DFMC ;

SBAS : signal L1 (décrit au § 3.5.2) et signal L5 (décrit au § 3.5.9). Les données transmises au moyen du signal SBAS L5 seront utilisées dans la solution de position SBAS DFMC.

Valeur de position de satellite : indication binaire, par position de satellite, qui précise si des données de correction et d'intégrité sont fournies ou non pour le satellite en question.

Codage : 0 = données non fournies
1 = données fournies

Indice de position renforcée : nombre (de 1 à 92) positionné à « 1 » dans la séquence des valeurs de position de satellite dans le masque de satellite SBAS.

- L'indice de position renforcée est « 1 » pour le numéro de position de satellite le plus bas pour lequel la valeur de position de satellite est « 1 ».

Identification des données – masque (IODM) : indicateur figurant dans les messages des types 31, 34, 35 et 36 qui relie les données d'intégrité transmises dans les messages des types 34, 35 et 36 aux indices de position renforcée figurant dans le message de type 31 contenant le même IODM.

3.5.11.2 Corrections d'horloge et d'éphémérides et paramètres de la matrice de covariance. Les corrections d'horloge et d'éphémérides et les paramètres de la matrice de covariance seront les suivants :

Numéro de position de satellite : voir § 3.5.11.1.

Identification des données – navigation (IODN) : indicateur de 10 bits transmis dans les messages de type 32 qui associe les corrections d'horloge et d'éphémérides d'un satellite aux données d'éphémérides diffusées par ce satellite. L'IODN d'un satellite donné correspond aux informations suivantes (IOD) émises par le même satellite :

GPS : paramètre IODC (§ 3.1.1.1.3.1.4) figurant dans le message LNAV L1 ;

GLONASS : paramètre tb (§ 3.1.2.1.3.1) figurant dans les chaînes des types 10, 31 et 32 du message de navigation L1OC ;

Galileo : paramètre IODnav (§ 3.1.3.1.3.7) figurant dans le message F/NAV ;

BDS : paramètre IODC (§ 3.1.4.1.3.2.4.2) figurant dans le message B-CNAV2 ;

SBAS : paramètre IODG (§ 3.5.11.5) figurant dans les messages de type 39/40.

Corrections des paramètres orbitaux et d'horloge : Les paramètres orbitaux seront définis comme suit :

$\delta x(\text{ECEF})$: correction des éphémérides le long de l'axe des X, en coordonnées ECEF du WGS84 ;

$\delta y(\text{ECEF})$: correction des éphémérides le long de l'axe des Y, en coordonnées ECEF du WGS84 ;

$\delta z(\text{ECEF})$: correction des éphémérides le long de l'axe des Z, en coordonnées ECEF du WGS84 ;

$\delta B(\text{ECEF})$: correction de l'erreur due au décalage de l'horloge, exprimée en mètres ;

$\delta x'(\text{ECEF})$: correction de vitesse des éphémérides le long de l'axe des X, en coordonnées ECEF du WGS84 ;

$\delta y'(\text{ECEF})$: correction de vitesse des éphémérides le long de l'axe des Y, en coordonnées ECEF du WGS84 ;

$\delta z'(\text{ECEF})$: correction de vitesse des éphémérides le long de l'axe des Z, en coordonnées ECEF du WGS84 ;

$\delta B'(\text{ECEF})$: correction de l'erreur due à la dérive de l'horloge, exprimée en mètres par seconde ;

tD : instant d'entrée en vigueur des paramètres δx , δy , δz , δB , $\delta x'$, $\delta y'$, $\delta z'$ et $\delta B'$, exprimé en secondes du jour (voir supplément D, § 6.7.11).

Exposant d'échelle : terme servant à calculer l'échelle utilisée pour coder les éléments de la factorisation de Cholesky.

Éléments de la factorisation de Cholesky ($E_{i,j}$) : éléments d'une matrice triangulaire supérieure qui compresse les données de la matrice de covariance d'horloge et d'éphémérides. Ces éléments sont utilisés pour calculer le facteur lié à l'emplacement de l'utilisateur ($\delta DFRE$) en fonction de la position de l'utilisateur (voir § 3.5.12.4.1).

Indicateur d'erreur de distance double fréquence (DFREI) : indicateur à 4 bits de la valeur de l'erreur de distance double fréquence (DFRE). La gamme s'étend de 0 à 15, 15 correspondant à l'indication « Ne pas utiliser pour le SBAS ».

1. - Pour les valeurs 0 à 14, voir le tableau mettant en correspondance les valeurs du DFREI et les écarts types ($\sigma DFRE$, en mètres), au § 3.5.11.4.

2. — Les valeurs de l'écart type de diffusion (dans les gammes permises définies au § 3.5.11.4) dépendent du SBAS. δ RCORR : multiplicateur de paramètre de dégradation de premier ordre.

- Tous ces paramètres sont incorporés aux messages de type 32.

3.5.11.3 Paramètres du message d'intégrité. Les paramètres du message d'intégrité seront les suivants :

Indicateur d'évolution de l'erreur de distance double fréquence (DFRECI) : indicateur à 2 bits représentant l'état d'intégrité d'un satellite particulier identifié par son indice de position renforcée (voir § 3.5.11.1), conformément au tableau B-100.

Tableau B-100. Indicateur DFRECI

DFRECI	État
0 (« 00 »)	DFREI inchangé
1 (« 01 »)	DFREI changé
2 (« 10 »)	Valeur du DFREI actif augmentée de un
3 (« 11 »)	Ne pas utiliser ce satellite en mode SBAS
- Pour un satellite donné, les indications DFRECI « 00 » et « 10 » font toujours référence au dernier DFREI valide reçu (DFREI actif) pour ce satellite. Un DFREI actif peut être n'importe quel DFREI diffusé qui n'est pas encore arrivé à expiration. Les indications DFRECI « 10 » ne sont pas cumulatives	

Identification des données – masque (IODM) : voir § 3.5.11.1.

Indicateur d'erreur de distance double fréquence (DFREI) : voir § 3.5.11.2.

- Les paramètres sont diffusés au moyen d'un ou de plusieurs des types de messages suivants :

message de type 34 contenant le DFRECI de tous les satellites renforcés, le DFREI d'un maximum de 7 satellites renforcés et l'IODM ;

messages des types 35 et 36 contenant l'IODM et les DFREI d'un maximum de 53 et 39 satellites renforcés, respectivement.

3.5.11.4 Paramètres de dégradation et paramètres du tableau DFREI. Les paramètres des données antérieures mais encore actives (OBAD) et les paramètres du tableau DFREI seront les suivants :

Paramètres OBAD communs : ensemble de paramètres communs à tous les satellites renforcés, à savoir :

(IVALID)32 : intervalle de validité du message de type 32 :

(IVALID)39/40 : intervalle de validité des messages des types 39 et 40 ;

CER : paramètre de dégradation en escalier pour les applications en route jusqu'à approche classique ;

CCOVARIANCE : paramètre de dégradation de la covariance horloge-éphémérides ;

Sélecteur d'équation de dégradation : indique comment les termes de dégradation se combinent pour la variance de l'erreur résiduelle double fréquence.

Codage : 0 = δ DFRE multiplie σ DFRE seulement ; les corrections résiduelles font l'objet d'une sommation quadratique

1 = DFRE multiplie la somme linéaire de σ DFRE et des paramètres de dégradation

Paramètres OBAD spécifiques : ensemble de paramètres lié à une constellation de base donnée utilisé pour tenir compte de la dégradation des corrections antérieures mais encore valides, à savoir :

ICORR : intervalle de temps pour l'application de CCORR ;

CCORR : paramètre de dégradation en escalier pour les applications d'approche de précision ;

RCORR : paramètre de dégradation de premier ordre.

Identificateur de référence temporelle : paramètre qui précise la constellation GNSS sur laquelle le temps réseau SBAS (SNT) DFMC est aligné, comme suit :

- Tous ces paramètres sont incorporés aux messages de type 37.

Numéro delta de position de satellite : identifie le satellite SBAS émetteur comme il est indiqué au tableau B-102.

- Un numéro delta de position de satellite de 0 est utilisé dans le message de type 47 pour indiquer qu'il n'y a pas de données d'almanach qui suivent.

Tableau B-102. Affectation des numéros delta de position de satellite

Numéro delta de position de satellite	Affectation
0	Pas de satellite SBAS (codage utilisé seulement dans les messages de type 47)
1 – 39	PRN de satellite géostationnaire SBAS (120-158)
40 – 63	De réserve

Temps des éphémérides SBAS t_e : instant d'entrée en vigueur du message d'éphémérides, en secondes du jour ;

Paramètres d'horloge : fournis pour la position sans le retard ionosphérique, comme suit :

aGf0 : décalage d'horloge ;

aGf1 : rythme d'horloge ;

Exposant d'échelle : voir § 3.5.11.2 ;

Matrice de covariance : voir § 3.5.11.2 ;

Indicateur d'erreur de distance double fréquence (DFREI) : voir § 3.5.11.2 ;

δ RCORR : voir § 3.5.11.2.

- Tous ces paramètres sont incorporés aux messages des types 39 et 40 jumelés.

3.5.11.6 Paramètres des décalages temporels du GNSS. Les paramètres temporels du GNSS seront les suivants :

Paramètres UTC communs :

A_{ISNT} : coefficient de dérive de l'échelle de temps SNT du SBAS DFMC par rapport au temps UTC ;

A_{DSNT} : coefficient d'erreur systématique de l'échelle de temps SNT du SBAS DFMC par rapport à l'échelle de temps UTC ;

t_{0t} : temps de la semaine de référence des données temporelles ;

WN_t : numéro de la semaine de référence des données temporelles ;

Δt_{LS} : compte actuel ou antérieur de secondes intercalaires ;

WN_{LSF} : numéro de la semaine de référence des secondes intercalaires ;

DN : numéro du jour de référence des secondes intercalaires ;

Δt_{LSF} : compte actuel ou futur de secondes intercalaires ;

Identificateur de temps de référence UTC (défini au § 3.5.4.8).

Les paramètres du modèle de validité du modèle de décalage de temps SNT par rapport au temps UTC sont les suivants :

TOW_{app} : moment du début, en temps de la semaine, de la période de validité des données diffusées dans le champ des paramètres UTC communs ;

WN_{app} : numéro de la semaine associé au TOW_{app} définissant la période de validité des données diffusées dans le champ des paramètres UTC communs. Lorsque WN_{app} est positionné à « 0 », il signifie : $WN_{app} = WN_t - 1$. Lorsque WN_{app} est positionné à « 1 », il signifie $WN_{app} = WN_t$;

VP : durée de la période de validité (délai d'expiration) des données UTC communes, conformément au tableau B-104 ;

État de décalage UTC : État de validité du décalage de temps SNT par rapport au temps UTC, défini conformément au tableau B-103.

Tableau B-103. Paramètre d'état de décalage UTC

État de décalage UTC	État
0	Les données UTC communes reçues précédemment sont encore valides ; période de validité inchangée.
1	Les données UTC communes reçues précédemment ne sont plus valides et ne seront plus utilisées.

Tableau B-104. Paramètre VP

VP	Durée de la VP	VP	Durée de la VP
0 (« 000 »)	1 jour à partir de la diffusion	4 (« 100 »)	6 heures
1 (« 001 »)	1 heure	5 (« 101 »)	9 heures
2 (« 010 »)	2 heures	6 (« 110 »)	12 heures
3 (« 011 »)	4 heures	7 (« 111 »)	24 heures

Le délai d'expiration des données de décalage de temps SNT par rapport au temps UTC (noté TO₄₂ ci-dessous) sera défini comme suit :

- a) si VP est positionné à « 0 » : $TO_{42} = \text{temps de réception du message de type 42} + 86\,400 \text{ s}$;
- b) si VP est positionné à une valeur autre que « 0 » : $TO_{42} = \text{moment du début, en secondes (défini par les paramètres TOWapp et WNapp)} + (\text{durée de la VP}) \times 3\,600$.

1. - Tous ces paramètres sont incorporés aux messages de type 42.
2. - Les messages de type 42 ne sont pas destinés à être utilisés pour des services de localisation avec intégrité, aucun bilan d'intégrité n'étant défini dans le système SBAS pour les paramètres de décalage temporel.

3.5.11.7 Paramètres de satellite SBAS. Les paramètres de satellite SBAS seront les suivants :

numéro delta de position de satellite : voir § 3.5.11.5 ;
 identificateur de fournisseur de services SBAS : voir § 3.5.11.5 ;
 indicateur de diffusion : positionné à « 1 », il identifie les données d'almanach du satellite émetteur. Lorsque ce n'est pas le cas, il sera positionné à « 0 » ;
 paramètres d'almanach : diffusés sous forme de paramètres képlériens, comme suit :

- a : demi-grand axe ;
- e : excentricité ;
- I : inclinaison ;
- ω : périégée ;
- Ω_0 : longitude du nœud ascendant du plan orbital au début de la semaine ;
- $\dot{\Omega}$: taux de variation de l'ascension droite du nœud ascendant ;
- M₀ : anomalie moyenne à l'instant t_a ;
- t_a : temps de l'almanach SBAS (l'impulsion de référence de l'almanach en secondes du jour) ;

Compte des remises à zéro du numéro de semaine (WNROcompte) : nombre des remises à zéro du numéro de semaine déjà effectuées pour la constellation GNSS indiquée par l'identificateur de référence temporelle au temps de référence de l'almanach, t_a , diffusé dans le bloc de paramètres képlériens SBAS I du message de type 47 (voir tableau B-102). Une valeur WNROcompte de 15 sera utilisée pour signaler que le paramètre n'est pas valide et sera actualisé. Le moment du début pour chaque constellation, par rapport au temps UTC, sera le suivant :

- GPS : minuit entre le 5 janvier 1980 et le 6 janvier 1980 (voir § 3.1.1.4) ;
- GLONASS : minuit entre le 31 décembre 1995 et le 1^{er} janvier 1996 (voir § 3.1.2.4) ;
- Galileo : 13 secondes avant minuit entre le 21 août 1999 et le 22 août 1999 (voir § 3.1.3.4) ;
- BDS : minuit entre le 31 décembre 2005 et le 1^{er} janvier 2006 (voir § 3.1.4.4).

1. - Tous ces paramètres sont incorporés aux messages de type 47.
2. - Le message de type 47 permet la transmission des paramètres d'almanach SBAS de deux satellites SBAS.

3.5.12 DÉFINITION DES PROTOCOLES POUR APPLICATIONS DE DONNÉES SBAS DFMC

- La présente section contient les définitions des paramètres utilisés par le SBAS (éléments non embarqués et éléments d'aéronef) qui sont nécessaires au calcul de la solution de navigation et de l'intégrité associée (niveaux de protection).

3.5.12.1 Informations générales relatives au protocole de données SBAS DFMC

Les valeurs conventionnelles à utiliser pour calculer les coordonnées à axes fixes du centre de phase de l'antenne du véhicule spatial SBAS seront les suivantes :

$\pi = 3,1415926535898$ (rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre) ;

$\mu\mu = 3,986005 \times 10^{14} \text{ m}^3/\text{s}^2$ (paramètre gravitationnel de la Terre) ;

$\Omega_{ee} = 7,2921151467 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$ (vitesse de rotation de la Terre) ;

$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$ (vitesse de la lumière dans un vide).

- Les valeurs de ces paramètres ne sont pas diffusées par le SBAS. Cependant, il est nécessaire d'utiliser les bonnes valeurs pour assurer l'interopérabilité entre les différentes mises en œuvre de SBAS.

Pour calculer une différence de temps ($t - t_0$) lorsque le temps de référence t_0 est exprimé en SNT (comme t_D transmis dans un message de type 32, t_e transmis dans un message de type 40, et t_a transmis dans un message de type 47), le temps t utilisé dans la section 3.5.12 sera exprimé selon le même cadre de temps compte tenu des éléments de conversion figurant dans le tableau B-105.

Tableau B-105. Conversion en temps SNT du temps de référence d'une constellation de base

		« 0 »	« 1 »	« 2 »	« 3 »
Temps de référence de la constellation de base	GPS	$t^{(SNT=0)} = t^{(GPST)}$	$t^{(SNT=1)} = t^{(GPST)} - \Delta tLS + 10\,800 \text{ s}$	$t^{(SNT=2)} = t^{(GPST)}$	$t^{(SNT=3)} = t^{(GPST)} - 14 \text{ s}$
	GLONASS	$t^{(SNT=0)} = t^{(GLONASST)} + \Delta tLS - 10\,800 \text{ s}$	$t^{(SNT=1)} = t^{(GLONASST)}$	$t^{(SNT=2)} = t^{(GLONASST)} + \Delta tLS - 10\,800 \text{ s}$	$t^{(SNT=3)} = t^{(GLONASST)} + \Delta tLS - 10\,800 \text{ s}$
	Galileo	$t^{(SNT=0)} = t^{(GST)}$	$t^{(SNT=1)} = t^{(GST)} - \Delta tLS + 10\,800 \text{ s}$	$t^{(SNT=2)} = t^{(GST)}$	$t^{(SNT=3)} = t^{(GST)} - 14 \text{ s}$
	BDS	$t^{(SNT=0)} = t^{(BDT)} + 14 \text{ s}$	$t^{(SNT=1)} = t^{(BDT)} - \Delta tLS + 10\,800 \text{ s}$	$t^{(SNT=2)} = t^{(BDT)} + 14 \text{ s}$	$t^{(SNT=3)} = t^{(BDT)}$
<p>Note 1.— ΔtLS est calculé à partir d'informations de la constellation de base.</p> <p>Note 2.— Le tableau B-105 montre comment convertir un temps du jour $t^{(GNSS)}$ exprimé selon le temps de référence d'une des constellations de base GNSS en un temps du jour $t^{(SNT=i)}$ exprimé selon le temps SNT précisé par l'identificateur de référence temporelle i.</p>					

3.5.12.2 Détermination de la position d'un satellite SBAS en fonction de son almanach.

Les paramètres suivants, qui sont décrits au § 3.5.11.7, seront utilisés dans le calcul de la position d'un satellite SBAS en fonction de son almanach :

- t_a : temps de l'almanach SBAS [l'impulsion de référence de l'almanach (s) sous forme de temps du jour] ;
- a : demi-grand axe (m) ;
- e : excentricité (sans dimension) ;
- M_0 : anomalie moyenne (rad) au temps t_a ;
- ω : périégée (rad) ;
- I : inclinaison (rad) ;
- Ω_0 : longitude du nœud ascendant du plan orbital au début de la semaine (rad) ;
- $\dot{\Omega}$: taux de variation de l'ascension droite du nœud ascendant (rad/s).

La position du satellite SBAS sera calculée pour l'impulsion t , exprimée en temps réseau SBAS (SNT) DFMC.

L'impulsion de référence de l'almanach » sera diffusée sous forme de temps du jour au moyen du paramètre t_a . Les utilisateurs du SBAS tiendront compte de la troncature de ce paramètre.

3.5.12.2.1 Calcul de l'anomalie moyenne (M_t)

L'anomalie moyenne (M_t) à l'impulsion t sera calculée comme suit :

$$M_t = M_0 + n_0 \Delta t$$

Où

$$n_0 = \sqrt{\frac{\mu}{a^3}}$$

$$\Delta t = t - t_a.$$

- L'utilisateur du SBAS doit s'assurer que la référence temporelle de t et t_a est la même lorsqu'il calcule Δt . Comme le paramètre diffusé t_a est un temps du jour, une conversion est nécessaire pour tenir compte des changements de jour ou de semaine.

3.5.12.2.2 Calcul de l'anomalie excentrique (E_t)

L'anomalie excentrique (E_t) à l'impulsion t sera calculée en résolvant l'équation suivante :

$$M_t = E_t - e \sin(E_t).$$

- Cette équation peut être résolue par itération. 3.5.12.2.3 Calcul de la latitude (Φ_t) La latitude (Φ_t) à l'impulsion t sera calculée comme suit :

$$\phi_t = v_t + \omega$$

où v_t est l'anomalie réelle à l'impulsion t :

$$v_t = 2 \times \text{atan} \left(\sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \tan \left(\frac{E_t}{2} \right) \right)$$

3.5.12.2.4 Calcul des coordonnées dans le plan orbital ($x'_t; y'_t$)

Les coordonnées dans le plan orbital ($x'_t; y'_t$) à l'impulsion t seront calculées comme suit :

$$\begin{aligned} x'_t &= r_t \cos \phi_t \\ y'_t &= r_t \sin \phi_t \end{aligned}$$

où r_t est le rayon de l'orbite à l'impulsion t :

$$r_t = a \times [1 - (e \times \cos E_t)]$$

3.5.12.2.5 Calcul des coordonnées à axes fixes du véhicule spatial (x_t ; y_t ; z_t)

Les coordonnées à axes fixes du véhicule spatial (x_t ; y_t ; z_t) à l'impulsion t seront calculées comme suit :

$$\begin{aligned}x_t &= (x'_t \cos \Omega_t) - (y'_t \cos i \sin \Omega_t) \\y_t &= (x'_t \sin \Omega_t) + (y'_t \cos i \cos \Omega_t) \\z_t &= y'_t \sin i\end{aligned}$$

où Ω_t est la longitude corrigée du nœud ascendant à l'impulsion t :

$$\Omega_t = \Omega_0 + [(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}_e) \Delta_t] - (\dot{\Omega}_e t_{aTOW})$$

et t_{aTOW} est t_a exprimé en secondes sous forme de temps de la semaine (ou temps écoulé depuis le début de la semaine de l'almanach).

3.5.12.3 Détermination de la position d'un satellite SBAS en fonction de ses éphémérides

Les paramètres suivants, qui sont décrits au § 3.5.11.5, seront utilisés dans le calcul de la position d'un satellite SBAS en fonction de ses éphémérides :

- t_e : temps des éphémérides SBAS [l'impulsion de référence des éphémérides (s) sous forme de temps du jour] ;
- a : demi-grand axe (m) ;
- e : excentricité (sans dimension) ;
- M_0 : anomalie moyenne (rad) à l'impulsion t_e ;
- Ω : périégée (rad) ;
- i : inclinaison à l'impulsion t_e (rad) ;
- \dot{I}_{dot} : taux de variation de l'inclinaison (rad/s) ;
- Ω_0 : longitude du nœud ascendant du plan orbital à l'impulsion t_e (rad) ;
- C_{uc} : amplitude de la composante cosinoïdale de la correction en latitude (rad) ;
- C_{us} : amplitude de la composante sinusoïdale de la correction en latitude (rad).

La position du satellite SBAS sera calculée pour l'impulsion t , exprimée en temps de réseau SBAS (SNT) DFMC. L'« impulsion de référence des éphémérides » sera diffusée sous forme de temps du jour au moyen du paramètre t_e . Les utilisateurs du SBAS tiendront compte de la troncature de ce paramètre.

3.5.12.3.1 Calcul de l'anomalie moyenne (M_t)

L'anomalie moyenne (M_t) à l'impulsion t sera calculée comme suit :

$$M_t = M_0 + n_0 \Delta_t$$

où :

$$n_0 = \sqrt{\frac{\mu}{a^3}}$$

$$\Delta_t = t - t_e$$

- L'utilisateur du SBAS doit s'assurer que la référence temporelle est la même pour t et t_a lorsqu'il calcule Δ_t . Comme le paramètre diffusé t_e est un temps du jour, une conversion est nécessaire pour tenir compte des changements de jour ou de semaine.

3.5.12.3.2 Calcul de l'anomalie excentrique (E_t)

L'anomalie excentrique (E_t) à l'impulsion t sera calculée en résolvant l'équation suivante :

$$M_t = E_t - e \sin(E_t)$$

- Cette équation peut être résolue par itération.

3.5.12.3.3 Calcul de la latitude (Φ_t)

La latitude (Φ_t) à l'impulsion t sera calculée comme suit : $\phi_t = \nu_t + \omega$ où ν_t est l'anomalie réelle à l'impulsion t

$$v_t = 2 \times \operatorname{atan} \left(\sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \tan \left(\frac{E_t}{2} \right) \right)$$

3.5.12.3.4 Calcul de la latitude corrigée (ut)

La latitude corrigée (ut) à l'impulsion t sera calculée comme suit :

$$ut = \phi t + \delta ut$$

où δut est la perturbation du deuxième harmonique de la latitude à l'impulsion t :

$$\delta ut = [\text{Cussin } (2\phi t)] + [\text{Cuccos } (2\phi t)].$$

3.5.12.3.5 Calcul des coordonnées dans le plan orbital (x_t' ; y_t')

Les coordonnées dans le plan orbital (x_t' ; y_t') à l'impulsion t seront calculées comme suit :

$$\begin{aligned} x_t' &= r_t \cos u_t \\ y_t' &= r_t \sin u_t \end{aligned}$$

où r_t est le rayon de l'orbite à l'impulsion t : $r_t = a[1 - (e \cos E_t)]$

3.5.12.3.6 Calcul des coordonnées à axes fixes du véhicule spatial (x_t ; y_t ; z_t)

Les coordonnées à axes fixes du véhicule spatial (x_t ; y_t ; z_t) à l'impulsion t seront calculées comme suit :

$$x_t = (x_t' \cos \Omega t) - (y_t' \sin \Omega t) \quad y_t = (x_t' \sin \Omega t) + (y_t' \cos \Omega t) \quad z_t = y_t' \sin i_t$$

où Ωt est la longitude corrigée du nœud ascendant à l'impulsion t :

$$\Omega t = \Omega_0 - \Omega e e' \Delta t$$

et i_t est l'inclinaison corrigée à l'impulsion t :

$$i_t = i + (I_{dot} \Delta t).$$

- La correction de l'effet Sagnac (rotation de la Terre) doit être prise en compte.
- Le taux de variation de l'ascension droite du nœud ascendant est supposé nul.

3.5.12.4 Solution de navigation SBAS DFMC

- La présente section contient les formules pour la solution de navigation SBAS DFMC d'un système SBAS renforçant deux constellations de base [constellation 1 (C1) et constellation 2 (C2)]. Lorsque le nombre N de constellations renforcées est différent de 2 (N=1, 3 ou 4), la grandeur de G et de X devra changer en conséquence. Des renseignements supplémentaires figurent au supplément D, § 6.7.12.

La solution de navigation par moindres carrés pondérés prend la forme suivante :

$$\hat{X} = (G^T \cdot W \cdot G)^{-1} \cdot G^T \cdot W \cdot Y$$

où :

a) \hat{X} est l'estimation par moindres carrés pondérés de l'erreur dans l'emplacement estimé de l'utilisateur à propos duquel la linéarisation a été effectuée :

$$X = [x, y, z, ctC1, ctC1-C2]$$

où :

ctC1 est l'erreur systématique d'horloge du récepteur, en secondes, par rapport au temps de référence de la constellation 1 ; et

ctC1-C2 est la différence de temps observée par le récepteur, en secondes, entre la constellation de référence 2 et la constellation 1, soit $ctC1-C2 = tC2 - tC1$;

- Il s'agit d'une mise en œuvre possible. Une autre mise en œuvre est décrite au supplément D, § 6.7.12.

b) Y est le vecteur de dimension P contenant les mesures corrigées de pseudodistance sans le retard ionosphérique (P_{Ri} , corrigées), moins les valeurs de distance mesurée prévues basées sur la position des satellites et l'emplacement estimé de l'utilisateur (X), où :

P est le nombre de satellites utilisés dans la solution de navigation ;

P_{Ri} , corrigée est la mesure corrigée de pseudodistance sans le retard ionosphérique pour le satellite i , calculée comme il est indiqué au § 3.5.1.2 avec les paramètres suivants :

b_i , défini au § 3.5.1.2, est l'horloge corrigée du SBAS :

$$b_i = c * (\delta\Delta t_{SV,i} + \Delta t_{SV,i}) ;$$

$\delta\Delta t_{SV,i}$ est l'estimation de l'erreur de temps à l'instant t calculée avec les paramètres décrits au § 3.5.11.2, comme suit :

$$c * \delta\Delta t_{SV,i} = \delta B + \delta B(t - t_D) ;$$

$\delta\delta t_{SSSS,ii}$ est la correction du temps du satellite décrite au § 3.5.15.1.1.2 ; et

t_D est le temps de référence des corrections.

Le vecteur de correction de l'erreur de position du satellite $[\delta x(t), \delta y(t), \delta z(t)]$ sera exprimé en coordonnées ECEF du WGS-84 comme suit, et il sera ajouté au vecteur des coordonnées du satellite $[x(t), y(t), z(t)]$:

$$\begin{bmatrix} \delta x(t) \\ \delta y(t) \\ \delta z(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \delta x \\ \delta y \\ \delta z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta \dot{x} \\ \delta \dot{y} \\ \delta \dot{z} \end{bmatrix} (t - t_D)$$

$\delta x, \delta y, \delta z, \delta \dot{x}, \delta \dot{y}$ et $\delta \dot{z}$ étant définis au § 3.5.11.2.

1. - L'utilisateur du SBAS doit s'assurer que la référence temporelle est la même pour t et t_D lorsqu'il calcule $t - t_D$. Comme le paramètre diffusé t_D est un temps du jour, une conversion est nécessaire pour tenir compte des changements de jour ou de semaine.

2. - Dans le cas d'un satellite de télémétrie SBAS, pour les mesures SBAS sans le retard ionosphérique du système SBAS qui fournit les données de correction et d'intégrité, l'estimation de l'erreur de temps $\delta\delta\Delta\Delta a_{SSSS}$ est de zéro étant donné qu'il n'y a pas de correction fournie pour ce satellite.

c) G est la matrice d'observation :

$$G_i = [-\cos E_{li} \cdot \sin A_{zi} \quad -\cos E_{li} \cdot \cos A_{zi} \quad -\sin E_{li} \quad 1 \quad n_i] = i^{\text{ème}} \text{ rangée de } G$$

où

E_{li} est le site du satellite i après correction de sa position au moyen des paramètres décrits au § 3.5.11.2 ;

A_{zi} est l'azimut du satellite i après correction de sa position au moyen des paramètres transmis décrits au § 3.5.11.2. L'azimut positif est défini dans le sens horaire par rapport au Nord ; et

n_i est « 1 » si le satellite fait partie de la constellation de référence C2, ou « 0 » s'il fait partie de la constellation C1.

Pour un satellite de télémétrie SBAS : n_i est « 0 » si la constellation C1 est le GPS, et « 1 » si la constellation C2 est le GPS.

1. - Les normes du SBAS DFMC ne comprennent pas de disposition pour le renforcement des signaux de mesure de distance SBAS DFMC d'autres fournisseurs de services.

2. - Si le SBAS fournit les mesures de distance SBAS mais ne renforce pas le GPS, le décalage temporel lié à la distance SBAS doit être résolu par la prise en compte d'une inconnue supplémentaire dans la matrice d'observation, comme il est expliqué au supplément D, § 6.7.12.1.

d) W est la matrice de pondération :

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_p \end{bmatrix}$$

Où

$$\sigma_i^2 = \sigma_{i,DFC}^2 + \sigma_{i,tropo}^2 + \sigma_{i,air_DF}^2 + \sigma_{i,iono}^2 ;$$

$\sigma_{i,DFC}^2$ est la variance type de l'erreur résiduelle associée aux corrections du SBAS pour le satellite i comme il est défini au § 3.5.12.4.1 ;

$\sigma_{i,tropo}^2$ est la variance type de l'erreur résiduelle due à la troposphère pour le satellite i , comme il est défini aux § 3.5.8.4.2.4 et 3.5.8.4.2.5 ;

σ_{i,air_DF}^2 est la variation type des erreurs résiduelles combinées dues au bruit de mesure et aux trajets multiples applicable à la combinaison des mesures de distance double fréquence sans le retard ionosphérique (voir § 3.5.15.3.4.1) pour le satellite i ; et

$\sigma_{i,iono}^2$ est la variance type de l'erreur résiduelle sans le retard ionosphérique pour le satellite i , comme il est défini au § 3.5.15.3.4.2.

3.5.12.4.1 Calcul de la variance type de l'erreur résiduelle associée aux corrections du SBAS σ_{DFC}^2 .

Note.— Les calculs ci-après sont effectués pour chaque satellite. Pour la commodité, l'indice i utilisé au § 3.5.12.4 a été enlevé des équations.

Le facteur lié à l'emplacement de l'utilisateur (δ_{DFRE}) sera obtenu au moyen de la matrice de covariance C d'horloge et d'éphémérides, comme suit :

$$C = R^T R$$

où

$$R = 2^{(\text{exposant d'échelle } -5)} \begin{bmatrix} E_{1,1} & E_{1,2} & E_{1,3} & E_{1,4} \\ 0 & E_{2,2} & E_{2,3} & E_{2,4} \\ 0 & 0 & E_{3,3} & E_{3,4} \\ 0 & 0 & 0 & E_{4,4} \end{bmatrix}$$

alors

$$\delta_{DFRE} = \sqrt{I^T C I} + \varepsilon_C$$

où

I est le vecteur de visibilité directe 4-D de l'utilisateur au satellite en coordonnées WGS-84, dont les trois premiers composants représentent le vecteur unitaire de l'utilisateur au satellite et le quatrième composant est 1 ;

ε_C est obtenu à partir du paramètre $C_{\text{COVARIANCE}}$ (défini au § 3.5.11.4), comme suit :

$$\varepsilon_C = C_{\text{COVARIANCE}} \times 2^{\text{exposant d'échelle}-5}; \text{ et}$$

l'exposant d'échelle, défini au § 3.5.11.2, est transmis au moyen de messages de type 32 dans le cas des satellites de la constellation de base, et de messages de type 40 dans le cas des satellites SBAS. La variance type de l'erreur résiduelle associée aux corrections du SBAS (σ_{DFC}^2) à l'instant t sera calculée en utilisant les paramètres des corrections SBAS décrits au § 3.5.11.2 (satellites des constellations de base) et au § 3.5.11.5 (satellites du SBAS) associés aux paramètres OBAD décrits au § 3.5.11.4 sur la base du sélecteur d'équation de dégradation diffusé suivant :

$$\begin{aligned} \ll 0 \gg: & \sigma_{\text{DFC}}^2 = \sigma_{\text{DFRE}}^2 \times \delta_{\text{DFRE}}^2 + \varepsilon_{\text{CORR}}^2 + \varepsilon_{\text{ER}}^2 \\ \ll 1 \gg: & \sigma_{\text{DFC}}^2 = (\sigma_{\text{DFRE}} + \varepsilon_{\text{CORR}} + \varepsilon_{\text{ER}})^2 \times \delta_{\text{DFRE}}^2 \end{aligned}$$

où

$$\varepsilon_{\text{CORR}} = \left\lfloor \frac{t-t_{\text{CORR}}}{I_{\text{CORR}}} \right\rfloor C_{\text{CORR}} + (t-t_{\text{CORR}}) \frac{(R_{\text{CORR}})_{\text{SV}}}{1000};$$

σ_{DFRE} est l'écart type de l'erreur de distance résiduelle, sans le retard ionosphérique, liée à l'horloge et aux éphémérides, défini au § 3.5.11.4 ;

$\varepsilon_{\text{CORR}}$ est le paramètre de dégradation pour les corrections ;

ε_{er} est le paramètre de dégradation pour les applications en route jusqu'à approche classique. Il sera égal à 0 si le délai d'expiration des corrections n'est pas échu pour les applications d'approche (APV-I ou catégorie I). Il sera égal à C_{er} (voir § 3.5.11.4) si l'une quelconque des corrections ou l'indicateur DFREI/DFRECI (à savoir les données transmises dans des messages valides des types 32, 34, 35, 36, 39 et 40) ont expiré pour l'application approche mais sont encore valides pour les applications en route jusqu'à approche classique ;

t_{CORR} est l'instant d'entrée en vigueur (le début de l'impulsion de la seconde SNT coïncidant avec la transmission par le satellite SBAS du premier symbole du bloc-message) des données de correction d'horloge-éphémérides de satellite ou de SBAS les plus récentes reçues qui sont en correspondance avec les éphémérides de satellite ;

I_{CORR} est l'intervalle de temps pour l'application de C_{CORR} (voir § 3.5.11.4) ;

C_{CORR} est le paramètre de dégradation en escalier pour les applications d'approche de précision (voir § 3.5.11.4) ;

$(R_{\text{CORR}})_{\text{SV}}$ est le facteur de dégradation spécifique au satellite calculé à partir de R_{CORR} (voir § 3.5.11.4) et δR_{CORR} , comme indiqué au § 3.5.11.2 (pour les satellites renforcés) ou au § 3.5.11.5 (pour le SBAS) :

$$\text{si } t-t_{\text{CORR}} \leq I_{\text{CORR}}, \text{ alors } (R_{\text{CORR}})_{\text{SV}} = R_{\text{CORR}} \times \delta R_{\text{CORR}}$$

$$\text{si } t-t_{\text{CORR}} > I_{\text{CORR}}, \text{ alors } (R_{\text{CORR}})_{\text{SV}} = R_{\text{CORR}}; \text{ et}$$

[x] est le plus grand entier inférieur ou égal à x .

3.5.12.5 Calcul des niveaux de protection

Pour le calcul de la position d'après la méthode générale des moindres carrés, la matrice de projection S sera définie comme suit :

$$S = \begin{bmatrix} s_{est,1} & s_{est,2} & \dots & s_{est,P} \\ s_{nord,1} & s_{nord,2} & \dots & s_{nord,P} \\ s_{U,1} & s_{U,2} & \dots & s_{U,P} \\ s_{tc_1,1} & s_{tc_1,2} & \dots & s_{tc_1,P} \\ s_{tc_1c_2,1} & s_{tc_1c_2,2} & \dots & s_{tc_1c_2,P} \end{bmatrix} = (G^T \cdot W \cdot G)^{-1} \cdot G^T \cdot W$$

où

G est la matrice d'observation définie au § 3.5.12.4 ;

W est la matrice de pondération définie au § 3.5.12.4.

3.5.12.5.1 Niveau de protection horizontale (HPL)

Le niveau de protection horizontale (HPL) et le sera calculé comme suit :

$$HPL = KHd_{major}$$

où

$$KH = \begin{cases} 6.18 \text{ opérations en route jusqu'à approche classique} \\ 6.0 \text{ opérations APV - I et catégorie I} \end{cases}$$

$d_{grand\ axe}$ est l'incertitude sur les erreurs le long du demi-grand axe de l'ellipse d'erreur définie comme suit :

$$d_{grand\ axe} \equiv \sqrt{\frac{d_{est}^2 + d_{nord}^2}{2} + \sqrt{\left(\frac{d_{est}^2 - d_{nord}^2}{2}\right)^2 + d_{EN}^2}};$$

où

d_{est}^2 est la variance de la distribution associée au modèle qui englobe la distribution des erreurs vraies suivant l'axe est :

$$d_{est}^2 = \sum_{i=1}^P s_{est,i}^2 \sigma_i^2;$$

d_{nord}^2 est la variance de la distribution associée au modèle qui englobe la distribution des erreurs vraies suivant l'axe nord :

$$d_{nord}^2 = \sum_{i=1}^P s_{nord,i}^2 \sigma_i^2;$$

d_{EN} est la covariance de la distribution associée au modèle suivant l'axe est et l'axe nord :

$$d_{EN} = \sum_{i=1}^P s_{est,i} s_{nord,i} \sigma_i^2;$$

$s_{est,i}$ est la dérivée partielle de la composante de l'erreur de position dans la direction est par rapport à l'erreur de pseudodistance commise sur le satellite i ;

$s_{nord,i}$ est la dérivée partielle de la composante de l'erreur de position dans la direction nord par rapport à l'erreur de pseudodistance commise sur le satellite i ;

3.5.12.5.2 Niveau de protection verticale (VPL)

Le niveau de protection verticale (VPL) sera calculé comme suit :

$$VPL = K_{V,PA} \times \sqrt{d_{nt,U}^2 + d_{tropo,U}^2}$$

où

$K_{V,PA} = 5,33$;

$d_{nt,U}^2$ est la variance de la distribution associée au modèle qui englobe la distribution des erreurs vraies non troposphériques suivant l'axe vertical, définie comme suit

$$d_{nt,U}^2 = \sum s_{U,i}^2 \sigma_{nt,i}^2$$

où

$s_{U,i}$ est la dérivée partielle de la composante de l'erreur de position suivant l'axe vertical par rapport à l'erreur de pseudodistance commise sur le satellite i ;

$\sigma_{nt,i}$ est obtenu comme suit :

$\sigma_{nt,i} = \sigma_{i,DFC} + \sigma_{i,air_DF} + \sigma_{i,iono}$ (les termes sigma sont définis au § 3.5.12.4)

$d_{tropo,U}^2$ est obtenu comme suit :

$$d_{tropo,U}^2 = \left(\sum s_{U,i} \sigma_{i,tropo} \right)^2$$

$\sigma_{i,tropo}$ est la racine carrée de la variance associée au modèle pour l'erreur résiduelle troposphérique survenue sur le satellite i , comme indiqué au §3.5.8.4.2.5 ;

3.5.13 Tableaux de messages SBAS DFMC

Chaque message SBAS sera codé conformément au format correspondant à son contenu, tel que l'indiquent les tableaux B-92 à B-104. Tous les paramètres algébriques seront représentés en complément à 2, le bit de signe étant le bit de poids fort (MSB).

1. - La valeur de chaque paramètre contenu dans un message DFMC est calculée comme suit, en tenant compte du fait que la donnée champ valeur est la valeur décimale du nombre binaire, après la transformation en complément à 2 si elle est spécifiée dans la colonne des descriptions du tableau :

si le paramètre est codé en complément à 2 : paramètre = champ valeur*échelle facteur ;
 si le paramètre n'est pas codé en complément à 2 : paramètre = décalage + champ valeur*échelle facteur, où le décalage est spécifié dans la colonne des observations s'il est différent du minimum de la plage effective.

2.- Les bits réservés figurant dans les messages DFMC peuvent avoir n'importe quelle valeur.

Tableau B-106. Message de type 0 (« Ne pas utiliser ») diffusé sur la fréquence L5

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
Réservé	Réservé	216	-	-	-	-	

1. - Ce message est l'équivalent du message de type 0 du SBAS L1, mais il est utilisé uniquement dans le cadre du service SBAS DFMC.

2. - Lorsque ce message est diffusé, il indique que le signal n'appuie pas les opérations concernant la sécurité de la vie humaine. Le SBAS peut diffuser le champ de données de n'importe quel type de message dans chaque message de type 0.

Tableau B-107. Message de type 31 (masque de satellite SBAS)

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
Masque GPS	Position de satellite n° 1	1	1	0	1	-	Bit du premier satellite GPS
	à position de satellite n° 32	1	1	0	1	-	au bit du 32 ^e satellite GPS
	Position de satellite n° 33	1	1	0	1	-	Bit 1 réservé au GPS
	à position de satellite n° 37	1	1	0	1	-	au bit 5 réservé au GPS
Masque GLONASS	Position de satellite n° 38	1	1	0	1	-	Bit du premier satellite GLONASS
	à position de satellite n° 69	1	1	0	1	-	au bit du 32 ^e satellite GLONASS
	Position de satellite n° 70	1	1	0	1	-	Bit 1 réservé au GLONASS
	à position de satellite n° 74	1	1	0	1	-	au bit 5 réservé au GLONASS
Masque Galileo	Position de satellite n° 75	1	1	0	1	-	Bit du premier satellite Galileo
	Position de satellite n° 110	1	1	0	1	-	au bit du 36 ^e satellite Galileo
	Position de satellite n° 111	1	1	0	1	-	Réservé à Galileo
De réserve	Position de satellite n° 112	1	1	0	1	-	
	à position de satellite n° 119	1	1	0	1	-	
Masque SBAS	Position de satellite n° 120	1	1	0	1	-	Bit du premier satellite GEO du SBAS
	à position de satellite n° 158	1	1	0	1	-	au bit du 39 ^e satellite GEO du SBAS
Masque BDS	Position de satellite n° 159	1	1	0	1	-	Bit du premier satellite BDS
	à position de satellite n° 195	1	1	0	1	-	au bit du 37 ^e satellite BDS
Réservé	Position de satellite n° 196	1	1	0	1	-	Bit 1 réservé
	à position de satellite n° 207	1	1	0	1	-	au bit 12 réservé
De réserve	Position de satellite n° 208	1	1	0	1	-	
	à position de satellite n° 214	1	1	0	1	-	
IOD	IODM	2	1	0	3	-	

- Tous les paramètres sont définis au § 3.5.11.1.

Tableau B-108. Message de type 32 (corrections et matrice de covariance d'horloge et d'éphémérides de satellite)

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
En-tête du message	Numéro de position de satellite	9	1	1	214	-	Le décalage est de 0 et la plage de codage (0 à 511) excède la plage effective. Un codage de 1 correspond à la position de satellite no 1 La plage effective est définie au tableau B-99
	IODN	10	1	0	1 023	-	
Paramètres orbitaux	δx (ECEF)	11	0,0625	-64	63,9375	m	Codé en complément à deux
	δy (ECEF)	11	0,0625	-64	63,9375	m	Codé en complément à deux
	δz (ECEF)	11	0,0625	-64	63,9375	m	Codé en complément à deux
	δB (ECEF)	12	0,03125	-64	63,96875	m	Codé en complément à deux
	δx (ECEF)	8	2-11	-0,0625	0,06201171875	m/s	Codé en complément à deux
	δy (ECEF)	8	2-11	-0,0625	0,06201171875	m/s	Codé en complément à deux
	δz (ECEF)	8	2-11	-0,0625	0,06201171875	m/s	Codé en complément à deux
	δB (ECEF)	9	2-12	-0,0625	0,062255859375	m/s	Codé en complément à deux
	tD	13	16	0	86 384	s	La plage de codage (0 à 131 056) excède la plage effective
Paramètres de covariance	Exposant d'échelle	3	1	0	7	-	
	E1,1	9	1	0	511	-	
	E2,2	9	1	0	511	-	
	E3,3	9	1	0	511	-	
	E4,4	9	1	0	511	-	
	E1,2	10	1	-512	511	-	Codé en complément à deux
	E1,3	10	1	-512	511	-	Codé en complément à deux
	E1,4	10	1	-512	511	-	Codé en complément à deux
	E2,3	10	1	-512	511	-	Codé en complément à deux
	E2,4	10	1	-512	511	-	Codé en complément à deux
	E3,4	10	1	-512	511	-	Codé en complément à deux
	Paramètres d'intégrité	DFREI	4	1	0	15	-
$\delta RCORR$	Échelle RCORR	3	1/8	1/8	1	-	

1. - Ce message contient les paramètres de correction d'un seul satellite, identifié par le paramètre de position de satellite.

2. - Tous les paramètres sont définis au § 3.5.11.2.

Tableau B-109. Message de type 34 (données d'intégrité)

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
DFRECI	DFRECI 1	2	1	0	3	-	
	à DFRECI 92	2	1	0	3	-	
DFREI	DFREI 1	4	1	0	15	-	
	à DFREI 7	4	1	0	15	-	
Réservé	Réservé	2	-	-	-	-	
IOD	IODM	2	1	0	3	-	

- 1.- L'indicateur DFREI est défini au § 3.5.11.2.
- 2.- L'indicateur IODM est défini au § 3.5.11.1.
- 3.- L'indicateur DFRECI est défini au § 3.5.11.3.
- 4.- Pour de plus amples orientations, voir le supplément D, § 6.7.14.

Tableau B-110. Message de type 35 (données d'intégrité)

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
DFREI	DFREI 1	4	1	0	15	-	
	à DFREI 53	4	1	0	15	-	
Réservé	Réservé	2	-	-	-	-	
IOD	IODM	2	1	0	3	-	

- 1.- L'indicateur DFREI est défini au § 3.5.11.2.
- 2.- L'indicateur IODM est défini au § 3.5.11.1.

Tableau B-111. Message de type 36 (données d'intégrité)

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
DFREI	DFREI 54	4	1	0	15	-	
	à DFREI 92	4	1	0	15	-	
De réserve	De réserve	56	-	-	-	-	
Réservé	Réservé	2	-	-	-	-	
IOD	IODM	2	1	0	3	-	

- 1.- L'indicateur DFREI est défini au § 3.5.11.2.
- 2.- L'indicateur IODM est défini au § 3.5.11.1.
- 3.- Pour de plus amples orientations, voir le supplément D, § 6.7.14.

Tableau B-112. Message de type 37 (paramètres de dégradation et tableau DFREI)

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
Paramètres OBAD communs	(IVALIDE)32	6	6	30	408	s	
	(IVALIDE)39/40	6	6	30	408	s	
	CER	6	0,5	0	31,5	m	
	CCOVARIANCE	7	0,1	0	12,7	-	

Paramètres OBAD GPS	ICORR	5	6	30	216	s	
	CCORR	8	0,01	0	2,55	m	
	RCORR	8	0,2	0	51	mm/s	
Paramètres OBAD GLONASS	ICORR	5	6	30	216	s	
	CCORR	8	0,01	0	2,55	m	
	RCORR	8	0,2	0	51	mm/s	
Paramètres OBAD Galileo	ICORR	5	6	30	216	s	
	CCORR	8	0,01	0	2,55	m	
	RCORR	8	0,2	0	51	mm/s	
Paramètres OBAD BDS	ICORR	5	6	30	216	s	
	CCORR	8	0,01	0	2,55	m	
	RCORR	8	0,2	0	51	mm/s	
Paramètres OBAD SBAS	ICORR	5	6	30	216	s	
	CCORR	8	0,01	0	2,55	m	
	RCORR	8	0,2	0	51	mm/s	
Paramètres	ICORR	5	6	30	216	s	
Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective min max		Unité	Observations
OBAD réservés	CCORR	8	0,01	0	2,55	m	
	RCORR	8	0,2	0	51	mm/s	
Tableau DFREI	σ DFRE: DFREI = 0	4	0,0625	0,125	1,0625	m	
	σ DFRE: DFREI = 1	4	0,125	0,25	2,125	m	
	σ DFRE: DFREI = 2	4	0,125	0,375	2,25	m	
	σ DFRE: DFREI = 3	4	0,125	0,5	2,375	m	
	σ DFRE: DFREI = 4	4	0,125	0,625	2,5	m	
	σ DFRE: DFREI = 5	4	0,25	0,75	4,5	m	
	σ DFRE: DFREI = 6	4	0,25	1	4,75	m	
	σ DFRE: DFREI = 7	4	0,25	1,25	5	m	
	σ DFRE: DFREI = 8	4	0,25	1,5	5,25	m	
	σ DFRE: DFREI = 9	4	0,25	1,75	5,5	m	
	σ DFRE: DFREI = 10	4	0,5	2	9,5	m	
	σ DFRE: DFREI = 11	4	0,5	2,5	10	m	
	σ DFRE: DFREI = 12	4	1	3	18	m	
	σ DFRE: DFREI = 13	4	3	4	49	m	
σ DFRE: DFREI = 14	4	6	10	100	m		
Identificateur de référence temporelle	Identificateur de référence temporelle	3	1	0	7	-	
Paramètres OBAD communs	Sélecteur d'équation de dégradation	1	1	0	1	-	
De réserve	De réserve	1	-	-	-	-	

- Toutes les données sont définies au § 3.5.11.4.

Tableau B-113. Message de type 39 (horloge, éphémérides et matrice de covariance de satellite SBAS – 1)

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
En-tête du message	Numéro delta de position de satellite	6	1	1	39	-	Le décalage est de 0 et la plage de codage (0 à 63) excède la plage effective. Un codage de 1 correspond au numéro delta de position de satellite 1 Voir tableau B-102
	IODG	2	1	0	3	-	
	Identificateur de fournisseur de services SBAS	5	1	0	31	-	
Paramètres orbitaux	Cuc	19	$\pi \times 2^{-19} \times 10^{-4}$	$-\pi/2 \times 10^{-4}$	$\pi/2 \times 10^{-4} \times (1-2^{-18})$	Rad	Codé en complément à deux
	Cus	19	$\pi \times 2^{-19} \times 10^{-4}$	$-\pi/2 \times 10^{-4}$	$\pi/2 \times 10^{-4} \times (1-2^{-18})$	rad	Codé en complément à deux
	Idot	22	$7\pi/6 \times 2^{-21} \times 10^{-6}$	$-7\pi/6 \times 10^{-6}$	$7\pi/6 \times 10^{-6} \times (1-2^{-21})$	rad/s	Codé en complément à deux
	ω	34	$\pi \times 2^{-33}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-33})$	rad	Codé en complément à deux
	Ω_0	34	$\pi \times 2^{-33}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-33})$	Rad	Codé en complément à deux
	MO	34	$\pi \times 2^{-33}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-33})$	rad	Codé en complément à deux
Paramètres d'horloge	aGf0	25	0,02	-292 766.06	292 766.06	m	Codé en complément à deux. La plage de codage (-335 544,32 à 335 544,30) excède la plage effective
	aGf1	16	4×10^{-5}	-1,31072	1,31068	m/s	Codé en complément à deux

1. - Toutes les données sont définies au § 3.5.11.5.

2. - Le § 3.5.9.6 limite aGf0 à $\pm 292\,766,07$ m.

Tableau B-114. Message de type 40 (horloge, éphémérides et matrice de covariance de satellite SBAS – 2)

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
En-tête du message	IODG	2	1	0	3	-	

Paramètres orbitaux	I	33	$\pi \times 2-33$	0	$\pi \times (1-2-33)$	rad	
	e	30	2-30	0	1-2-30	-	
	a	31	0,02	6 370 000	49 319 672,94	m	
Temps des éphémérides SBAS	te	13	16	0	86 384	s	La plage de codage (0 à 131 056) excède la plage effective
Paramètres de covariance	Exposant d'échelle	3	1	0	7		
	E1,1	9	1	0	511	-	
	E2,2	9	1	0	511	-	
	E3,3	9	1	0	511	-	
	E4,4	9	1	0	511	-	
	E1,2	10	1	-512	511	-	Codé en complément à deux
	E1,3	10	1	-512	511	-	Codé en complément à deux
	E1,4	10	1	-512	511	-	Codé en complément à deux
	E2,3	10	1	-512	511	-	Codé en complément à deux
	E2,4	10	1	-512	511	-	Codé en complément à deux
	E3,4	10	1	-512	511	-	Codé en complément à deux
Paramètre d'intégrité	DFREI	4	1	0	15	-	
δ RCORR	Échelle RCORR	3	1/8	1/8	1	-	
De réserve	De réserve	1	1	0	1	-	

1. - L'indicateur DFREI et le paramètre δ RCORR sont définis au § 3.5.11.2.
2. - Toutes les autres données sont définies au § 3.5.11.5.

Tableau B-115t. Message de type 42 (décalages de temps GNSS)

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
Paramètres UTC communs	A1SNT	24	2-50	-223*2-50	(223-1)*2-50	s/s	Coefficient de dérive de l'échelle de temps SBAS par rapport à l'échelle de temps UTC (codé en complément à deux)
	AOSNT	35	2-33	-2	2-2-33	s	Coefficient d'erreur systématique de l'échelle de temps SBAS par rapport à l'échelle de temps UTC (codé en complément à deux)
	t0t	8	3 600	0	601 200	S	Temps de la semaine de référence des données temporelles. La plage de codage (0 à 918 000) excède la plage effective
	WNt	8	1	0	255	semaine	Numéro de la semaine de référence des données temporelles
	DtLS	8	1	-128	127	s	Compte actuel ou antérieur de secondes intercalaires (codé en complément à deux)
	WNLSF	8	1	0	255	semaine	Numéro de la semaine de référence des secondes intercalaires
	DN	3	1	1	7	jour	Numéro du jour de référence des secondes intercalaires Le décalage est de 0 et la plage de codage (0 à 7) excède la plage effective. Un codage de 1 correspond à un DN de 1
	DtLSF	8	1	-128	127	s	Compte actuel ou futur de secondes intercalaires (codé en complément à deux)
	Identificateur de temps de référence UTC	4	1	0	15	-	Identificateur de temps de référence UTC
Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
Paramètres de la période de validité	État de décalage UTC TOWapp	1 8	1 3 600	0 0	1 601 200	- s	État de validité du décalage du temps SNT par rapport au temps UTC Temps de la semaine de référence de la période de validité La plage de codage (0 à 918 000) excède la plage effective
	WNapp	1	1	0	1	-	Numéro de la semaine de référence de la période de validité par rapport au WNt
	VP	3	1	0	7	-	Durée de la période de validité
De réserve	De réserve	97	1	-	-	-	

Tableau B-116. Message de type 47 (almanachs de satellite SBAS)

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
En-tête SBAS I	Numéro delta de position de satellite	6	1	1	39	-	Le décalage est de 0 et la plage de codage (0 à 63) excède la plage effective. Un codage de 1 correspond au numéro delta de position de satellite 1 Voir tableau B-102
	Identificateur de fournisseur de services SBAS	5	1	0	31	-	
	Indicateur de diffusion	1	-	-	-	-	
Paramètres képlériens SBAS I	a	16	650	6 370 000	48 967 750	m	
	e	8	2-8	0	0,99609375	-	
	I	13	$\pi \times$ 2-13	0	$\pi \times (1-2-13)$	rad	
	ω	14	$\pi \times$ 2-13	$-\pi$	$\pi \times (1-2-13)$	rad	Codé en complément à deux
	Ω_0	14	$\pi \times$ 2-13	$-\pi$	$\pi \times (1-2-13)$	rad	Codé en complément à deux
	Ω	8	$1 \times$ 10-9	$-1,28 \times 10^{-7}$	$1,27 \times 10^{-7}$	rad/s	Codé en complément à deux
	M0	15	$\pi \times$ 2-14	$-\pi$	$\pi \times (1-2-14)$	rad	Codé en complément à deux
	ta	6	1 800	0	84 600	S	La plage de codage (0 à 113 400) excède la plage effective
En-tête SBAS II	Numéro delta de position de satellite	6	1	0	39	-	La plage de codage (0 à 63) excède la plage effective Un codage de 1 correspond au numéro delta de position de satellite 1 Voir tableau B-102
	Identificateur de fournisseur de services SBAS	5	1	0	31	-	
	Indicateur de diffusion	1	-	-	-	-	

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
Paramètres képlériens SBAS II	a	16	650	6 370 000	48 967 750	m	
	e	8	2-8	0	0,99609375	-	
	I	13	$\pi \times$ 2-13	0	$\pi \times (1-2-13)$	rad	
	ω	14	$\pi \times$ 2-13	$-\pi$	$\pi \times (1-2-13)$	Rad	Codé en complément à deux
	Ω_0	14	$\pi \times$ 2-13	$-\pi$	$\pi \times (1-2-13)$	Rad	Codé en complément à deux
	Ω	8	$1 \times$ 10-9	$-1,28 \times 10^{-7}$	$1,27 \times 10^{-7}$	rad/s	Codé en complément à deux
	M0	15	$\pi \times$ 2-14	$-\pi$	$\pi \times (1-2-14)$	Rad	Codé en complément à deux
	ta	6	1 800	0	84 600	s	La plage de codage (0 à 113 400) excède la plage effective
Compte des remises à zéro du WN	WNROcompte	4	1	0	15	-	15 indique que le paramètre est invalide.

1. - Les identificateurs de fournisseurs de services SBAS sont définis au § 3.5.11.5.

2. - Tous les autres paramètres sont définis au § 3.5.11.7.

Tableau B-117. Réserve

Tableau B-118. Message de type 63 (message vide diffusé sur la fréquence L5)

Section	Désignation	Longueur	Échelle	Plage effective		Unité	Observations
				min	max		
Réserve	Réserve	216	-	-	-	-	

— Le message vide est utilisé comme message de remplissage si aucun autre message n'est disponible pour diffusion pour le créneau d'une seconde.

Tableau B-119. Délais d'expiration des données du message L5

Données	Types de messages connexes	Intervalle de mise à jour maximal	En route, région terminale, approche classique	Approche de précision, APV
« Ne pas utiliser »	0	6 s	S/O	S/O
Masque de satellite	31	120 s	600 s	600 s
DFREI ou DFRECI	32	6 s	18 s	12 s
	34	6 s	18 s	12 s
	35	6 s	18 s	12 s
	36	6 s	18 s	12 s
	40	6 s	18 s	12 s

Corrections et matrice de covariance d'horloge et d'éphémérides de satellite	32	0,5x(IValide)32 s par satellite corrigé	1,5x(IValide)32	(IValide)32
Horloge, éphémérides et matrice de covariance de satellite SBAS	39 40	0,5x(IValide)39/40 s	1,5x(IValide)39/40	(IValide)39/40
Paramètres de dégradation	37 37	120 s 120 s 120 s	600 s 600 s 600 s	600 s 600 s 600 s
Tableau DFREI	37			
Identificateur de référence temporelle				
Identificateur de fournisseur de services SBAS	39 47	120 s 120 s	S/O S/O	600 s 600 s
Décalage du temps SNT par rapport au temps UTC	42 240 s		Note 3 Note 3	

1. - Les délais d'expiration sont définis à partir du temps d'arrivée du dernier bit de message à la borne d'antenne du récepteur.
2. - Il n'y a pas de délai d'expiration pour les paramètres du message de type 47 autres que ceux qui sont énumérés ci-dessus.
- 3.— Les données de décalage du temps SNT par rapport au temps UTC qui figurent dans le message de type 42 arrivent à expiration comme il est défini au § 3.5.11.6 compte tenu des paramètres WNapp, TOWapp et VP.

3.5.14 ÉLÉMENTS SBAS DFMC NON EMBARQUÉS

- Les paramètres auxquels la présente section fait référence sont définis au § 3.5.11.

3.5.14. Généralités

3.5.14.1.1 Données requises et intervalles de transmission. Le SBAS diffusera les données requises par les fonctions mises en œuvre visées au chapitre 3, § 3.7.3.4.2, comme il est indiqué au tableau B-120.

- Le SBAS peut diffuser des messages vides (type 63) dans les créneaux de temps où aucune autre donnée n'est diffusée.

3.5.14.1.1.1 Toutes les données diffusées par le SBAS, qu'elles soient requises ou non pour une fonction particulière, répondront aux spécifications de mise à jour indiquées au tableau B-120.

Tableau B-120. Intervalles de transmission des données sur la fréquence L5 et fonctions utilisatrices

Type de données	Intervalle de transmission maximal	Mesure de distance SBAS DFMC	Correction différentielle sans le retard ionosphérique	Correction différentielle sans le retard ionosphérique
« Ne pas utiliser »	6 s			0
Corrections et matrice de covariance d'horloge et d'éphémérides par satellite corrigé	0,5x(IValide)32 s		R	32
Masque de satellite SBAS	120 s	R	R	31
Données d'intégrité (DFREI et, facultativement, DFRECI)	6 s	R	R	32, 34, 35, 36 et 40
Corrections et matrice de covariance d'horloge et d'éphémérides de satellite SBAS	0,5x(IValide)39/40 s		R	39 et 40
OBAD, tableau DFREI et identificateur de référence temporelle	120 s	R	R	37
Données d'almanach SBAS, indicateur de diffusion et paramètres d'identification de fournisseur de services SBAS	120 s	R	R	47 42
Décalage du temps SNT par rapport au temps UTC	240 s			

1.- « R » signifie que la fonction considérée requiert la transmission des données.

2.- Les données d'intégrité comprennent l'indicateur DFRECI seulement si le message de type 34 est transmis, sinon seul l'indicateur DFREI est transmis.

3.5.14.1.2 Contrôle des signaux radioélectriques SBAS. Le SBAS contrôlera les paramètres des satellites SBAS indiqués au tableau B-121 et prendra les mesures indiquées.

Tableau B-121. Contrôle des signaux radioélectriques SBAS L5

Paramètre	Renvoi	Seuil d'alarme	Mesure à prendre (Note 1)	
Niveau de puissance du signal	chapitre 3, spécifiée § 3.7.3.4.5.3 et § 3.7.3.4.6.3	puissance minimale puissance maximale spécifiée	Minimum : désactiver la fonction de mesure de distance SBAS DFMC Maximum : cesser la diffusion	
	(Note 2)			
Modulation	chapitre 3, § 3.7.3.4.5.5 et § 3.7.3.4.6.5	Contrôler la distorsion du signal	Désactiver la fonction de mesure de distance SBAS DFMC.	
Stabilité de la porteuse	§ 3.5.2.1 et § 3.5.9.1	S/O (Note 3)	Désactiver la fonction de mesure de distance SBAS DFMC à moins que le paramètre σ_{2DFRE} l'erreur commise.	n'indique
Cohérence code/fréquence	§ 3.5.2.4 et § 3.5.9.4.2	S/O (Note 3)	Désactiver la fonction de mesure de distance SBAS DFMC à moins que le paramètre σ_{2DFRE} l'erreur commise.	n'indique
Écart maximal sur phase de code	§ 3.5.2.6 et § 3.5.9.6	S/O (Notes 2 et 3)	Désactiver la fonction de mesure de distance SBAS DFMC à moins que le paramètre σ_{2DFRE} l'erreur commise.	n'indique
Codage à convolution et codage binaire	§ 3.5.2.9 et § 3.5.9.9	Tous les messages transmis sont erronés	Cesser la diffusion	

Notes. -

Les paramètres de contrôle qui exigent de « Désactiver la fonction de mesure de distance SBAS DFMC » ne sont nécessaires que pour les satellites SBAS qui assurent une telle fonction. La désactivation de cette fonction s'effectue par transmission d'un indicateur DFREI « Ne pas utiliser pour le SBAS » pour le satellite SBAS considéré.

Le contrôle de ces paramètres peut se faire par analyse de leur incidence sur la qualité du signal reçu (C/N0_{impact}), donc sur l'utilisateur.

Les seuils d'alarme ne sont pas spécifiés car l'erreur induite est acceptable à condition d'être représentée dans le paramètre σ_{2DFRE} . Si tel n'est pas le cas, la fonction de mesure de distance doit être désactivée.

3.5.14.1.3 « Ne pas utiliser ». Au besoin, le SBAS diffusera le message « Ne pas utiliser » (type 0) quand les données diffusées sur la fréquence L5 par le satellite SBAS et la fonction de mesure de distance double fréquence ne doivent pas être utilisées.

3.5.14.1.4 Décalage Doppler du signal du satellite SBAS. Le décalage Doppler du signal du satellite SBAS vu d'un point fixe quelconque à l'intérieur de l'empreinte, quel que soit le satellite, ne dépassera pas : ± 337 Hz, dans le cas du signal d'un satellite géostationnaire ;

± 7 kHz, dans le cas du signal d'un satellite non géostationnaire.

3.5.14.1.5 Paramètres d'éphémérides SBAS. Lorsqu'il diffuse des paramètres d'éphémérides, chaque satellite SBAS diffusera ses propres paramètres (définis au § 3.5.11.5).

3.5.14.1.5.1 Le fournisseur de services SBAS veillera à ce que le paramètre de temps des éphémérides SBAS contenu dans le message de type 40 soit positionné entre -43 200 s et +43 199 s par rapport au temps de diffusion et ajusté pour tenir compte des changements de jour.

- te est codé sous forme de temps du jour, et le jour/la semaine applicable respecte la fenêtre temporelle [-43 200 s ; +43 199 s].

3.5.14.1.6 Données d'almanach. Chaque satellite SBAS diffusera les données d'almanach (définies au § 3.5.11.7) de tous les satellites SBAS du même fournisseur de services.

- Des renseignements supplémentaires concernant certaines orbites du SBAS figurent dans le supplément D, § 6.7.5.

3.5.14.1.6.1 L'erreur de la position estimée du satellite calculée à partir de tout message de type 47 diffusé au cours des 15 minutes précédentes, par rapport à la position réelle du satellite, ne dépassera pas 3 000 km.

3.5.14.1.6.2 L'erreur du décalage Doppler prévu calculée à partir du message de type 47 ne dépassera pas ± 337 Hz durant une période de sept jours suivant la diffusion du message de type 47.

- Pour les récepteurs SBAS, on peut s'attendre à cette précision de l'almanach pendant sept jours à partir de la réception du message de données d'almanach. Les récepteurs doivent tenir compte des changements de journée et de semaine étant donné que le temps de référence de l'almanach est seulement en secondes du jour.

3.5.14.1.6.3 Si seulement un almanach de satellite SBAS est fourni dans le message de type 47, les bits 118 à 225 attribués au second almanach de satellite SBAS seront des « 0 ».

3.5.14.1.6.4 Le SBAS positionnera l'indicateur de diffusion à « 1 » pour le satellite SBAS qui diffuse le message de type 47, et à « 0 » pour tous les autres satellites SBAS.

3.5.14.1.6.5 Le fournisseur de services SBAS veillera à la précision de l'identificateur de fournisseur de services SBAS indiqué dans tout message de type 47, en utilisant la valeur attribuée au fournisseur indiquée dans le tableau B-65.

3.5.14.1.6.6 Le fournisseur de services SBAS veillera à ce que le paramètre de temps d'almanach SBAS contenu dans le message de type 47 soit positionné entre -43 200 s et +43 199 s par rapport au temps de diffusion et ajusté pour tenir compte des changements de jour.

- te est codé sous forme de temps du jour, et le jour/la semaine applicable respecte la fenêtre temporelle [-43 200 s ; +43 199 s].

3.5.14.2 Fonction de mesure de distance. Lorsqu'un SBAS assure une fonction de mesure de distance SBAS DFMC, il le fera conformément aux spécifications énoncées dans la présente section.

3.5.14.2.1 Critères de performance

- Voir chapitre 3, § 3.7.3.4.3.

3.5.14.2.2 Données de mesure de distance. Le SBAS transmettra les paramètres d'éphémérides, la matrice de covariance et la valeur du DFREI seulement pour le satellite SBAS émetteur, au moyen des messages des types 39 et 40 reliés l'un à l'autre par leur IODG.

3.5.14.2.3 IODG actif. Le SBAS aura un maximum de trois IODG actifs. Un IODG actif correspond à un paramètre IODG qui a été diffusé dans un message de type 39 ou 40 et dont le délai d'expiration (voir tableau B-119) n'est pas échu.

3.5.14.3 Fonction de correction différentielle sans le retard ionosphérique. Si un SBAS assure une fonction de correction différentielle sans le retard ionosphérique, il le fera conformément aux spécifications énoncées dans la présente section.

3.5.14.3.1 Performance de la correction différentielle sans le retard ionosphérique

3.5.14.3.1.1 Pour les phases en route, de région terminale et d'approche classique, étant donné une quelconque combinaison valide de données actives, la probabilité que se produise une erreur dans le sens horizontal excédant la valeur de HPL (§ 3.5.12.5) pendant plus de 8 secondes consécutives sera inférieure à 10^{-7} au cours d'une heure quelconque, en supposant que le temps d'attente pour l'utilisateur est nul.

3.5.14.3.1.2 Étant donné une quelconque combinaison valide de données actives, la probabilité que se produise une condition hors tolérance (p. ex. erreur dans le sens horizontal excédant la valeur de HPL ou erreur dans le sens vertical excédant la valeur de VPL, comme défini au § 3.5.12.5) pendant plus de 5,2 secondes consécutives (délai d'alarme) sera inférieure à 2×10^{-7} durant quelque approche que ce soit, en supposant que le temps d'attente pour l'utilisateur est nul.

3.5.14.3.1.3 Lorsque le SBAS détecte que la probabilité d'une erreur excédant le niveau de protection ne respecte pas l'exigence relative au risque d'intégrité pour l'une des opérations SBAS, les données d'alarme résultantes (positionner DFRE à une valeur plus grande ou à la valeur « Ne pas utiliser pour le SBAS »), diffusées dans un message de type 32, 34, 35, 36 ou 40, seront répétées trois fois de suite après la modification initiale de l'état d'alarme, pour un total de quatre fois en quatre secondes.

1. - Un message de type 0 peut aussi être envoyé quatre fois de suite pour signaler un état d'alarme. Pour des orientations supplémentaires, voir le supplément D, § 6.7.4.

2. - Des « données actives » sont des données dont le délai d'expiration (voir § 3.5.15.1.4.2) n'est pas échu. Cette spécification concerne les défaillances affectant la ou les constellations satellitaires de base et le SBAS.

3. - Les messages suivants peuvent être transmis à la fréquence d'actualisation normale.

3.5.14.3.2 Masque de satellite SBAS et identification des données – masque (IODM). Le SBAS transmettra un masque de satellite SBAS et le paramètre IODM (message de type 31). Les valeurs de position de satellite indiqueront si des données sont fournies ou non pour chaque satellite GNSS.

3.5.14.3.2.1 Le SBAS changera l'IODM s'il y a un changement dans le masque de satellite SBAS, en augmentant de 1 l'IODM modulo 4 par rapport à la plus récente valeur transmise.

3.5.14.3.2.2 L'IODM des messages des types 34, 35 et 36 sera égal à l'IODM transmis dans le message de masque de satellite (message de type 31) utilisé pour désigner les satellites pour lesquels des données sont fournies dans ces messages.

3.5.14.3.2.3 Le SBAS aura un maximum de deux IODM actifs. Un IODM actif correspond à un masque de satellite qui a été diffusé dans un message de type 31 et dont le délai d'expiration (voir tableau B-119) n'est pas échu.

3.5.14.3.3 Corrections et matrice de covariance de satellite

3.5.14.3.3.1 Sauf pour ce qui est du satellite SBAS émetteur, le SBAS diffusera les corrections et la matrice de covariance d'horloge et d'éphémérides (message de type 32) de tout satellite figurant dans le masque de satellite SBAS (c.-à-d. correspondant à une valeur de position de satellite de « 1 ») lorsqu'il positionne un DFREI entre 0 et 14.

- Le message de type 39/40 du satellite émetteur n'exige pas d'autre correction ; le satellite SBAS émetteur n'enverra donc pas de données de correction pour lui-même.

3.5.14.3.3.2 Le SBAS diffusera les corrections et la matrice de covariance d'horloge et d'éphémérides avec un paramètre d'identification des données – navigation (IODN) correspondant aux données d'horloge et d'éphémérides des satellites GNSS visés par les corrections (IOD). La valeur de l'IODN sera issue des IOD des données d'horloge et d'éphémérides de satellite GNSS comme il est décrit au § 3.5.11.2.

3.5.14.3.3.3 Afin de permettre à tous les utilisateurs du SBAS d'acquérir les nouvelles données GNSS lorsque les satellites GNSS diffusent de nouvelles données d'horloge et d'éphémérides valides, le SBAS continuera de diffuser les corrections et la matrice de covariance par rapport aux anciennes données d'horloge et d'éphémérides pendant une période de :

120 à 240 secondes dans le cas du GPS ;
150 à 320 secondes dans le cas du GLONASS ;
150 à 350 secondes dans le cas de Galileo ;

120 à 300 secondes dans le cas du système BDS.

- Par « données d'horloge et d'éphémérides valides », on entend des données diffusées par les satellites GNSS qui sont conformes au document de contrôle d'interface (ICD) du signal GNSS, à la norme de performance applicable et aux SARP.

3.5.14.3.3.4 Pour tout satellite non SBAS, le SBAS diffusera un message de type 32 seulement après avoir contrôlé en continu pendant au moins 300 secondes les données d'éphémérides et d'horloge de ce satellite.

- Le paramètre IOD, défini au § 3.5.11.2, comprend une comparaison de l'IODE LNAV du GPS avec les 8 bits de poids faible (LSB) de l'IODC LNAV du GPS. Les données d'éphémérides et d'horloge sont issues du message de navigation de la constellation de base renforcée par le SBAS DFMC comme il est indiqué au § 3.5.11.1.

3.5.14.3.3.5 Le fournisseur de services SBAS s'assurera que le paramètre de l'instant d'entrée en vigueur des corrections tD figurant dans le message de type 32 se situe entre -43 200 s et +43 199 s par rapport au temps de diffusion et tienne compte des changements de jour.

- tD est codé sous forme de temps du jour, et le jour/la semaine applicable respecte la fenêtre temporelle [-43 200 s ; +43 199 s].

3.5.14.3.4 Données d'intégrité. Pour chaque satellite configuré dans le masque de satellite SBAS, le SBAS transmettra la donnée DFREI en utilisant le paramètre DFREI ou DFRECI, la matrice de covariance, l'exposant d'échelle et les paramètres de dégradation de façon à satisfaire à la spécification d'intégrité énoncée au § 3.5.14.3.1. Si la valeur des corrections est en dehors de la plage prescrite ou si la valeur de σ_{2DFC} (décrit au § 3.5.12.4.1) ne peut pas être déterminée, le SBAS indiquera que le satellite ne peut pas être utilisé pour la position SBAS (« Ne pas utiliser pour le SBAS »).

- Le récepteur SBAS appliquera le DFRECI à son DFREI actif en vigueur, qui peut être n'importe quel DFREI diffusé actif.

3.5.14.3.4.1 Le SBAS fournira la donnée DFREI, directement au moyen du paramètre DFREI ou indirectement au moyen du paramètre DFRECI, permettant le calcul de σ_{DFRE} (défini au § 3.5.11.4) pour le satellite configuré dans le masque de satellite et contrôlé par le SBAS au moins toutes les six secondes en utilisant des messages de type 34, 35 ou 36.

3.5.14.3.4.1.1 Lorsqu'il utilise un message de type 34, le SBAS transmettra au plus sept DFRECI positionnés à « 1 ».

1. - Au lieu de transmettre des valeurs de DFREI actualisées dans le message de type 34, le SBAS peut positionner quelques valeurs de DFRECI à « 2 » ou « 3 » pour changer le DFREI de plus de sept satellites et encore utiliser le message de type 34. Un message de type 35 ou 36 peut aussi être utilisé à la place d'un message de type 34 pour fournir davantage de valeurs de DFREI actualisées.

2. - Les DFRECI sont indiqués dans l'ordre des indices de position renforcée issu du message de type 31 contenant un IODM correspondant.

3.5.14.3.4.1.2 Lorsqu'il utilise un message de type 34 avec des DFRECI positionnés « 1 », le SBAS transmettra les nouvelles valeurs de DFREI dans l'ordre correspondant à ceux des DFRECI positionnés à « 1 » dans le champ DFRECI. Chaque nouvelle valeur de DFREI s'appliquera à l'indice de position renforcée de la valeur de DFRECI correspondante positionnée à « 1 ».

3.5.14.3.4.2 Le SBAS positionnera à « 15 » toute valeur de DFREI figurant dans le champ de données associé des messages des types 35 et 36 qui correspond à un numéro de position de satellite non configuré dans le masque. *

3.5.14.3.4.2.1 Lorsqu'il utilise un message de type 34, le SBAS positionnera la valeur de DFRECI à « 3 » pour les positions DFRECI excédant l'indice maximal de position renforcée.

3.5.14.3.4.2.2 Si, dans un message de type 34 donné, le nombre N de DFRECI positionnés à « 1 » est inférieur à sept, les 7-N dernières valeurs de DFREI du message de type 34 seront positionnées à « 15 ».

3.5.14.3.4.3 Lorsqu'il utilise un message de type 34, le SBAS transmettra un DFRECI de « 3 » (« Ne pas utiliser pour le SBAS ») au lieu d'un DFRECI de « 2 » (« DFREI augmenté de un ») si le DFREI actif le plus récent était

positionné à « 14 » et la valeur DFRE correspondante ne convient plus pour assurer l'intégrité conformément au § 3.5.14.3.1.

3.5.14.3.4.4 Le SBAS transmettra les données (IVALIDE)³² et (IVALIDE)^{39/40} dans les messages de type 37 correspondant aux intervalles de temps durant lesquels les données d'intégrité des messages des types 32 et 39/40 peuvent être utilisées.

- Ces intervalles de temps sont mesurés à partir de l'instant d'arrivée du dernier bit du message de type 32 ou du dernier bit du dernier message d'une paire jumelant les types 39 et 40 reçu au port d'antenne du récepteur SBAS.

3.5.14.3.4.5 La spécification d'intégrité énoncée au § 3.5.14.3.1 s'appliquera tout au long de l'actualisation des paramètres contenus dans un message de type 37.

- Un changement dans le tableau DFREI devrait être un événement rare dans la durée de vie d'un SBAS.

3.5.14.3.4.5.1 Pour chaque DFREI, la valeur de σ DFRE sera toujours supérieure à la valeur de σ DFRE spécifiée pour un DFREI inférieur dans le tableau dans le message de type 37.

3.5.14.3.5 Données antérieures mais encore actives (OBAD). Le SBAS transmettra les paramètres OBAD (message de type 37) de façon à satisfaire à la spécification d'intégrité énoncée au § 3.5.14.3.1.

3.5.14.3.6 Données de synchronisation

3.5.14.3.6.1 Le SBAS indiquera le temps de référence sur lequel le SNT du SBAS DFMC est aligné, au moyen du champ de l'identificateur de référence temporelle du message de type 37.

3.5.14.3.6.2 Si un SBAS fournit la donnée WNRO_{compte} avec un paramètre qui n'est pas positionné en permanence à « 15 », il contrôlera la remise à zéro du numéro de semaine en actualisant le compte des remises à zéro du numéro de semaine (WNRO_{compte}) figurant dans le message de type 47 pour la constellation GNSS indiquée par l'identificateur de référence temporelle contenu dans le message de type 37.

- Le compte des remises à zéro du numéro de semaine sert à résoudre l'ambiguïté possible de la valeur du numéro de semaine transmise dans les données de navigation GNSS. Le § 3.5.11.7 contient des renseignements sur le temps de référence, par constellation, pour le calcul de WNRO_{compte}.

3.5.14.3.6.3 Si un message de type 42 est diffusé, le SBAS fournira des informations aux fins du calcul du décalage de temps SNT par rapport au temps UTC en ligne avec les données contenues dans le paramètre VP.

— Le SBAS peut utiliser le paramètre de l'état de décalage par rapport au temps UTC pour provoquer l'expiration des données diffusées précédemment.

3.5.14.3.6.4 Si un message de type 42 est diffusé et si le SBAS ne peut pas transmettre le décalage de temps SNT par rapport au temps UTC, le SBAS diffusera tous les paramètres du champ des paramètres communs, tous les bits étant codés à zéro sauf l'identificateur de temps de référence UTC, qui sera positionné à « 7 ».

3.5.14.4 Contrôle

3.5.14.4.1 Contrôle des signaux radioélectriques SBAS. Le SBAS contrôlera les paramètres des satellites SBAS figurant au tableau B-121 et prendra les mesures indiquées.

- En plus des spécifications de la présente section relatives au contrôle des signaux radioélectriques, il sera nécessaire de prendre des dispositions spéciales pour contrôler l'accélération de pseudodistance (chapitre 3, § 3.7.3.4.3.5), le bruit de phase de la porteuse (§ 3.5.9.2) et la perte de corrélation (§ 3.5.9.5), à moins que l'analyse et les essais ne montrent que ces paramètres ne peuvent pas dépasser les limites spécifiées.

3.5.14.4.2 Contrôle des données. Le SBAS contrôlera les signaux de mesure de distance du GNSS de façon à garantir que les données actives satisfont aux spécifications du § 3.5.14.3.1.

3.5.14.4.2.1 Le sous-système sol utilisera les crêtes de corrélation principales des signaux poursuivis servant au renforcement SBAS.

3.5.14.4.2.2 En cas de distorsion du signal GNSS, le sous-système sol fera en sorte que les données diffusées limitent l'erreur résiduelle pour les récepteurs embarqués compte tenu des contraintes de conception des récepteurs SBAS DFMC définies au § 3.5.15.1.1.3 (voir supplément D, § 8).

- Le récepteur SBAS utilise la crête de corrélation principale du signal poursuivi conformément à la spécification énoncée au § 3.5.15.1.5.

3.5.14.4.2.3 La mesure de contrôle consistera à positionner le paramètre DFRE à une valeur plus grande ou à la valeur « Ne pas utiliser pour le SBAS » pour le satellite.

3.5.14.4.2.4 Le SBAS contrôlera toutes les données actives qui peuvent servir à quelque utilisateur que ce soit se trouvant dans la zone de couverture.

3.5.14.4.2.5 Le SBAS générera une alarme au bout de 5,2 secondes si une combinaison quelconque de données actives et de signaux électromagnétiques GNSS donne lieu à une erreur de position horizontale ou verticale excédant la HPL ou la VPL, respectivement (conformément au § 3.5.14.3.1).

- Le contrôle porte sur tous les types de défaillances, y compris celles de satellites de la ou des constellations de base ou du SBAS. Ce contrôle suppose que l'élément d'aéronef satisfait aux spécifications du § 3.5.15.

3.5.14.4.3 Contrôle du paramètre IOD. Le SBAS prendra les mesures appropriées pour garantir l'intégrité des données diffusées lorsque l'IODN actif, décrit au § 3.5.11.2, peut être relié à plus d'une éphéméride valide.

1. - Des « données actives » sont des données dont le délai d'expiration (tableau B-119) n'est pas échu. Cette spécification concerne les défaillances affectant la ou les constellations satellitaires de base et le SBAS.

2. - Des renseignements supplémentaires sur l'application de corrections SBAS par un récepteur SBAS figurent au § 3.5.15.1.4.8, qui peut être utilisé pour évaluer le temps durant lequel un défaut de concordance entre l'IODN et la constellation de base peut être pris en considération par le SBAS.

3.5.14.5 Insensibilité aux défaillances de la ou des constellations satellitaires de base. Le SBAS continuera à assurer des services SBAS après le retrait d'un ou de plusieurs satellites, y compris d'une constellation de base complète.

— Il est prévu que les systèmes SBAS continueront de fonctionner en cas de défaillance ou d'anomalie d'un ou de plusieurs satellites ou de panne d'une constellation de base complète. Le niveau des services pris en charge diminue en fonction du nombre de satellites retirés. Le retrait d'un satellite défaillant ou en mauvais état de fonctionnement n'a pas d'incidence sur la capacité de contrôler et de corriger d'autres satellites.

3.5.15 ÉLÉMENTS SBAS DFMC D'AÉRONEF

1. - Les paramètres auxquels il est fait référence dans cette section sont définis au § 3.5.11.

2. - Tous les récepteurs SBAS traitent les signaux des satellites géostationnaires SBAS ; le traitement des signaux provenant de satellites SBAS non géostationnaires est facultatif.

3.5.15.1 Récepteur GNSS compatible SBAS DFMC.

3.5.15.1.1 Récepteur GNSS compatible SBAS DFMC. Sauf indication contraire, les récepteurs GNSS compatibles SBAS DFMC traiteront les signaux du SBAS et satisferont aux spécifications applicables aux constellations de base qu'ils poursuivent comme il est précisé au § 3.1.1.3.1 (récepteurs GPS), et/ou § 3.1.2.3.1 (récepteurs GLONASS), et/ou § 3.1.3.3.1 (récepteurs Galileo), et/ou § 3.1.4.3.1 (récepteurs BDS). Les mesures de pseudodistance de chaque satellite seront lissées au moyen de mesures de la porteuse et du filtre indiqué au § 3.5.1.1, avec les éléments de pseudodistance observables suivants :

$PP1,kk$ est la mesure brute de pseudodistance L1 C/A ou L1OCd ou E1-C ou B1C_pilote ou SBAS L1, en mètres ;

$PP2,kk$ est la mesure brute de pseudodistance L5-Q ou L3OCd ou E5a-Q ou B2a_pilote ou SBAS L5 en mètres ;

$\varphi\varphi1,kk$ est la mesure brute de la phase de porteuse cumulée L1 C/A ou L1OCd ou E1-C ou B1C_pilote ou SBAS L1, en mètres ;

$\varphi\varphi2,kk$ est la mesure brute de la phase de porteuse cumulée L5-Q ou L3OCd ou E5a-Q ou B2a_pilote ou SBAS L5, en mètres ;

$\gamma_{12} = \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2 = ff2$ est le carré du rapport de la fréquence f_1 (fréquence L1 C/A ou L1OCd ou E1-C ou B1C_pilote ou SBAS L1) à la fréquence f_2 (fréquence L5-Q ou L3OCd ou E5a-Q ou B2a_pilote ou SBAS L5) ;

α est le coefficient de pondération, défini comme suit : après une période de 100 secondes suivant l'initialisation du filtre, α sera égal au pas d'échantillonnage en secondes divisé par la constante de temps de 100 secondes.

Durant les 100 premières secondes suivant l'initialisation du filtre, aa sera égal au pas d'échantillonnage en secondes divisé par le nombre de secondes depuis l'initialisation du filtre.

3.5.15.1.1.1 Le récepteur traitera les signaux renforcés comme suit :

GPS : le récepteur utilisera une réplique (1) pour le signal L1 C/A et une réplique BPSK (10) pour le signal L5-Q. La position et l'horloge du satellite seront basés sur les éphémérides contenues dans le message LNAV transmis au moyen du signal L1. La correction du retard de groupe indiquée dans ce message sera appliquée ;

GLONASS : le récepteur utilisera une réplique BPSK(1) pour le signal L1OCd et une réplique BPSK(10) pour le signal L3OCd. La position et l'horloge de satellite seront basés sur les éphémérides contenues dans les chaînes 10, 11 et 12 du signal L1OCd ou L3OCd ;

Galileo : le récepteur utilisera une réplique BOC(1,1) pour le signal E1-C et une réplique BPSK(10) pour le signal E5a-Q. La position et l'horloge de satellite seront basés sur les éphémérides figurant dans le message F/NAV transmis au moyen du signal E5a ;

BDS : le récepteur utilisera une réplique BOC(1,1) pour le signal B1C_pilote et une réplique BPSK(10) pour le signal B2a_pilote. La position et l'horloge de satellite seront basés sur les éphémérides figurant dans le message B-CNAV2 transmis au moyen du signal B2a.

- Le calcul spécifique équivalent, sans le retard ionosphérique, est décrit dans le document BDS-SIS-ICD-B2a (V1.0), § 7.8.3, et tient compte des retards de groupe diffusés dans le message B-CNAV2.

3.5.15.1.1.2 La correction d'horloge du satellite ($\Delta t_{SSSS,i}$), dans le cas du satellite i , définie au § 3.5.12.4, sera calculée en utilisant les informations suivantes :

GPS : la correction d'horloge du satellite $\Delta t_{SV,i}$ sera calculée (Δt_{sv})L1, il est indiqué au § 3.1.1.2.1.2, en tenant compte de la correction du retard de groupe diffusée dans le message LNAV ;

GLONASS : la correction d'horloge du satellite $\Delta t_{SSSS,i}$ sera calculée comme il est indiqué au § 3.1.2.2.2 ;

Galileo : la correction d'horloge du satellite $\Delta t_{SSSS,i}$ sera calculée comme il est indiqué au § 3.1.3.2.2 ;

BDS : la correction d'horloge du satellite $\Delta t_{SSSS,i}$ sera calculée comme il est indiqué au § 3.1.4.2.2.1 ;

satellites de télémétrie SBAS : la correction d'horloge du satellite $\Delta t_{SSSS,i}$ sera calculée au moyen de l'équation $\Delta t_{SV,i} = aGf0 + aGf1 \Delta t$, les valeurs $aGf0$ et $aGf1$ provenant du message de type 39 et Δt étant défini comme il est indiqué au § 3.5.12.3.1.

3.5.15.1.1.3 Contraintes de conception de l'élément SBAS DFMC d'aéronef.

3.5.15.1.1.3.1 Pour le traitement des signaux L1, L5, E1, E5a, B1C et B2a, l'élément d'aéronef respectera les contraintes suivantes :

largeur de bande de 3 dB entre 12 et 24 MHz centrée autour de 1 575,42 MHz et de 1 176,45 MHz ;
retard de groupe différentiel non supérieur à 150 ns ;

discrimination avance-retard ;

espacement de corrélation L1/E1/B1C entre les chips L1 0,08 et 0,12 ;

espacement de corrélation L5/E5a/B2a entre les chips L5 0,9 et 1,1 ;

décroissance progressive de fréquence d'au moins 24 dB par octave jusqu'à atteindre un affaiblissement minimal permettant de satisfaire aux objectifs de performance en présence de signaux de brouillage aux seuils de brouillage indiqués au § 3.7 ;

maintien de l'affaiblissement minimal nécessaire pour satisfaire aux objectifs de performance en présence de signaux de brouillage aux seuils de brouillage indiqués au § 3.7 ;

filtrage des fréquences centrales autour de 1 575,42 MHz et de 1 176,45 MHz à ± 10 % de la largeur de bande de 3 dB, comme indiqué à l'alinéa a).

1. - Cette spécification concerne l'intégralité de la mise en œuvre de la fonction SBAS DFMC embarquée et non seulement le récepteur SBAS DFMC.

2. - Le niveau de 0 dB correspond au pic normalisé de la réponse en bande du filtre.

3.5.15.1.1.3.2 Pour le traitement des signaux L1OC et L3OC, l'élément d'aéronef respectera les contraintes suivantes :

largeur de bande de 3 dB entre 12 et 24 MHz centrée autour de 1 600,995 MHz et de 1 202,025 MHz ;
retard de groupe différentiel non supérieur à 150 ns ;
discrimination avance-retard ;
espacement de corrélation L1OC entre les chips L1 0,08 et 0,12 ;
espacement de corrélation L3OC entre les chips L5 0,9 et 1,1 ;
décroissance progressive de fréquence d'au moins 24 dB par octave jusqu'à atteindre un affaiblissement minimal permettant de satisfaire aux objectifs de performance en présence de signaux de brouillage aux seuils de brouillage indiqués au § 3.7 ;
maintien de l'affaiblissement minimal nécessaire pour satisfaire aux objectifs de performance en présence de signaux de brouillage aux seuils de brouillage indiqués au § 3.7 ;
filtrage des fréquences centrales autour de 1 600,995 MHz et de 1 202,025 MHz à $\pm 10\%$ de la largeur de bande de 3 dB, comme indiqué à l'alinéa a).

1. — Cette spécification concerne l'intégralité de la mise en œuvre de la fonction SBAS DFMC embarquée et non seulement le récepteur SBAS DFMC.

2. — Le niveau de 0 dB correspond au pic normalisé de la réponse en bande du filtre.

3.5.15.1.2 Acquisition d'un satellite géostationnaire SBAS sur la fréquence L5. Le récepteur sera capable d'acquérir et de suivre les satellites géostationnaires pour lesquels un récepteur stationnaire à l'emplacement du récepteur de l'utilisateur subirait un décalage Doppler allant jusqu'à ± 337 Hz.

3.5.15.1.3 Acquisition d'un satellite non géostationnaire SBAS sur la fréquence L5. Le récepteur compatible avec les satellites non géostationnaires SBAS sera capable d'acquérir et de suivre les satellites non géostationnaires pour lesquels un récepteur stationnaire à l'emplacement du récepteur de l'utilisateur subirait un décalage Doppler allant jusqu'à ± 7 kHz.

— Des renseignements sur la plage Doppler des satellites non géostationnaires figurent dans le supplément D, § 6.7.5.

3.5.15.1.4 Conditions d'utilisation des données transmises sur la fréquence L5

3.5.15.1.4.1 Le récepteur n'utilisera les données contenues dans un message SBAS que si le code CRC de ce dernier a été vérifié.

3.5.15.1.4.2 Le récepteur utilisera les données transmises dans les messages DFMC seulement à l'intérieur du délai d'expiration, défini au tableau B-119, qui commence à l'instant de réception du dernier bit du message.

3.5.15.1.4.3 Sur réception d'un message de type 0, le récepteur cessera d'utiliser les données reçues qui sont associées à des délais d'expiration, définis au tableau B-119, sauf pour ce qui est de l'identificateur du fournisseur de services SBAS, qui ne peut être utilisé que pour le processus d'acquisition du SBAS.

3.5.15.1.4.4 Le récepteur n'appliquera que les données d'intégrité pour lesquelles l'IODM des messages de type 34, 35 ou 36 correspond à un IODM actif de message de type 31.

3.5.15.1.4.5 Les nouveaux DFREI reçus remplaceront les anciens DFREI.

3.5.15.1.4.6 Spécifications relatives aux DFRECI.

3.5.15.1.4.6.1 Le récepteur traitera la réception d'un DFRECI = 0 ou d'un DFRECI = 2 comme s'il avait reçu une nouvelle copie du DFREI actif le plus récent reçu précédemment dans des messages de type 32, 34, 35, 36 ou 40.

3.5.15.1.4.6.2 Sur réception d'un DFRECI = 2, l'équipement utilisera le DFREI actif le plus récent reçu dans des messages de type 32, 34, 35, 36 ou 40 ainsi que l'écart type σ_{DFRE} correspondant au DFREI actif augmenté de un.

— L'effet de la réception d'un DFRECI = 2 (« valeur augmentée de 1 ») n'est pas cumulatif.

3.5.15.1.4.6.3 Sur réception d'un DFRECI = 3, le récepteur positionnera le DFREI à « 15 » (« Ne pas utiliser pour le SBAS ») et exclura le satellite de la solution de position SBAS.

3.5.15.1.4.6.4 Sur réception d'un DFRECI = 1, le récepteur actualisera la valeur du DFREI en décodant le créneau DFREI correspondant dans l'ordre des DFRECI positionnés à « 1 » dans le champ DFRECI du message de type 34.

3.5.15.1.4.7 Le récepteur utilisera le tableau DFREI au moyen du message de type 37 décodé le plus récent pour le calcul de oDFRE basé sur le DFREI reçu.

3.5.15.1.4.8 Sur réception du message de type 32 valide initial applicable à un satellite non SBAS donné, le récepteur invalidera, pour ce satellite, tous les ensembles de données d'horloge/éphémérides retenus contenant au moins un paramètre reçu la dernière fois plus de 5 minutes avant la réception du message de type 32 valide initial.

- Le « message de type 32 valide initial » est le premier message de type 32 reçu lorsqu'il n'y a pas de message de type 32 actif provenant du signal SBAS L5 en cours d'utilisation.

3.5.15.1.4.9 Le récepteur appliquera les paramètres d'éphémérides et d'horloge, les paramètres de la matrice de covariance, les paramètres OBAD et les paramètres d'intégrité comme il est décrit aux § 3.5.12.4 et 3.5.12.5.

3.5.15.1.4.10 Le récepteur n'utilisera que le contenu des messages des types 39 et 40 reçus qui ont le même paramètre IODG et qui ne sont pas arrivés à expiration.

3.5.15.1.4.11 Le récepteur tiendra dûment compte du changement du nombre des remises à zéro du numéro de jour ou de semaine lorsqu'il est observé après le dernier message de type 47 reçu.

3.5.15.1.4.12 Dans le calcul de la position SBAS DFMC, le récepteur n'utilisera que des distances de satellite renforcé SBAS provenant de satellites situés à un angle de site est égal ou supérieur à 5 degrés.

3.5.15.1.4.13 Le récepteur n'utilisera que les données de correction, d'intégrité et autres qu'il obtient par le signal L5 d'un seul satellite SBAS, désigné par son code PRN, pour tous les satellites utilisés dans la solution de position.

- Lorsqu'il fait appel à des satellites SBAS supplémentaires pour les mesures de distance, le récepteur utilise les paramètres d'horloge et d'éphémérides figurant dans le message de type 39/40 du ou des satellites SBAS de télémétrie et les paramètres de covariance et d'intégrité (p. ex. DFREI et delta RCORR) figurant dans le message de type 32 du satellite SBAS servant aux corrections.

3.5.15.1.4.14 Avant l'utilisation, le récepteur vérifiera que le code PRN SBAS poursuivi correspond au code PRN issu du champ du numéro delta de position de satellite contenu dans les données d'almanach lorsqu'il reçoit le message de type 47 avec un indicateur de diffusion positionné à « 1 », ou issu du champ du numéro delta de position de satellite figurant dans un message de type 39 actif.

3.5.15.1.4.15 En cas de perte de quatre messages SBAS consécutifs, le récepteur invalidera toutes les données DFREI et DFRECI précédemment reçues de ce PRN SBAS.

3.5.15.1.4.16 Le récepteur vérifiera que le paramètre tD figurant dans le message de type 32 ainsi que les paramètres te et aGf0 contenus dans le message de type 39/40 se situent à l'intérieur de la plage effective indiquée dans les tableaux des messages traités au § 3.5.13. Si ce n'est pas le cas, le message sera rejeté.

— Les bits ou les champs de message indiqués comme étant « Réservés » ou « De réserve » peuvent prendre n'importe quelle valeur pendant la durée de vie opérationnelle du service SBAS.

3.5.15.1.5 Le récepteur SBAS utilisera la crête de corrélation principale de chacun des signaux poursuivis renforcés par le SBAS et utilisés dans la solution de position SBAS.

3.5.15.2 Position de satellite SBAS

3.5.15.2.1 Calcul de la position au moyen des éphémérides. Lorsqu'il utilise les mesures de distance SBAS, le récepteur décodera les messages de type 39/40 et déterminera la position (XG, YG, ZG) du satellite SBAS en faisant appel au protocole décrit au § 3.5.12.3.

3.5.15.2.2 Calcul de la position au moyen de l'almanach. Lorsqu'il calcule la position d'un satellite SBAS en utilisant un message de type 47, le récepteur déterminera la position (XG, YG, ZG) du satellite en faisant appel au protocole décrit au § 3.5.12.2.

3.5.15.3 Fonctions de correction différentielle sans le retard ionosphérique

3.5.15.3.1 Fonction d'indication de l'état de fonctionnement des satellites GNSS. Le récepteur exclura du calcul de la position SBAS tout satellite auquel est associé le message « Ne pas utiliser pour le SBAS ».

1. - Même si un satellite est désigné comme marginal ou hors d'état de fonctionner par l'indicateur d'état de la ou des constellations satellitaires de base, le SBAS peut transmettre les corrections d'éphémérides et d'horloge qui permettront à l'utilisateur de continuer à se servir du satellite en question tant que les spécifications de performance énoncées au § 3.5.14.3.1 sont satisfaites.

2. - Quand un satellite désigné par le SBAS comme étant à « Ne pas utiliser pour le SBAS » sert au calcul de la position, le SBAS ne fournit pas les données d'intégrité correspondantes.

3.5.15.3.2 Précision des mesures de distance de la ou des constellations satellitaires de base pour l'approche de précision. La moyenne quadratique (1 sigma) de la contribution totale de l'élément d'aéronef en régime permanent à l'erreur dans une pseudodistance sans le retard ionosphérique corrigée sera inférieure ou égale à la valeur indiquée au tableau B-122 pour les niveaux de puissance minimal et maximal.

Tableau B-114. Précision des mesures de distance sans le retard ionosphérique des récepteurs de la ou des constellations satellitaires de base pour l'approche de précision

	GPS (voir chapitre 3, § 3.7.3.1.1.8.6)	GLONASS (voir chapitre 3, § 3.7.3.1.2.9.4 et § 3.7.3.1.2.10.4)	Galileo (voir chapitre 3, § 3.7.3.1.3.11.1 et § 3.7.3.1.3.11.2)	BDS (voir chapitre 3, § 3.7.3.1.4.9.4.1 et § 3.7.3.1.4.10.4.1)
Niveau de puissance minimal	0,4 m	0,65 m	0,4 m	0,4 m
Niveau de puissance maximal	0,3 m	0,3 m	0,3 m	0,3 m

3.5.15.3.3 Le récepteur utilisera le protocole décrit au § 3.5.12.4 pour la solution de position SBAS et pour la différence de temps entre les constellations si le SBAS renforce plus d'une constellation.

3.5.15.3.4 Le récepteur calculera les niveaux de protection horizontale et verticale SBAS comme il est indiqué au § 3.5.12.5.

3.5.15.3.4.1 La variance de l'erreur du récepteur embarqué $\sigma_{air,DF}^2$ pour le satellite i sera calculée comme suit :

$$\sigma_{air,DF}^2[i] = \sigma_{bruit}^2[i] + \sigma_{MP\&AGDV,DF}^2[i]$$

où

$$\sigma_{bruit}^2[i] \text{ (voir le § 3.5.15.3.2);}$$

$\sigma_{MMPP2\&AAGGNSS,NNLL}$ est le modèle d'erreur de variation liée au retard causé par les trajets multiples et au retard de groupe d'antenne pour les mesures double fréquence sans le retard ionosphérique lissées sur 100 secondes, décrit par une distribution normale à moyenne nulle et un écart type de :

GPS, Galileo, GLONASS et BDS : $\sigma_{MMPP2\&AAGGNSS,NNLL}[i] = 0.34 + 0.4 \exp(-E_{deg}[i]/14^\circ)$ en mètres) ;
où $E_{deg}[i]$ est l'angle de site du satellite i (en degrés).

- Les modèles sont valides lorsque le récepteur est en régime permanent.

3.5.15.3.4.2 Pour les mesures doubles fréquence sans le retard ionosphérique, l'incertitude ionosphérique résiduelle sera définie comme suit :

$$\sigma_{i,iono} = \frac{40,0}{261,0 + (E_{deg}[i])^2} + 0,018 \text{ (en mètres)}$$

où $E_{deg}[i]$ est l'angle de site du satellite i (en degrés).

3.5.15.3.5 Les paramètres du bloc de données FAS du SBAS qui s'appliquent aux récepteurs SBAS DFMC sont décrits au § 3.5.8.4.2.6, sauf ceux qui concernent le type d'opération et l'indicateur de performance d'approche, qui sont décrits cidessous :

Type d'opération : procédure d'approche en ligne droite ou autres types d'opération :

Codage :	0	=	procédure d'approche en ligne droite avec SPID
	1 à 7	=	de 0 à 13 ; de réserve
	8	=	procédure d'approche en ligne droite avec SPID
	9 à 15	=	de 16 à 31 ; de réserve

Indicateur de performance d'approche (APD) : indiquera le service SBAS qui répond aux exigences conformément au tableau 3.7.2.4-1 pour l'approche définie par le bloc de données FAS, y compris l'exécution d'une analyse de sécurité spécifique au système pour la catégorie 1 si le seuil d'alarme vertical (VAL) indiqué dans le bloc de données FAS est supérieur à 10 m.

Codage :	0	=	service SBAS DFMC ou SBAS L1
	1	=	service SBAS DFMC renforçant une ou plusieurs constellations (SBAS L1 non pris en charge)
	2	=	service SBAS DFMC renforçant au moins deux constellations (SBAS L1 non pris en charge)
	3 à 4	=	De réserve
	5	=	service SBAS DFMC renforçant une ou plusieurs constellations (SBAS L1 avec continuité/disponibilité réduite)
	6	=	service SBAS DFMC renforçant au moins deux constellations (SBAS L1 avec continuité/disponibilité réduite)
	7	=	De réserve

1.- Les diverses valeurs de codage de l'APD sont destinées à signaler d'éventuelles différences de performance entre les services SBAS à l'emplacement d'approche, sur la base du nombre de fréquences GNSS et du nombre de constellations renforcées utilisées. Seuls les récepteurs embarqués SBAS DFMC utilisent l'APD pour sélectionner le mode de récepteur approprié pour l'opération. De plus amples renseignements figurent dans le supplément D, § 6.6.5.

2. - La mention « SBAS L1 non pris en charge » signifie que, pour une approche de catégorie I, le service SBAS L1 dans la région où s'effectue l'approche n'est pas conforme à l'évaluation de sécurité spécifique au système pour ce qui est du VAL publié (voir aussi les orientations figurant dans le supplément D, § 3.3.9 et 6.6.5).

3. - La mention « SBAS L1 avec continuité/disponibilité réduite » signifie que le service SBAS L1 dans la région où s'effectue l'approche ne remplit pas les critères de disponibilité ou de continuité applicables à l'approche. L'intégration d'éléments d'aéronef supplémentaires peut permettre de satisfaire à ces critères. La détermination de la disponibilité et de la continuité de la NSE dans le domaine de la position basée sur le SBAS au moyen d'éléments d'aéronef supplémentaires intégrés, et l'évaluation de la question de savoir si la disponibilité et la continuité ainsi déterminées conviennent pour l'approche considérée relèvent de l'élément d'aéronef. Pour une approche de catégorie 1, le service SBAS L1 n'est pas conforme à l'évaluation de sécurité spécifique au système en ce qui concerne le VAL publié, d'après les orientations figurant dans le supplément D, § 3.3.9 et 6.6.5.

3.5.15.3.5.1 Pour les opérations définies par un bloc de données FAS, le récepteur déterminera comme suit l'identificateur de fournisseur de services SBAS (SPID) opérationnel applicable : si le type d'opération est 0, le SPID opérationnel aura la valeur du SPID indiqué dans le bloc de données FAS ; si le type d'opération est 8, le SPID opérationnel sera la somme de 16 et de la valeur du SPID indiqué dans le bloc de données FAS.

3.5.15.3.5.2 Pour les opérations définies par un bloc de données FAS, si le SPID opérationnel n'est pas 15, le récepteur sélectionnera les signaux SBAS avec un SPID actif décodé d'un message de type 47 reçu qui correspond au SPID opérationnel déterminé à partir du bloc de données FAS (voir § 3.5.15.3.5.1).

3.5.15.3.5.3 Pour les opérations définies par un bloc de données FAS, le récepteur utilisera l'APD afin de déterminer le ou les services SBAS acceptables (c.-à-d. SBAS DFMC, SBAS L1 ou les deux) et le nombre de constellations nécessaires au soutien de l'opération considérée (voir supplément D, § 6.6.5).

3.5.15.3.5.4 Pour les opérations définies par un bloc de données FAS, si le SPID opérationnel de 15 et l'APD, 2 ou 6, le récepteur sélectionnera les satellites SBAS qu'il peut utiliser qui renforcent deux constellations ou plus.

- Si le SPID opérationnel est 15 et l'APD n'est pas 2 ou 6, le récepteur peut sélectionner n'importe quel SBAS opérationnel (qui ne diffuse pas MTO).

3.5.15.4 Fonction de mesure de distance

3.5.15.4.1 Précision des mesures de distance des satellites SBAS DFMC. La moyenne quadratique (1 sigma) de la contribution totale de l'élément d'aéronef en régime permanent à l'erreur de pseudodistance sans le retard ionosphérique corrigée pour un satellite de télémétrie SBAS double fréquence dans les conditions de brouillage les plus défavorables, définies au § 3.7, compte non tenu des erreurs résiduelles dues aux trajets multiples et aux effets troposphériques et ionosphériques, sera inférieure ou égale à 0,8 m au niveau minimal de signal reçu ou égale à 0,6 m au niveau maximal de signal reçu (chapitre 3, § 3.7.3.4.6.3).

3.5.15.5 Fonction de synchronisation

3.5.15.5.1 Si un temps UTC est obtenu d'un récepteur SBAS au moyen d'un message de type 42, le récepteur commandera l'expiration des données de décalage du temps SNT par rapport au temps UTC précédemment reçues s'il décode un état de décalage UTC positionné à « 1 ».

3.5.15.5.2 Si un temps UTC est obtenu d'un récepteur SBAS au moyen d'un message de type 42, le récepteur n'appliquera pas le contenu du message de type 42 reçu si l'identificateur de temps de référence UTC est positionné à « 7 ».

- Le récepteur peut encore utiliser des données reçues précédemment qui ne sont pas arrivées à expiration, si l'état de décalage UTC est positionné à « 0 » dans le message de type 42 reçu.

3.5.16 Interface entre fournisseurs de services SBAS

- Le supplément D, § 6.3, fournit des éléments indicatifs sur l'interfaçage des différents fournisseurs de services SBAS.

3.6 Système de renforcement au sol (GBAS) et système régional de renforcement au sol (GRAS)

3.6.1 GÉNÉRALITÉS

Le GBAS se composera d'un sous-système sol et d'un sous-système embarqué. Le sous-système sol fournira au sous-système embarqué, par VDB numérique⁴, les données et les corrections pour les signaux GNSS de mesure de distance. Le sous-système sol GRAS se composera d'un ou de plusieurs sous-systèmes sol GBAS.

- Le Supplément D, § 7.1, fournit des éléments indicatifs.

3.6.1.1 Types de services GBAS. Un sous-système sol GBAS prendra en charge soit le service de localisation, soit le service d'approche ou ces deux types de services.

1. - On entend par types de services un ensemble assorti de spécifications fonctionnelles et de performance sol et bord qui garantissent que l'équipement embarqué donne des performances de navigation quantifiables. Le Supplément D, § 7.1, fournit des éléments indicatifs sur les types de services.

2. - Les installations GBAS au sol sont définies selon la classification des installations GBAS (GFC). De nombreux critères de performance et fonctionnels du GBAS dépendent de la GFC. Les présentes SARP sont organisées en fonction des spécifications qui s'appliquent à un élément donné de la classification des installations (c'est-à-dire la lettre désignant le type de service d'approche de l'installation [FAST], la polarisation de l'équipement, etc.). Le Supplément D, § 7.1.4.1, fournit des éléments indicatifs concernant la classification des installations).

3.6.1.2 Tous les sous-systèmes sol GBAS seront conformes aux spécifications des § 3.6.1, 3.6.2, 3.6.3, 3.6.4, 3.6.6 et 3.6.7, sauf indication contraire. Un sous-système sol FAST D sera également conforme à toutes les exigences du FAST C en plus des exigences spécifiques au FAST D.

3.6.2 CARACTÉRISTIQUES RADIOÉLECTRIQUES

3.6.2.1 Stabilité de la porteuse. La fréquence porteuse des données diffusées sera maintenue à l'intérieur de $\pm 0,0002$ % de sa valeur nominale.

3.6.2.2 Codage des bits sous forme de déphasages. Les messages GBAS seront assemblés en symboles composés chacun de 3 bits de message consécutifs, le dernier ou les deux derniers pouvant le cas échéant n'être que des bits de remplissage. Après conversion, les symboles moduleront la porteuse selon la méthode D8PSK (les déphasages $[\Delta\Phi_k]$ sont indiqués au Tableau B-58)

Note.— Pour le k^{e} symbole (ϕ_k) la phase de la porteuse est donnée par l'équation : $\phi_k = \phi_{k1} + \Delta\phi_k$

3.6.2.3 Traitement du signal de modulation par filtre de mise en forme des impulsions. La sortie du codeur de phase différentielle sera filtrée par conformateur d'impulsions dont la propre sortie $s(t)$ est donnée par l'équation :

$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{k=\infty} e^{j\phi_k} h(t - kT)$$

où :

- h = réponse impulsionnelle du filtre en cosinus carré surélevé
- Φ_k = paramètre défini au § 3.6.2.2
- t = temps
- T = durée de chaque symbole = (1/10 500 seconde)

Le filtre de mise en forme des impulsions aura une réponse en fréquence nominale complexe identique à celle d'un filtre en cosinus carré surélevé, avec $\alpha = 0,6$. La réponse en temps $h(t)$ et la réponse en fréquence $H(f)$ des filtres en bande de base seront :

$$h(t) = \frac{\sin\left(\frac{\pi t}{T}\right) \cos\left(\frac{\pi \alpha t}{T}\right)}{\frac{\pi t}{T} \left[1 - \frac{2\alpha t^2}{T}\right]}$$

$$H(f) = \begin{cases} 1 & \text{pour } 0 \leq f < \frac{1-\alpha}{2T} \\ \frac{1 - \sin\left(\frac{\pi}{2\alpha}(2fT-1)\right)}{2} & \text{pour } \frac{1-\alpha}{2T} \leq f \leq \frac{1+\alpha}{2T} \\ 0 & \text{pour } f > \frac{1+\alpha}{2T} \end{cases}$$

La sortie $s(t)$ du filtre de mise en forme des impulsions modulera la porteuse.

3.6.2.4 Amplitude des vecteurs d'erreur. La valeur des vecteurs d'erreur du signal transmis sera inférieure à 6,5 % rms (1 sigma).

3.6.2.5 Cadence de transmission. Les symboles seront transmis à raison de 10 500 symb/s $\pm 0,005$ %, soit un débit nominal de 31 500 bit/s.

3.6.2.6 Émissions dans les créneaux temporels non attribués. Quel que soit le mode d'exploitation, l'écart entre la puissance d'émission autorisée et la puissance maximale mesurée au cours d'un quelconque créneau non attribué sur une largeur de bande de canal de 25 kHz centrée sur la fréquence attribuée ne dépassera pas -105 dBc.

- La valeur de -105 dBc pourrait ne pas protéger la réception d'émissions effectuées dans un créneau attribué à un autre émetteur désiré lorsque les récepteurs sont situés à moins de 80 m de l'antenne d'émission non désirée.

3.6.3 STRUCTURE DES DONNÉES

3.6.3.1 BASE DE TEMPS À L'ÉMISSION

3.6.3.1.1 Structure temporelle des données diffusées. La structure temporelle AMRT reposera sur des trames et des créneaux temporels. Chaque trame aura une durée de 500 ms, et il y en aura deux par impulsion UTC de 1 s. La première commencera au début de cette impulsion et la deuxième, 0,5 s après. Chaque trame sera multiplexée par répartition dans le temps de façon à constituer 8 créneaux individuels (identifiés par les lettres A à H) de 62,5 ms chacun.

3.6.3.1.2 Rafales. Chaque créneau temporel attribué contiendra au plus une rafale de données. Pour lancer un créneau temporel, le GBAS diffusera une rafale dans ce créneau dans 5 trames consécutives. Pour chaque créneau utilisé, le sous-système sol diffusera une rafale dans au moins une des trames de chaque série de 5 trames consécutives.

1. - Une rafale se compose d'un ou de plusieurs messages. Sa longueur peut varier, sans dépasser toutefois la taille maximale autorisée dans le créneau considéré (§ 3.6.3.2).

2. - Pendant le lancement du créneau temporel, le récepteur embarqué peut ne pas recevoir les quatre premières rafales.

3.6.3.1.3 Découpage temporel des rafales

3.6.3.1.3.1 Chaque rafale sera émise dans un créneau de 62,5 ms.

3.6.3.1.3.2 La rafale commencera 95,2 μ s après le début du créneau temporel, à $\pm 95,2 \mu$ s près.

3.6.3.1.3.3 Dans le cas de l'équipement GBAS/E, la partie de la rafale servant à la synchronisation et à la levée de l'ambiguïté, transmise avec la composante à polarisation horizontale (HPOL), débutera au plus tard 10 μ s après le début de la rafale transmise avec la composante à polarisation verticale (VPOL).

- Le Tableau B-59 précise les caractéristiques des éléments successifs des rafales.

3.6.3.1.4 Montée en puissance et stabilisation de la puissance d'émission. L'émetteur transmettra à 90 % de son niveau de puissance permanente au bout des 190,5 μ s suivant le début de la rafale (2 symboles). Le régime permanent sera atteint 476,2 μ s après le début de la rafale (5 symboles).

- Le récepteur embarqué peut se servir de la phase de stabilisation de la puissance d'émission pour régler sa commande automatique de gain.

Tableau B-58. Codage des données

Bits de message			Déphasage correspondant au symbole
I_{3k-2}	I_{3k-1}	I_{3k}	$\Delta\phi_k$
0	0	0	$0\pi/4$
0	0	1	$1\pi/4$
0	1	1	$2\pi/4$
0	1	0	$3\pi/4$
1	1	0	$4\pi/4$
1	1	1	$5\pi/4$
1	0	1	$6\pi/4$
1	0	0	$7\pi/4$

Note.— I_j est le j^{e} bit de la rafale à transmettre, I_1 étant le premier bit de la séquence d'apprentissage.

3.6.3.3.5 FEC des données d'application. La FEC des données d'application sera calculée à partir des données d'application au moyen d'un code de Reed-Solomon (RS) systématique de longueur fixe (255, 249).

Tableau B-60. Éléments de données des rafales

Élément	Teneur des données	Nombre de bits
Début de rafale	tous les bits à 0	15
Stabilisation de la puissance		
Synchronisation et levée de l'ambiguïté	§ 3.6.3.2.1	48
Données embrouillées :	§ 3.6.3.3	
identificateur de créneau de station (SSID)	§ 3.6.3.3.1	3
longueur de séquence transmise	§ 3.6.3.3.2	17
FEC de la séquence d'apprentissage	§ 3.6.3.3.3	5
données d'application	§ 3.6.3.3.4	jusqu'à 1 776
FEC des données d'application	§ 3.6.3.3.5	48
bits de remplissage (Note)	§ 3.6.2.2	0 à 2

Note.— L'embrouillage des bits de remplissage est optionnel (voir § 3.6.3.3.6).

3.6.3.3.5.1 La primitive de définition, $p(x)$, du code RS sera la suivante :

$$p(x) = x^8 + x^7 + x^2 + x + 1$$

3.6.3.3.5.2 Le polynôme générateur du code RS, $g(x)$, sera :

$$g(x) = \prod_{i=120}^{125} (x - \alpha^i) = x^6 + \alpha^{176}x^5 + \alpha^{186}x^4 + \alpha^{244}x^3 + \alpha^{176}x^2 + \alpha^{156}x + \alpha^{225}$$

où α est une racine de $p(x)$ utilisée pour la construction du corps de Galois de taille 2^8 , $GF(256)$, et α^i est la i^e primitive de $GF(256)$.

3.6.3.3.5.3 Lors de la génération de la FEC des données d'application, les données à coder, $m(x)$, seront groupées en symboles RS de 8 bits. Tous les champs de données des blocs de message qui définissent les données d'application seront ordonnés conformément aux Tableaux B-61 et B-62, et aux tableaux de messages figurant au § 3.6.6. Comme le code R-S est un code par bloc, les blocs de données d'application inférieurs à 249 octets (1 992 bits) seront portés à 249 octets par l'insertion de bits de remplissage virtuels mis à 0 et ajoutés à la suite des données d'application. Ces bits de remplissage virtuels ne seront pas transmis à l'embrouilleur de bits. Les données à coder, $m(x)$, seront définies comme suit :

$$m(x) = a_{248}x^{248} + a_{247}x^{247} + \dots + a_{248-\text{longueur}+1}x^{248-\text{longueur}+1} + a_{248-\text{longueur}}x^{248-\text{longueur}} + \dots + a_1x + a_0$$

où :

« longueur » représente le nombre d'octets dans le bloc de données d'application ;

a_{248} représente l'identificateur de bloc-message (MBI), le bit de droite étant le bit de poids faible et le premier bit des données d'application étant transmis à l'embrouilleur de bits ;

$a_{248-\text{longueur}+1}$ représente le dernier octet du CRC du bloc-message, le bit de gauche étant le bit de poids fort et le dernier bit des données d'application étant transmis à l'embrouilleur de bits ;

$a_{248-\text{longueur}}, \dots, a_1, a_0$ sont les bits de remplissage virtuels (le cas échéant).

3.6.3.3.5.4 Les six symboles de contrôle RS(b_i) seront les coefficients du reste de la division du polynôme de message $x^6m(x)$ par le polynôme générateur $g(x)$:

$$b(x) = \sum_{i=0}^5 b_i x^i + b_5 x^5 + b_4 x^4 + b_3 x^3 + b_2 x^2 + b_1 x + b_0 = [x^6 m(x)] \text{ mod } g(x)$$

3.6.3.3.5.5 Ces symboles de contrôle RS à 8 bits seront ajoutés à la suite des données d'application. Chaque symbole de contrôle RS à 8 bits sera transmis de b_0 à b_5 en commençant par le bit de poids fort, autrement dit, le premier bit de la FEC des données d'application transmis à l'embrouilleur sera le bit de poids fort b_0 et le dernier bit de la FEC transmis à l'embrouilleur sera le bit de poids faible b_5 .

1.- Ce code de R-S permet de corriger jusqu'à trois erreurs sur les symboles.

2.- L'ordre des symboles de contrôle RS à 8 bits de la FEC des données d'application transmis est différent de celui de la VDL2. En outre, dans la VDL mode 2, les symboles de contrôle RS sont transmis en commençant par le bit de poids faible.

3.- On trouvera au Supplément D, § 7.15, des exemples de codage de FEC de données d'application.

3.6.3.3.6 Embrouillage des bits

3.6.3.3.6.1 La sortie d'un embrouilleur à pseudo bruit composé d'un registre générateur de 15 étages sera mis en fonction OU exclusif avec les données de rafale débutant par le SSID et finissant par la FEC des données d'application. La valeur attribuée aux bits de remplissage et leur embrouillage sont facultatifs.

- Les bits de remplissage ne sont pas utilisés par le récepteur embarqué et leur valeur n'a pas d'incidence sur le système.

3.6.3.3.6.2 Les prises du registre de l'embrouilleur appliqueront le polynôme $1 + x + x^{15}$. Le contenu du registre sera décalé à raison d'un décalage par bit. Son contenu initial (avant présentation du premier bit du SSID de chaque rafale) sera 1101 0010 1011 001, le bit le plus à gauche étant présenté au premier étage de l'embrouilleur. Le premier bit de sortie de l'embrouilleur sera échantillonné avant le premier décalage.

- Un schéma de l'embrouilleur de bits figure dans le Supplément D, § 7.4.

3.6.3.4 Format des blocs-messages. Chaque bloc-message se composera d'un en-tête, du message proprement dit et d'un code de contrôle de redondance cyclique (CRC) de 32 bits. Cette structure apparaît au Tableau B-61. Tous les paramètres avec signe seront des nombres en complément à 2 et les autres des nombres non signés à virgule fixe. Les données seront conformes aux tableaux des messages figurant au § 3.6.6. Tous les champs de données des blocs seront transmis dans l'ordre dans ces tableaux, en commençant par le bit de poids faible.

- Pour chaque représentation binaire, le bit de poids fort est à l'extrême-gauche et celui de poids faible, à l'extrême-droite.

3.6.3.4.1 En-tête de bloc-message. L'en-tête du bloc-message se composera d'un identificateur de bloc (MBI), d'un identificateur GBAS (ID), d'un identificateur de type de message et d'un indicateur de la longueur du message (voir Tableau B-62).

Identificateur de bloc-message : mot de 8 bits indiquant à quelle fin le bloc-message GBAS peut être utilisé.

Codage : 1010 1010 = message GBAS normal

1111 1111 = message d'essai GBAS

Toutes les autres valeurs sont réservées.

Tableau B-61. Format des blocs-messages GBAS

Élément	Bits
En-tête de bloc	48
Message	jusqu'à 1 696
Code CRC	32

Tableau B-62. Format de l'entête de bloc-message

Champ de données	Bits
Identificateur de bloc-message	8
Identificateur GBAS	24
Identificateur de type de message	8
Longueur du message	8

Identificateur GBAS : mot de 4 caractères permettant de distinguer les sous-systèmes sol GBAS les uns des autres.

Codage : Chaque caractère est codé à l'aide des bits b1 à b6 de sa représentation en Alphabet international numéro 5 (IA5). Six bits sont transmis pour chaque caractère et le bit b1 est transmis en premier. Ne sont utilisés que les lettres majuscules, les chiffres et l'« espace » IA5. Le caractère le plus à droite est transmis le premier ; dans le cas de l'identificateur GBAS de 3 caractères, il s'agira de l'« espace » IA5.

- L'identificateur GBAS se confond normalement avec l'indicateur d'emplacement de l'aéroport le plus proche. L'attribution des identificateurs devra être coordonnée afin d'éviter les conflits.

Identificateur de type de message : étiquette numérique précisant la teneur du message (Tableau B-63).

Longueur du message : nombre total d'octets ; comprend l'en-tête du bloc (6 octets), le message et le code CRC (4 octets).

3.6.3.4.2 Code CRC (contrôle de redondance cyclique). Le code CRC des messages GBAS sera calculé conformément au § 3.9.

3.6.3.4.2.1 La longueur du code CRC sera $k = 32$ bits.

3.6.3.4.2.2 Le polynôme générateur du code CRC sera :

$$G(x) = x^{32} + x^{31} + x^{24} + x^{22} + x^{16} + x^{14} + x^8 + x^7 + x^5 + x^3 + x + 1$$

3.6.3.4.2.3 Le champ données CRC, $M(x)$, sera formé comme suit :

$$M(x) = \sum_{i=1}^n m_i x^{n-i} = m_1 x^{n-1} + m_2 x^{n-2} + \dots + m_n x^0$$

3.6.3.4.2.4 $M(x)$ sera formé à partir des 48 bits de l'en-tête de bloc-message GBAS et de tous les bits du message (dont la longueur est variable), exception faite du code CRC. L'ordre suivi sera celui dans lequel les bits sont transmis : m_1 correspondra au premier bit transmis de l'en-tête de bloc-message et m_n , au dernier des $(n-48)$ bits.

3.6.3.4.2.5 Le code CRC sera ordonné de manière à ce que r_1 soit le premier bit transmis et r_{32} , le dernier

3.6.4 TENEUR DES DONNÉES

3.6.4.1 Types de messages. Les types de messages que pourra transmettre le GBAS sont indiqués au Tableau B-63.

- Actuellement, seulement 9 des 256 types de messages existants ont été définis, les autres étant destinés à satisfaire les besoins futurs.

3.6.4.2 MESSAGE DE TYPE 1 (CORRECTIONS DE PSEUDODISTANCE)

3.6.4.2.1 Le message de type 1 contiendra les données de correction différentielle applicables aux sources de mesure de distance GNSS individuelles (Tableau B-70). Le message se composera de trois parties :

- a) caractéristiques du message (heure de validité, indicateur de deuxième message, nombre et type de mesures) ;
- b) données à faible taux de mise à jour (paramètre de décorrélation des éphémérides, code CRC des éphémérides satellitaires et disponibilité des satellites) ;
- c) blocs de mesures satellitaires.

1. - La transmission des données à faible taux de mise à jour pour les sources de mesure du SBAS est facultative.

2. - Tous les paramètres de ce type de message s'appliquent aux pseudodistances lissées par la porteuse sur 100 secondes.

3.6.4.2.2 Chaque message de type 1 contiendra le paramètre de décorrélation des éphémérides, le code CRC des éphémérides et les paramètres relatifs à la durée de disponibilité d'une source de mesure de distance satellitaire donnée. Ces informations s'appliqueront à la première source de mesure de distance indiquée dans le message.

3.6.4.2.3 Les paramètres de correction de pseudodistance seront les suivants :

Compte Z modifié : indication de l'instant d'entrée en vigueur de tous les paramètres du message.

Codage : le compteur Z modifié est réinitialisé toutes les heures (à xx h 00), puis vingt et quarante minutes après (à xx h 20 et xx h 40), en temps GPS.

Indicateur de deuxième message : indicateur précisant si, dans une trame, l'ensemble de blocs de mesures d'un type de mesure particulier figure dans un seul message de type 1 ou dans une paire de messages liée.

Codage :

0 = tous les blocs de mesures d'un type de mesure particulier se trouvent dans un seul message de type 1

1 = premier message d'une paire liée de messages de type 1 ; ensemble, les deux messages contiennent l'ensemble des blocs de mesures d'un type de mesure particulier

2 = de réserve

3 = second message d'une paire liée de messages de type 1 ; ensemble, les deux messages contiennent l'ensemble des blocs de mesures d'un type de mesure particulier

- Lorsqu'une paire liée de messages de type 1 est utilisée pour un type de mesure particulier, le nombre de mesures et les données à faible taux de mise à jour sont calculés séparément pour chacun des deux messages.

Nombre de mesures : nombre de blocs de mesures contenus dans le message.

Tableau B-63. Messages de données VHF transmis par le GBAS

Identificateur de type de message	Contenu du message
0	(de réserve)
1	Corrections de pseudodistance
2	Données sur le GBAS
3	Message vide
4	Données de segment d'approche finale (FAS)
5	Disponibilité prévue des sources de mesure de distance
6	(réservé)
7	(réservé aux applications nationales)
8	(réservé aux fins d'essai)
9 – 10	(de réserve)
11	Corrections de pseudodistance – pseudodistances lissées sur 30 secondes
12 – 100	(de réserve)
101	Corrections de pseudodistance GRAS
102 – 255	(de réserve)
- Voir § 3.6.6 pour les formats de message.	

Type de mesure : type de signal de mesure de distance à partir duquel les corrections ont été calculées.

Codage : 0 = code C/A ou CSA L1

1 = réservé

2 = réservé

3 = réservé

4 à 7 = de réserve

Paramètre de décorrélation des éphémérides (P) : paramètre caractérisant l'incidence des erreurs résiduelles d'éphémérides dues à la décorrélation du premier bloc de mesures du message.

Dans le cas des satellites géostationnaires SBAS, le paramètre de décorrélation des éphémérides, s'il est transmis, sera codé en une séquence formée uniquement de zéros.

Dans le cas des sous-systèmes sol GBAS qui ne diffusent pas le bloc de données supplémentaires 1 dans le message de type 2, le paramètre de décorrélation des éphémérides sera codé en une séquence formée uniquement de zéros.

Code CRC des éphémérides : code CRC dérivé des éphémérides utilisées pour déterminer les corrections du premier bloc de mesures du message. Le code CRC des éphémérides des sources de mesure de distance de la ou des constellations satellitaires de base sera calculé conformément au § 3.9. La longueur du code CRC sera $k = 16$ bits. Le polynôme générateur du code CRC sera :

$$G(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

Le champ données CRC, $M(x)$, pour un satellite donné, sera formé comme suit :

$$M(x) = \sum_{i=1}^n m_i x^{n-i} = m_1 x^{n-1} + m_2 x^{n-2} + \dots + m_n x^0$$

Dans le cas des satellites GPS, $M(x)$ aura pour longueur $n = 576$ bits. $M(x)$ sera calculé à l'aide des 24 premiers bits de chacun des mots 3 à 10 des sous-trames de données 1, 2 et 3 transmises par le satellite GPS, combinés par un ET logique au masque des éphémérides du satellite (Tableau B-64). Les bits de chaque mot GPS seront disposés dans l'ordre inverse de celui dans lequel le satellite GPS les a transmis : m_1 correspondra au bit 68 de la sous-trame 1 et m_{576} correspondra au bit 287 de la sous-trame 3.

- Dans le cas d'un satellite GPS, $M(x)$ ne comprend pas le mot 1 (TLM) ou 2 (HOW) par lequel débute chaque sous-trame, ni les 6 bits de parité par lesquels se termine chaque mot.

Dans le cas des satellites GLONASS, $M(x)$ aura pour longueur $n = 340$ bits. $M(x)$ sera calculé à l'aide des chaînes 1, 2, 3 et 4 des données transmises par le satellite GLONASS, combinées par un ET logique au masque des éphémérides du satellite (Tableau B-65). L'ordre de transmission des bits sera tel que m_1 correspondra au bit 85 de la chaîne 1 et m_{340} correspondra au bit 1 de la chaîne 4.

Dans le cas des satellites géostationnaires SBAS, le code CRC des éphémérides, s'il est transmis, sera codé sous forme de zéros. Le code CRC sera transmis dans l'ordre $r_9, r_{10}, r_{11}, \dots, r_{16}, r_1, r_2, r_3, \dots, r_8$, où r_i est le coefficient du reste $R(x)$ défini à la section 3.9..

Durée de disponibilité de la source de mesure de distance : durée prévue de la période pendant laquelle les corrections applicables à la source de mesure de distance sont censées être disponibles, par rapport au compte Z modifié associé au premier bloc de mesures.

Codage : 1111 1110 = durée supérieure ou égale à 2 540 secondes 1111 1111 = prédiction de la durée de disponibilité non assurée par le sous-système sol

3.6.4.2.4 Les paramètres relatifs aux blocs de mesures seront les suivants :

Identificateur de source de mesure de distance : code d'identification de la source à laquelle s'appliquent les blocs de mesures qui suivent.

Codage : 1 à 36 = identificateurs de satellite GPS (PRN)

37 = réservé

38 à 61 = identificateurs de satellite GLONASS (numéro de position du satellite plus 37)

62 à 119 = de réserve

120 à 158 = identificateurs de satellite SBAS (PRN)

159 à 255 = de réserve

Identification des données (IOD) : paramètre associé aux éphémérides utilisées pour déterminer les corrections de pseudodistance et de taux de variation de distance.

Codage : (GPS) IOD = paramètre IODE du GPS (§ 3.1.1.3.2.2)

(GLONASS) IOD = paramètre t_b du GLONASS (§ 3.2.1.3.1)

(SBAS) IOD = 1111 1111

- Pour le GLONASS, insérer 0 dans le MSB de l'IOD.

Correction de pseudodistance (PRC) : donnée de correction applicable à la pseudodistance de la source de mesure de distance.

Correction du taux de variation de distance (RRC) : taux de variation de la correction de pseudodistance.

δ_{pr_gnd} : écart type de la distribution normale associée à la contribution des signaux radioélectriques à l'erreur de pseudodistance au point de référence GBAS (§ 3.6.5.5.1, 3.6.5.5.2 et 3.6.7.2.2.4).

Codage : 1111 1111 = correction de source de mesure de distance non valide.

Tableau B-64. Masque des éphémérides des satellites GPS

Sous-trame 1 :	Octet 1	Octet 2	Octet 3		Octet 1	Octet 2	Octet 3
Mot 3	0000 0000	0000 0000	0000 0011	Mot 4	0000 0000	0000 0000	0000 0000
Mot 5	0000 0000	0000 0000	0000 0000	Mot 6	0000 0000	0000 0000	0000 0000
Mot 7	0000 0000	0000 0000	1111 1111	Mot 8	1111 1111	1111 1111	1111 1111
Mot 9	1111 1111	1111 1111	1111 1111	Mot 10	1111 1111	1111 1111	1111 1100
Sous-trame 2 :	Octet 1	Octet 2	Octet 3		Octet 1	Octet 2	Octet 3
Mot 3	1111 1111	1111 1111	1111 1111	Mot 4	1111 1111	1111 1111	1111 1111
Mot 5	1111 1111	1111 1111	1111 1111	Mot 6	1111 1111	1111 1111	1111 1111
Mot 7	1111 1111	1111 1111	1111 1111	Mot 8	1111 1111	1111 1111	1111 1111
Mot 9	1111 1111	1111 1111	1111 1111	Mot 10	1111 1111	1111 1111	0000 0000
Sous-trame 3 :	Octet 1	Octet 2	Octet 3		Octet 1	Octet 2	Octet 3
Mot 3	1111 1111	1111 1111	1111 1111	Mot 4	1111 1111	1111 1111	1111 1111
Mot 5	1111 1111	1111 1111	1111 1111	Mot 6	1111 1111	1111 1111	1111 1111
Mot 7	1111 1111	1111 1111	1111 1111	Mot 8	1111 1111	1111 1111	1111 1111
Mot 9	1111 1111	1111 1111	1111 1111	Mot 10	1111 1111	1111 1111	1111 1100

Tableau B-65. Masque des éphémérides des satellites GLONASS

Chaîne 1 :
0 0000 0000 0000 0000 0000 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000
Chaîne 2 :
0 0000 0000 0000 0000 0000 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000
Chaîne 3 :
0 0000 0111 1111 1111 0000 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000
Chaîne 4 :
0 0000 1111 1111 1111 1111 1111 1100 0000 0000 0000 0000 0000
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

B_1 à B_4 : paramètres d'intégrité associés aux corrections de pseudodistance contenues dans le même bloc de mesures. Dans le cas de la i e source de mesure de distance, il s'agit des paramètres $B_{i,1}$ à $B_{i,4}$ (§ 3.6.5.5.1.2, 3.6.5.5.2.2 et 3.6.7.2.2.4). Durant une opération continue, les indices 1 à 4 correspondent au même récepteur de référence physique pour chaque époque transmise par un sous-système sol donné, avec l'exception suivante : le récepteur de référence physique lié à l'un quelconque des indices 1 à 4 peut être remplacé par un autre récepteur de référence physique (y compris un récepteur précédemment retiré) qui n'a pas été utilisé dans une transmission au cours des 5 minutes précédentes.

Codage : 1000 0000 = le récepteur de référence n'a pas été utilisé pour calculer la correction de pseudodistance.

1. - Un récepteur de référence physique est un récepteur avec une antenne situé à un emplacement fixe.

Note 2: Certaines intégrations inertielles de bord peuvent escompter une correspondance largement statique entre les récepteurs de référence et les indices durant les courtes interruptions de service. Voir le document DO-253D, Appendice L, de la RTCA.3.6.4.3 Message de type 2 (données sur le GBAS). Le message de type 2 indiquera l'emplacement du point de référence GBAS auquel s'appliquent les corrections fournies par le GBAS et contiendra d'autres données se rapportant au GBAS (Tableau B-71). Les paramètres correspondants seront les suivants :

- Des blocs de données supplémentaires peuvent être inclus dans le message de type 2. Les blocs de données supplémentaires 1 et 2 sont définis. D'autres blocs de données supplémentaires pourront être définis plus tard. Les blocs de données 2 à 255 sont de longueur variable et peuvent être ajoutés dans n'importe quel ordre à la fin du message après le bloc de données supplémentaires 1.

Récepteurs GBAS de référence : nombre de récepteurs GNSS de référence installés dans le sous-système sol GBAS considéré.

Codage : 0 = GBAS comprenant 2 récepteurs de référence

1 = GBAS comprenant 3 récepteurs de référence

2 = GBAS comprenant 4 récepteurs de référence

3 = le nombre de récepteurs GNSS de référence installés dans le sous-système sol GBAS considéré n'est pas applicable

Code alphabétique de précision au sol : lettre indiquant la précision minimale assurée par le GBAS pour la transmission des signaux (§ 3.6.7.1.1).

Codage : 0 = code de précision A

1 = code de précision B

2 = code de précision C

3 = de réserve

Indicateur GBAS de continuité-intégrité (GCID) : code numérique précisant l'état de fonctionnement GBAS.

Codage : 0 = de réserve

1 = GCID 1

2 = GCID 2

3 = GCID 3

4 = GCID 4

5 = de réserve

6 = de réserve

7 = pas en état de fonctionnement

1. - Les valeurs 2, 3 et 4 sont spécifiées afin d'assurer la compatibilité des équipements avec les GBAS futurs.

2. - La valeur 7 indique que tous les services d'approche pris en charge par l'installation sol ne peut pas être amorcée sont indisponibles...

Déclinaison magnétique : déclinaison magnétique publiée du point de référence GBAS.

Codage : Valeur positive = déclinaison est (mesurée dans le sens des aiguilles d'une montre depuis le nord vrai)

Valeur négative = déclinaison ouest (mesurée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre depuis le nord vrai)

100 0000 0000 = les procédures d'approche de précision publiées prises en charge par ce GBAS ont pour base le relèvement vrai.

- La déclinaison magnétique est choisie pour être conforme à la conception des procédures ; elle est mise à jour pendant les années d'actualisation du modèle géomagnétique.

δ vert_iono_gradient : écart type d'une distribution normale associée à l'incertitude ionosphérique résiduelle due à la décorrélation spatiale (§ 3.6.5.4).

Indice de réfraction (Nr) : indice nominal de réfraction troposphérique utilisé pour déterminer la correction troposphérique associée au sous-système sol GBAS (§ 3.6.5.3).

Codage : Ce champ est codé en complément à 2 avec un décalage de +400. Une valeur de zéro dans ce champ signifie un indice de réfraction de 400.

Hauteur d'échelle (h0) : facteur utilisé pour déterminer la correction troposphérique et l'incertitude troposphérique résiduelle associée au sous-système sol GBAS (§ 3.6.5.3).

Coefficient d'incertitude de réfraction (δn) : écart type de la distribution normale associée à l'incertitude troposphérique résiduelle (§ 3.6.5.3).

Latitude : latitude du point de référence GBAS, en secondes d'arc.

Codage : Valeur positive = latitude nord

Valeur négative = latitude sud

Longitude : longitude du point de référence GBAS, en secondes d'arc.

Codage : Valeur positive = longitude est

Valeur négative = longitude ouest

Hauteur du point de référence : hauteur du point de référence GBAS par rapport à l'ellipsoïde WGS-84.

3.6.4.3.1 Paramètres du bloc de données supplémentaires 1. Les paramètres du bloc de données supplémentaires 1 seront les suivants :

Sélecteur de données de la station de référence (RSDS) : identificateur numérique servant à sélectionner le sous-système sol GBAS.

- Ce RSDS est différent de tous les autres RSDS et de tous les sélecteurs de données de trajectoire de référence (RPDS) diffusés sur la même fréquence par chaque sous-système sol GBAS à l'intérieur de la région de diffusion.

Codage : 1111 1111 = service de localisation GBAS non assuré

Distance utile maximale (Dmax) : distance maximale (distance oblique) depuis le point de référence GBAS l'intérieur de laquelle l'élément embarqué applique des corrections de pseudodistance.

- Ce paramètre n'indique pas la distance à l'intérieur de laquelle les spécifications relatives à l'intensité du champ de diffusion des données VHF sont respectées.

Codage : 0 = aucune limite de distance

Paramètre de détection manquée des éphémérides GPS, service de localisation GBAS (Kmd_e_POS,GPS) : multiplicateur dérivé de la probabilité de détection manquée, étant posé qu'il y a une erreur d'éphémérides dans un satellite GPS, et servant à calculer la limite d'erreur de position due aux erreurs des éphémérides pour le service de localisation GBAS.

Dans les sous-systèmes sol GBAS qui ne diffusent pas de corrections pour les sources de mesure de distance GPS ou qui n'assurent pas le service de localisation GBAS, ce paramètre sera codé en une séquence formée uniquement de zéros.

Paramètre de détection manquée des éphémérides GPS, types de services d'approche GBAS A, B et C (Kmd_e_GPS) : multiplicateur dérivé de la probabilité de détection manquée, étant posé qu'il y a une erreur d'éphémérides dans un satellite GPS, et servant à calculer la limite d'erreur de position due aux erreurs des éphémérides pour les types de services d'approche GBAS, A, B et C.

Dans les sous-systèmes sol GBAS qui ne diffusent pas de corrections pour les sources de mesure de distance GPS, ce paramètre sera codé en une séquence formée uniquement de zéros.

Paramètre de détection manquée des éphémérides GLONASS, service de localisation GBAS (Kmd_e_POS,GLONASS) : multiplicateur dérivé de la probabilité de détection manquée, étant posé qu'il y a une erreur d'éphémérides dans un satellite GLONASS, et servant à calculer la limite d'erreur de position due aux erreurs des éphémérides pour le service de localisation GBAS.

Dans les sous-systèmes sol GBAS qui ne diffusent pas de corrections pour les sources de mesure de distance GLONASS ou qui n'assurent pas le service de localisation, ce paramètre sera codé en une séquence formée uniquement de zéros.

Paramètre de détection manquée des éphémérides GLONASS, types de services d'approche GBAS A, B et C (Kmd_e_GLONASS) : multiplicateur de détection manquée, étant posé qu'il y a une erreur d'éphémérides dans un satellite GLONASS, et servant à calculer la limite d'erreur de position due aux erreurs des éphémérides pour les types de services d'approche GBAS A, B et C.

Dans les sous-systèmes sol GBAS qui ne diffusent pas de corrections pour les sources de mesure de distance GLONASS, ce paramètre sera codé en une séquence formée uniquement de zéros.

3.6.4.3.2 Blocs de données supplémentaires. Les paramètres de chacun des blocs de données supplémentaires autres que le bloc de données supplémentaires 1 seront les suivants :

Longueur du bloc de données supplémentaires : nombre d'octets du bloc de données supplémentaires, y compris les champs longueur du bloc de données supplémentaires et numéro du bloc de données supplémentaires.

Numéro du bloc de données supplémentaires : identificateur numérique du type du bloc de données supplémentaires.

Codage : 0 et 1 = réservé

2 = bloc de données supplémentaires 2, stations émettrices GRAS

- 3 à 255 = bloc de données supplémentaires 3, paramètres du GAST D
 4 = bloc de données supplémentaires 4, paramètres d'authentification VDB
 5 à 255 = de réserve

Paramètres des données supplémentaires : ensemble de données défini conformément au numéro du bloc de données supplémentaires.

3.6.4.3.2.1 Stations émettrices GRAS

Les paramètres du bloc de données supplémentaires 2 incluront des données sur une ou plusieurs stations émettrices, comme suit :

Numéro de canal : numéro de canal (défini au § 3.6.5.7) associé à une station émettrice GBAS.

— Dans ce champ, le numéro de canal renvoie à une fréquence et à un RSDS.

Tableau B-65A. Données sur les stations émettrices GRAS

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Numéro de canal	16	20 001 à 39 999	1
Δ Latitude	8	$\pm 25,4^\circ$	0,2°
Δ Longitude	8	$\pm 25,4^\circ$	0,2°

Δ Latitude : écart de latitude d'une station émettrice GBAS, mesuré à partir de la latitude indiquée par le paramètre latitude d'un message de type 2.

Codage : Valeur positive = station émettrice GBAS au nord du point de référence GBAS

Valeur négative = station émettrice GBAS au sud du point de référence GBAS

Δ Longitude : écart de longitude d'une station émettrice GBAS, mesuré à partir de la longitude indiquée par le paramètre longitude d'un message de type 2.

Codage : Valeur positive = station émettrice GBAS à l'est du point de référence GBAS

Valeur négative = station émettrice GBAS à l'ouest du point de référence GBAS

- Le Supplément D, § 7.17, contient des éléments indicatifs sur le bloc de données supplémentaires 2.

3.6.4.3.2.2 Paramètres du GAST D

Les paramètres du bloc de données supplémentaires 3 comprendront les paramètres (Tableau B-65B) à utiliser lorsque le type de service actif est GAST D, comme suit :

Kmd_e_D, GLONASS (Kmd_e_D, GLONASS) : multiplicateur dérivé de la probabilité de détection manquée, étant posé qu'il y a une erreur d'éphémérides dans un satellite GLONASS, et servant à calculer la limite d'erreur de position due aux erreurs des éphémérides pour le GAST D. Dans les sous-systèmes sol GBAS qui ne diffusent pas de corrections pour les sources de mesure de distance GLONASS, ce paramètre sera codé en une séquence formée uniquement de zéros.

Tableau B-65A. Données sur les stations émettrices GRAS

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Numéro de canal	16	20 001 à 39 999	1
Δ Latitude	8	$\pm 25,4^\circ$	0,2°
Δ Longitude	8	$\pm 25,4^\circ$	0,2°

Tableau B-65B. Paramètres GAST D du bloc de données supplémentaires 3

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Kmd_e_D, GPS	8	0 – 12,75	0,05
Kmd_e_D, GLONASS	8	0 – 12,75	0,05
overt_iono_gradient_D	8	0 – $25,5 \cdot 10^{-6}$ m/m	$0,1 \cdot 10^{-6}$ m/m
YEIG	5	0 – 3,0 m	0,1
MEIG	3	0 – 0,7 m/km	0,1

- Ce paramètre, Kmd_e_D, GLONASS, peut être différent du paramètre de décorrélation des éphémérides Kmd_e_GLONASS fourni dans le bloc de données supplémentaires 1 du message de type 2. Le Supplément D, § 7.5.6.1.2 et 7.5.6.1.3, contient des renseignements supplémentaires sur la différence entre ces paramètres.

Kmd_e_D, GPS (Kmd_e_D, GPS) : multiplicateur dérivé de la probabilité de détection manquée, étant posé qu'il y a une erreur d'éphémérides dans un satellite GPS, et servant à calculer la limite d'erreur de position due aux erreurs des éphémérides. Dans les sous-systèmes sol GBAS qui ne diffusent pas de corrections pour les sources de mesure de distance GPS, ce paramètre sera codé en une séquence formée uniquement de zéros.

- Ce paramètre, Kmd_e_D, GPS, peut être différent du paramètre de décorrélation des éphémérides Kmd_e_GPS fourni dans le bloc de données supplémentaire 1 du message de type 2. Le Supplément D, § 7.5.6.1.2 et 7.5.6.1.3, contient des renseignements supplémentaires sur la différence entre ces paramètres.

20

Sigma_vert_iono_gradient_D ($\sigma_{\text{vert_iono_gradient_D}}$) : écart type d'une distribution normale associée à l'incertitude ionosphérique résiduelle due à la décorrélation spatiale. Ce paramètre est utilisé par l'équipement embarqué lorsque son type de service d'approche actif est D.

- Ce paramètre, Sigma_vert_iono_gradient_D, peut être différent du paramètre de décorrélation ionosphérique des éphémérides Sigma_vert_iono_gradient fourni dans le message de type 2. Le Supplément D, § 7.5.6.1.2 et 7.5.6.1.3, contient des renseignements supplémentaires sur la différence entre ces paramètres.

YEIG : valeur maximale de EIG à la distance zéro du point de référence GBAS. Ce paramètre est utilisé par l'équipement embarqué lorsque son type de service d'approche actif est D.

MEIG : pente de l'EIG maximale par rapport à la distance du point de référence GBAS. Ce paramètre est utilisé par l'équipement embarqué lorsque son type de service d'approche actif est D.

3.6.4.3.2.3 Paramètres d'authentification VDB

Le bloc de données supplémentaires 4 comprend des informations nécessaires à la prise en charge des protocoles d'authentification VDB (Tableau -65C).

Définition du groupe de créneaux : Ce champ de 8 bits indique les créneaux qui ont été assignés à la station sol parmi les 8 créneaux A à H. Le champ est transmis en commençant par le bit de plus faible poids (LSB). Le LSB correspond au créneau A, le suivant au créneau B, et ainsi de suite. Lorsqu'il est mis à « 1 », le bit correspondant au créneau A signifie que ce créneau est assigné à la station sol. Lorsqu'il est mis à « 0 » ; il signifie que le créneau n'est pas assigné à la station sol.

Tableau B-65BC. Paramètres d'authentification VDB

Teneur des données	Teneur des données	Teneur des données	Teneur des données
Définition du groupe de créneaux	8	—	—

3.6.4.4 MESSAGE DE TYPE 3 – MESSAGE VIDE

3.6.4.4.1 Le message de type 3 est « un message vide » de longueur variable, prévu pour être utilisé par les sous-systèmes sol qui prennent en charge les protocoles d'authentification (voir la section 3.6.7.4).

3.6.4.4.2 Les paramètres du message de type 3 seront les suivants :

Information de remplissage : suite de bits alternant entre « 0 » et « 1 », dont la longueur en octets est inférieure de 10 à la valeur figurant dans le champ longueur de message de l'en-tête du message.

3.6.4.5 Message de type 4 (segment d'approche finale ou FAS). Le message de type 4 contiendra un ou plusieurs ensembles de données FAS dont chacun correspond à un type d'approche de précision donné (Tableau B-72). Chaque ensemble de données sera constitué comme suit :

Longueur de l'ensemble de données : nombre d'octets dont se compose l'ensemble de données. L'ensemble de données comprend le champ longueur de l'ensemble de données et le bloc de données FAS correspondant, ainsi

que les champs seuil d'alarme vertical FAS (FASVAL)/état d'approche et seuil d'alarme latéral FAS (FASVAL)/état d'approche.

Bloc de données FAS : ensemble de paramètres permettant d'identifier une approche et de définir la trajectoire associée.

Codage : Voir § 3.6.4.5.1 et Tableau B-66.

Le Supplément D§ 7.11 contient des éléments indicatifs sur la définition des trajectoires FAS.

FASVAL/état d'approche : valeur du paramètre FASVAL indiquée au § 3.6.5.6.

Codage : 1111 1111 = ne pas utiliser les écarts verticaux

- La plage de valeurs et la résolution du paramètre FASVAL sont fonction de l'indicateur de performance d'approche figurant dans le bloc de données FAS correspondant.

FASLAL/état d'approche : valeur du paramètre FASLAL indiquée au § 3.6.5.6.

Codage : 1111 1111 = ne pas utiliser cette approche

- Les Procédures pour les services de navigation aérienne — Exploitation technique des aéronefs (PANS-OPS) (Doc 8168), Volume II, spécifient les conventions à utiliser par les concepteurs de procédures lorsqu'ils appliquent les définitions et codages des blocs de données FAS ci-dessous pour coder les procédures.

3.6.4.5.1 Bloc de données FAS. Le bloc de données FAS contiendra les paramètres qui définissent une approche GAST A, B, C ou D donnée. La trajectoire du segment d'approche finale (FAS) est une ligne dans l'espace définie par le point de seuil à l'atterrissage/point de seuil fictif (LTP/FTP), le point d'alignement de la trajectoire de vol (FPAP), la hauteur de franchissement du seuil (TCH) et l'angle de site de l'alignement de descente (GPA). Le plan horizontal local de l'approche est un plan perpendiculaire à la verticale locale passant par le point LTP/FTP (c'est-à-dire tangent à l'ellipsoïde WGS-84 au point LTP/FTP). La verticale locale de l'approche est normale par rapport à l'ellipsoïde WGS-84 au point LTP/FTP. Le point d'interception de l'alignement de descente (GPIP) est le point d'intersection de la trajectoire d'approche finale et du plan horizontal local. Ces paramètres seront les suivants :

Type d'opération : procédure d'approche en ligne droite ou autres types d'opération.

Codage : 0 = procédure d'approche en ligne droite 1 à 15 = de réserve

- Les procédures décalées sont des approches en ligne droite et sont codées « 0 ».

Identificateur de fournisseur de services SBAS : désigne le fournisseur de services associé au bloc de données FAS.

Codage : Voir Tableau B-27.

14 = bloc de données FAS utilisable seulement avec le GBAS

15 = bloc de données FAS utilisable avec n'importe quel fournisseur de services SBAS

- Ce paramètre n'est pas utilisé pour les approches effectuées à l'aide des corrections de pseudodistance GBAS ou GRAS.

Identificateur d'aéroport : code de trois ou quatre lettres attribué à l'aéroport considéré.

Codage Chaque caractère est codé à l'aide des bits b1 à b6 de sa représentation en Alphabet international numéro 5 (IA5). Le bit b1 de chaque caractère est transmis en premier et deux bits 0 sont ajoutés à la suite de b6 de sorte que 8 bits sont transmis pour chaque caractère. Ne sont utilisés que les lettres majuscules, les chiffres et l'« espace » IA5. Le caractère le plus à droite est transmis le premier ; dans le cas de l'identificateur GBAS de 3 caractères, il s'agira de l'« espace » IA5.

Numéro de piste : numéro de la piste d'approche.

Codage : 0 = hélicoptère

1 à 36 = numéro de piste

- Pour les opérations aux hélis­tations et vers un point dans l'espace, la valeur du numéro de piste correspond au nombre entier le plus proche du dixième de la valeur de l'alignement d'approche finale, sauf si ce nombre est zéro, auquel cas, le numéro de piste est 36.

Lettre de piste : lettre permettant, le cas échéant, de distinguer les pistes parallèles.

Codage : 0 = (pas de lettre)

1 = R (piste de droite)

2 = C (piste centrale)

3 = L (piste de gauche)

Indicateur de performance d'approche : caractéristiques générales du type d'approche.

Codage : 0 = approche GAST A ou B

1 = GAST C

2 = GAST C ou D

3 = GAST C, GAST D et un type de service d'approche supplémentaire à définir dans l'avenir

4 = GAST C, GAST D et deux types de services d'approche supplémentaires à définir dans l'avenir

5 à 7 = de réserve

- Certains équipements embarqués conçus pour les performances de catégorie I sont insensibles à la valeur de l'indicateur de performance d'approche (APD). Il est prévu que l'équipement embarqué conçu pour les performances de catégorie I accepte comme valides au moins les valeurs 1 à 4 de l'APD en vue de la prise en charge future de types de performances plus élevés en utilisant le même bloc de données FAS.

Tableau B-66. Bloc de données de segment d'approche finale (FAS)

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Type d'opération	4	0 à 15	1
Identificateur de fournisseur de services SBAS	4	0 à 15	1
Identificateur d'aéroport	32	—	—
Numéro de piste	6	1 à 36	1
Lettre de piste	2	—	—
Indicateur de performance d'approche	3	0 à 7	1
Indicateur de route	5	—	—
Sélecteur de données de trajectoire de référence	8	0 à 48	1
Identificateur de trajectoire de référence	32	—	—
Latitude LTP/FTP	32	±90,0°	0,0005 seconde d'arc
Longitude LTP/FTP	32	±180,0°	0,0005 seconde d'arc
Hauteur LTP/FTP	16	-512,0 à 6 041,5 m	0,1 m
ΔLatitude FPAP	24	±1,0°	0,0005 seconde d'arc
ΔLongitude FPAP	24	±1,0°	0,0005 seconde d'arc
TCH à l'approche (Note 2)	15	0 à 1 638,35 m ou 0 à 3 276,7 ft	0,05 m ou 0,1 ft
Indicateur d'unité TCH	1	—	—
GPA	16	0 à 90,0°	0,01°
Largeur de radioalignement	8	80 à 143,75 m	0,25 m
ΔÉcart longitudinal	8	0 à 2 032 m	8 m
Code CRC du segment d'approche finale	32	—	—

Note — La donnée peut être exprimée en pieds ou en mètres, tout dépendant de l'indicateur d'unité TCH.

Indicateur de route : lettre permettant de distinguer les diverses approches s'appliquant à une même extrémité de piste.

Codage : Cet indicateur d'une lettre est codé à l'aide des bits b1 à b5 de sa représentation en IA5. Le bit b1 est transmis en premier. Ne sont utilisés que les lettres majuscules (à l'exception de I et O) et l'espace IA5.

Sélecteur de données de trajectoire de référence (RPDS) : identificateur numérique permettant de sélectionner le bloc de données FAS (c'est-à-dire l'approche voulue).

- Le RPDS d'un bloc de données FAS est différent de tous les autres RPDS et de tous les sélecteurs de données de station de référence (RSDS) diffusés sur la même fréquence par chaque GBAS à l'intérieur de la région de diffusion.

Identificateur de trajectoire de référence : code de trois ou quatre caractères alphanumériques permettant de désigner sans ambiguïté la trajectoire de référence.

Codage : Chaque caractère est codé à l'aide des bits b1 à b6 de sa représentation en Alphabet international numéro 5 (IA5). Le bit b1 de chaque caractère est transmis en premier et deux bits 0 sont ajoutés à la suite de b6 de sorte que 8 bits sont transmis pour chaque caractère. Ne sont utilisés que les lettres majuscules, les chiffres et l'« espace » IA5. Le caractère le plus à droite est transmis le premier ; dans le cas de l'identificateur de trajectoire de référence à 3 caractères, il s'agira de l'« espace » IA5.

- Le point de seuil à l'atterrissage/point de seuil fictif (LTP/FTP) est le point au-dessus duquel passe la trajectoire FAS à une hauteur relative déterminée par la TCH. Le point LTP se situe normalement à l'intersection du seuil et de l'axe de la piste.

Latitude LTP/FTP : latitude du point LTP/FTP, en secondes d'arc.

Codage : Valeur positive = latitude nord

Valeur négative = latitude sud

Longitude LTP/FTP : longitude du point LTP/FTP, en secondes d'arc.

Codage : Valeur positive = longitude est

Valeur négative = longitude ouest

Hauteur LTP/FTP : hauteur du point LTP/FTP au-dessus de l'ellipsoïde WGS-84.

Codage: Ce champ est codé sous la forme d'un nombre non signé à virgule fixe présentant un écart par rapport à l'origine de -512 (mètres). La valeur 0 correspond à un point LTP/FTP situé à 512 m au-dessous de l'ellipsoïde terrestre.

- Le FPAP est un point situé à la même hauteur que le point LTP/FTP et est utilisé pour définir l'alignement de l'approche. Le point à partir duquel sont mesurés les écarts angulaires dans le sens latéral est à 305 m (1 000 ft) au-delà du point FPAP, sur la composante latérale de la trajectoire FAS. Dans le cas d'une approche dans l'axe de la piste, le point FPAP se situe à l'extrémité de la piste ou au-delà.

Latitude Δ FPAP : écart de latitude entre les points FPAP et LTP/FTP, en secondes d'arc.

Codage : Valeur positive = point FPAP au nord du point LTP/FTP

Valeur négative = point FPAP au sud du point LTP/FTP

Longitude Δ FPAP : écart de longitude entre les points FPAP et LTP/FTP, en secondes d'arc.

Codage : Valeur positive = point FPAP à l'est du point LTP/FTP

Valeur négative = point FPAP à l'ouest du point LTP/FTP

TCH à l'approche : hauteur de la trajectoire FAS par rapport au point LTP/FTP (en pieds ou en mètres, selon l'indicateur d'unité TCH).

Indicateur d'unité TCH : donnée précisant l'unité dans laquelle est exprimée la hauteur TCH.

Codage : 0 = en pieds

1 = en mètres

Angle de site de l'alignement de descente (GPA) : angle formé par la trajectoire FAS et le plan horizontal tangent à l'ellipsoïde WGS-84 au point LTP/FTP.

Largeur de radioalignement : écart latéral par rapport à la trajectoire FAS, mesuré au point LTP/FTP auquel l'indicateur de déviation de cap atteint une déviation maximale.

Codage : Ce champ est codé sous la forme d'un nombre non signé à virgule fixe présentant un écart de 80 (mètres) par rapport à l'origine. La valeur 0 correspond à une largeur de radioalignement de 80 m au point LTP/FTP.

Δ Écart longitudinal : distance séparant le point FPAP de l'extrémité de la piste.

Codage : 1111 1111 = donnée non fournie

Code CRC du segment d'approche finale : code CRC de 32 bits ajouté à la suite de chaque bloc de données FAS afin d'assurer l'intégrité des données d'approche. Le code CRC du segment d'approche finale sera calculé conformément au § 3.9. La longueur du code CRC sera $k = 32$ bits.

Le polynôme générateur du code CRC sera :

$$G(x) = x^{32} + x^{31} + x^{24} + x^{22} + x^{16} + x^{14} + x^8 + x^7 + x^5 + x^3 + x + 1$$

Le champ données CRC, $M(x)$, sera formé comme suit :

$$M(x) = \sum_{i=1}^{272} m_i x^{272-i} = m_1 x^{271} + m_2 x^{270} + \dots + m_{272} x^0$$

$M(x)$ sera formé à partir de tous les bits du bloc de données FAS considéré, à l'exception du code CRC. Les bits seront disposés dans le même ordre que celui dans lequel ils ont été transmis : m_1 correspondra au bit de poids faible du champ type d'opération et m_{272} , au bit de poids fort du champ ΔÉcart longitudinal. Le code CRC sera ordonné de manière à ce que r_1 soit le bit de poids faible et r_{32} , le bit de poids fort.

3.6.4.6 Message de type 5 (disponibilité prévue des sources de mesure de distance). S'il est utilisé, le message de type 5 contiendra des données relatives à la disparition ou à l'apparition des sources de mesure de distance visibles ou sur le point de l'être. Les paramètres relatifs à la disponibilité prévue des sources de mesure de distance seront les suivants :

Compte Z modifié : paramètre indiquant l'instant d'entrée en vigueur des paramètres contenus dans le message.

Codage : comme pour le champ compte Z modifié du message de type 1 (§ 3.6.4.2)

Nombre de sources concernées : nombre de sources pour lesquelles sont fournis des paramètres de disponibilité applicables à toutes les approches.

Codage : 0 = contraintes s'appliquant aux seules approches avec obstacles spécifiées

1 à 31 = nombre de sources de mesure de distance concernées

Identificateur de source de mesure de distance : comme pour le message de type 1 (§ 3.6.4.2).

Analyse de la disponibilité de la source : paramètre indiquant si la source de mesure de distance va devenir disponible ou cesser de l'être.

Codage : 0 = les corrections différentielles vont bientôt cesser d'être fournies pour la source de mesure de distance considérée.

1 = les corrections différentielles vont bientôt commencer à être fournies pour la source de mesure de distance considérée.

Durée de disponibilité de la source : valeur minimale de la durée de disponibilité prévue de la source de mesure de distance, par rapport au compte Z modifié.

Codage : 111 1111 = durée supérieure ou égale à 1 270 secondes

Nombre d'approches avec obstacles : nombre d'approches pour lesquelles les corrections seront réduites du fait du masquage de la constellation.

Sélecteur de données de trajectoire de référence : indicateur du bloc de données FAS auquel s'appliquent les paramètres de disponibilité de la source (§ 3.6.4.5.1).

Nombre de sources concernées pour cette approche : nombre de sources pour lesquelles est indiquée la durée de disponibilité ne concernant que l'approche considérée.

3.6.4.7 MESSAGE DE TYPE 6

- Le message de type 6 sera utilisé ultérieurement pour fournir les données requises par les approches de précision de catégorie II ou III.

3.6.4.8 MESSAGE DE TYPE 7

- Le message de type 7 est réservé aux applications nationales.

3.6.4.9 MESSAGE DE TYPE 8

- Le message de type 8 est réservé aux essais effectués au niveau local ou régional.

3.6.4.10 MESSAGE DE TYPE 101 - CORRECTIONS DE PSEUDODISTANCE GRAS

3.6.4.10.1 Le message de type 101 contiendra les données de correction différentielle applicables aux sources de mesure de distance GNSS individuelles (Tableau B-70A). Le message se composera de trois parties :

- a) caractéristiques du message (heure de validité, indicateur de deuxième message, nombre et type de mesures) ;
- b) données à faible fréquence de mise à jour (paramètre de décorrélation des éphémérides, code CRC des éphémérides satellitaires et disponibilité des satellites) ;
- c) blocs de mesures satellitaires.

- Tous les paramètres de ce message s'appliquent aux pseudodistances lissées par la porteuse sur 100 secondes.

3.6.4.10.2 Chaque message de type 101 contiendra le paramètre de décorrélation des éphémérides, le code CRC des éphémérides et les paramètres relatifs à la durée de disponibilité d'une source de mesure de distance satellitaire donnée. Ces informations s'appliqueront à la première source de mesure de distance indiquée dans le message.

3.6.4.10.3 Les paramètres de correction de pseudodistance seront les suivants :

Compte Z modifié : défini au § 3.6.4.2.3.

Indicateur de deuxième message : même définition qu'au § 3.6.4.2.3, mais applicable aux messages de type 101.

Nombre de mesures : défini au § 3.6.4.2.3.

Type de mesure : défini au § 3.6.4.2.3.

Paramètre de décorrélation des éphémérides (P) : défini au § 3.6.4.2.3.

Code CRC des éphémérides : défini au § 3.6.4.2.3.

Durée de disponibilité de la source de mesure de distance : défini au § 3.6.4.2.3.

Nombre de paramètres B : indication de la présence des paramètres B dans le bloc de mesures correspondant à chaque source de mesure de distance.

Codage : 0 = paramètres B non inclus
1 = 4 paramètres B par bloc de mesures

3.6.4.10.4 Les paramètres relatifs aux blocs de mesures seront les suivants :

Identificateur de source de mesure de distance : défini au § 3.6.4.2.4.

Identification des données (IOD) : défini au § 3.6.4.2.4.

Correction de pseudodistance (PRC) : défini au § 3.6.4.2.4.

Correction du taux de variation de distance (RRC) : défini au § 3.6.4.2.4.

opr_gnd : même définition qu'au § 3.6.4.2.4, sauf pour la plage de valeurs et la résolution.

B1 à B4 : défini au § 3.6.4.2.4.

- L'inclusion des paramètres B dans le bloc de mesures est facultative pour les messages de type 101.

3.6.4.11 MESSAGE DE TYPE 11 - CORRECTIONS DE PSEUDODISTANCE – PSEUDODISTANCES LISSÉES SUR 30 SECONDES

3.6.4.11.1 Le message de type 11 contiendra les données de correction différentielle applicables aux sources de mesure de distance GNSS individuelles (Tableau B-70B), avec lissage de 30 secondes du code par la porteuse. Le message se composera de trois parties :

- a) caractéristiques du message (heure de validité, indicateur de deuxième message, nombre et type de mesures) ;
- b) données à faible taux de mise à jour (paramètre de décorrélation des éphémérides) ;
- c) blocs de mesures satellitaires.

- La transmission des données à faible taux de mise à jour pour les sources de mesure du SBAS est facultative.

3.6.4.11.2 Chaque message de type 11 contiendra le paramètre de décorrélation des éphémérides pour une source de mesure de distance satellitaire donnée. Le paramètre de décorrélation des éphémérides s'appliquera à la première source de mesure de distance indiquée dans le message.

- Le code CRC des éphémérides et les paramètres relatifs à la durée de disponibilité ne sont pas inclus dans le message de type 11 car ils sont fournis dans le message de type 1.

3.6.4.11.3 Les paramètres de correction de pseudodistance pour le message de type 11 seront les suivants :

Compte Z modifié : défini au § 3.6.4.2.3.

Indicateur de deuxième message : indicateur précisant si, dans une trame, l'ensemble de blocs de mesures d'un type de mesure particulier figure dans un seul message de type 11 ou dans une paire de messages liée.

Codage : 0 = tous les blocs de mesures d'un type de mesure particulier se trouvent dans un seul message de type 11.

1 = premier message d'une paire liée de messages de type 11 ; ensemble, les deux messages contiennent l'ensemble des blocs de mesures d'un type de mesure particulier.

2 = de réserve

3 = second message d'une paire liée de messages de type 11 ; ensemble, les deux messages contiennent l'ensemble des blocs de mesures d'un type de mesure particulier.

Nombre de mesures : nombre de blocs de mesures contenus dans le message.

Type de mesure : défini au § 3.6.4.2.3.

Paramètre de décorrélation des éphémérides D (PD) : paramètre caractérisant l'incidence des erreurs résiduelles d'éphémérides dues à la décorrélation pour le premier bloc de mesures du message.

- Ce paramètre, PD, peut être différent du paramètre P de décorrélation des éphémérides indiqué dans le message de type 1. Le Supplément D, § 7.5.6.1.3 et 7.5.6.1.4, contient des renseignements supplémentaires sur la différence entre ces paramètres.

Dans le cas des satellites géostationnaires SBAS, le paramètre de décorrélation des éphémérides, s'il est transmis, sera codé en une séquence formée uniquement de zéros.

3.6.4.11.4 Les paramètres des blocs de mesures seront les suivants :

Identificateur de source de mesure de distance : défini au § 3.6.4.2.3.

Correction de pseudodistance (PRC30) : correction applicable à la pseudodistance de la source de mesure de distance basée sur un lissage de 30 secondes par la porteuse.

Taux de correction de distance (RRC30) : taux de variation de la correction de pseudodistance basé sur un lissage de 30 secondes par la porteuse.

Sigma_PR_gnd_D (opr_gnd_D) : écart type d'une distribution normale associée à la contribution des signaux électromagnétiques à l'erreur de pseudodistance dans la correction lissée sur 100 secondes du message de type 1 au point de référence GBAS (§ 3.6.5.5.1 et 3.6.7.2.2.4).

- Le paramètre opr_gnd_Dest différent de opr_gnd pour les mesures correspondantes dans le message de type 1 en ce sens que opr_gnd_Dne devrait inclure aucune inflation pour tenir compte de la surdélimitation des erreurs ionosphériques décorrélées.

Codage : 1111 1111 = correction de source de mesure de distance non valide.

Sigma_PR_gnd_30s (opr_gnd_30) : Écart type de la distribution normale qui décrit la précision nominale de la pseudodistance corrigée, lissée avec une constante de temps de 30 secondes au point de référence GBAS.

- La distribution normale $N(0, \text{opr_gnd_30})$ entend être une description appropriée des erreurs à utiliser pour l'optimisation de la pondération utilisée dans la solution de position calculée à l'aide de la méthode des moindres carrés pondérés. Il n'est pas nécessaire que la distribution borne les erreurs comme il est décrit dans les § 3.6.5.5.1 et 3.6.7.2.2.4.

Codage : 1111 1111 = correction de source de mesure de distance non valide.

3.6.5 DÉFINITION DES PROTOCOLES POUR APPLICATIONS DE DONNÉES

- La présente section précise les relations entre les paramètres contenus dans les messages de données. Elle contient la définition des paramètres qui ne sont pas transmis ; ces paramètres sont toutefois utilisés par les éléments embarqués ou non embarqués et définissent des termes appliqués pour déterminer la solution de navigation et son intégrité.

3.6.5.1 Pseudodistance mesurée et lissée par la porteuse. La correction diffusées'applique aux mesures de pseudo-distance de code lissées par la porteuse auxquelles n'ont pas été appliquées les données de correction des effets troposphériques et ionosphériques diffuséespar satellite. Le lissage par la porteuse est défini par le filtre suivant :

$$P_{CSCn} = \alpha P + (1 - \alpha) \left(P_{CSCn-1} + \frac{\lambda}{2\pi} (\phi_n - \phi_{n-1}) \right)$$

où :

PCSCn = pseudodistance lissée

PCSCn-1 = pseudodistance lissée précédente

P = pseudodistance mesurée brute, cette mesure étant obtenue au moyen d'une boucle de code commandée par la porteuse, de premier ordre ou d'un ordre supérieur, et avec une largeur de bande unilatérale de bruit supérieure ou égale à 0,125 Hz.

λ = longueur d'onde L1

ϕ_n = phase de la porteuse

ϕ_{n-1} = phase précédente de la porteuse

α = coefficient de pondération, obtenu par division du pas d'échantillonnage par la constante de temps de lissage. Pour les corrections des pseudodistances GBAS dans le message de type 1 et le message de type 101, la constante de temps de lissage est de 100 (secondes), sauf disposition contraire du § 3.6.8.3.5.1 pour l'équipement embarqué. Pour les corrections de pseudodistance GBAS dans le message de type 11, la constante de temps de lissage est de 30 secondes.

3.6.5.2 Pseudodistance corrigée. Pour un satellite donné, la pseudodistance corrigée est, à l'instant t :

$$PR_{\text{corrigée}} = PCSC + PRC + RRC * (t - tz\text{-count}) + TC + c * (\Delta tsv)L1$$

où :

PCSC = pseudodistance lissée (définie au § 3.6.5.1)

PRC = correction de pseudodistance à partir du message approprié

a) pour les pseudodistances lissées sur 100 secondes, la PRC est tirée du message de type 1 ou de type 101 (défini au § 3.6.4.2) ;

b) pour les pseudodistances lissées sur 30 secondes, la PRC est PRC30 tirée du message de type 11 défini au § 3.6.4.11.

RRC = taux de variation de la correction de pseudodistance à partir du message approprié

a) pour les pseudo-distances lissées sur 100 secondes, le RRC est tiré du message de type 1 ou de type 101 (défini au § 3.6.4.2) ;

b) pour les pseudodistances lissées sur 30 secondes, le RRC est RRC30 tiré du message de type 11 défini au § 3.6.4.11.

t = heure courante

tz-count = instant d'entrée en vigueur dérivé du compte Z modifié du message contenant la PRC et le RRC

TC = correction des effets troposphériques (définie au § 3.6.5.3)

c et $(\Delta tsv)L1$ ont la signification donnée au § 3.1.2.2 pour les satellites du GPS.

3.6.5.3 RETARD TROPOSPHÉRIQUE

3.6.5.3.1 Pour un satellite donné, la correction des effets troposphériques est :

0

3.6.5.3.1 Pour un satellite donné, la correction des effets troposphériques est :

$$TC = N_i h_0 \frac{10^{-6}}{\sqrt{0,002 + \sin^2(EI_i)}} (1 - e^{-\Delta h / h_0})$$

où :

- N_i = indice de réfraction fourni par le message de type 2 (§ 3.6.4.3)
 Δh = hauteur de l'aéronef au-dessus du point de référence GBAS
 EI_i = angle de site du i^{e} satellite
 h_0 = hauteur d'échelle pour la réfraction troposphérique (donnée fournie par le message de type 2)

1.1.1.1.2 L'incertitude troposphérique résiduelle est :

1.1.1.1.3

$$\sigma_{\text{tropo}} = \sigma_n = \sigma_n h_0 \frac{10^{-6}}{\sqrt{0,002 + \sin^2(EI_i)}} (1 - e^{-\Delta h / h_0})$$

où :

σ_n = le coefficient d'incertitude fourni par le message de type 2 (§ 3.6.4.3)

3.6.5.4 Incertitude ionosphérique résiduelle. L'incertitude ionosphérique résiduelle d'un

satellite donné est : $\sigma_{\text{iono}} = F_{\text{pp}} \times \sigma_{\text{vig}} \times (x_{\text{air}} + 2 \times \tau \times v_{\text{air}})$

où :

F_{pp} = facteur d'obliquité, de la verticale à l'oblique, d'un satellite donné (§ 3.5.5.5.2)

σ_{vig} = dépend du GAST actif :

pour GAST A, B ou C, $\sigma_{\text{vig}} = \sigma_{\text{vert_iono_gradient}}$ (défini au § 3.6.4.3) ;

pour GAST D, $\sigma_{\text{vig}} = \sigma_{\text{vert_iono_gradient_D}}$ (défini au § 3.6.4.3.2.2).

x_{air} = distance (oblique) en mètres entre l'emplacement actuel de l'aéronef et le point de référence GBAS indiqué dans le message de type 2

τ = dépend du GAST actif :

pour GAST A, B ou C, $\tau = 100$ secondes (constante de temps utilisée au § 3.6.5.1) ;

pour GAST D, la valeur de τ varie selon que σ_{iono} est appliqué dans la pondération des mesures ou dans la délimitation de l'intégrité. $\tau = 100$ secondes lorsque σ_{iono} est utilisé pour la délimitation de l'intégrité (§ 3.6.5.5.1.1.1) et $\tau = 30$ secondes lorsque σ_{iono} est utilisé pour la pondération des mesures (§ 3.6.5.5.1.1.2).

3.6.5.5 NIVEAUX DE PROTECTION

3.6.5.5.1 Niveaux de protection pour tous les types de services d'approche GBAS. Les niveaux de protection vertical (VPL) et latéral (LPL) des signaux électromagnétiques sont les limites de fiabilité supérieures relatives à l'erreur de position par rapport au point de référence GBAS défini par :

VPL = MAX{VPLHO, VPLH1}

LPL = MAX{LPLHO, LPLH1}

3.6.5.5.1.1 Conditions de mesure normales

3.6.5.5.1.1.1 Dans l'hypothèse où tous les récepteurs de référence et toutes les sources de mesure de distance effectuent leurs mesures dans des conditions normales (sans défaillance), le niveau de protection vertical (VPLHO) et le niveau de protection latéral (LPL H0) peuvent se calculer comme suit :

$$VPL_{H0} = K_{ffmd} \sigma_{vert} + D_V$$

$$LPL_{H0} = K_{ffmd} \sigma_{lat} + D_L$$

où :

$$\sigma_{vert} = \sqrt{\sum_{i=1}^N s_{-vert_i}^2 \times \sigma_i^2}$$

$$\sigma_{lat} = \sqrt{\sum_{i=1}^N s_{-lat_i}^2 \times \sigma_i^2}$$

$$\sigma_i^2 = \sigma_{pr_gnd,i}^2 + \sigma_{tropo,i}^2 + \sigma_{pr_air,i}^2 + \sigma_{iono,i}^2$$

et

$\sigma_{pr_gnd,i}$ dépend du GAST actif :

pour GAST A, B ou C : $\sigma_{pr_gnd,i} = \sigma_{pr_gnd}$ pour la i e source de mesure de distance définie au § 3.6.4.2 ;

pour GAST D : $\sigma_{pr_gnd,i} = \sigma_{pr_gnd_D}$ pour la i e source de mesure de distance définie au § 3.6.4.11.

$\sigma_{tropo,i}^2$

$\sigma_{pr_air,i}^2$ et $\sigma_{iono,i}^2$

sont définis au § 3.6.5.5.1.1.2

K_{ffmd} = multiplicateur dérivé de la probabilité de détection manquée dans les conditions normales

s_{-vert_i} = égal à $s_{v,i} + s_{x,i} \cdot \tan(GPA)$

s_{-lat_i} = égal à $s_{y,i}$

$s_{x,i}$ = dérivation partielle de l'erreur de position dans l'axe des x par rapport à l'erreur de pseudodistance sur le i e satellite

$s_{y,i}$ = dérivation partielle de l'erreur de position dans l'axe des y par rapport à l'erreur de pseudodistance sur le i e satellite

$s_{v,i}$ = dérivation partielle de l'erreur de position dans l'axe vertical par rapport à l'erreur de pseudodistance sur le i e satellite

GPA = angle de site de l'alignement de descente pour la trajectoire d'approche finale (§ 3.6.4.5.1)

N = nombre de sources de mesure de distance utilisées pour le calcul de la position

i = indice de source de mesure de distance pour les sources de mesure de distance utilisées pour le calcul de la position

D_V = paramètre déterminé à bord selon le GAST actif :

pour GAST A, B ou C : $D_V = 0$;

pour GAST D : D_V est calculé comme étant l'amplitude de la projection verticale de la différence entre les solutions de position 30 et 100 s.

D_L = paramètre déterminé à bord selon le GAST actif :

pour GAST A, B ou C : $D_L = 0$;

pour GAST D : D_L est calculé comme étant l'amplitude de la projection latérale de la différence entre les solutions de position 30 et 100 s.

1. - Les solutions de position 30 et 100 s, D_V et D_L , déterminées à bord sont définies dans les MOPS DO-253D de la RTCA.

2. - Dans le système de coordonnées de référence, x désigne l'axe longitudinal orienté positivement vers l'avant, y désigne l'axe transversal orienté positivement vers la gauche dans le plan tangent au niveau local et v, l'axe perpendiculaire aux deux premiers et orienté positivement vers le haut.

3.6.5.5.1.1.2 Le calcul de la position d'après la méthode générale des moindres carrés fait appel à la matrice de projection S suivante :

$$S \equiv \begin{bmatrix} S_{x,1} & S_{x,2} & \dots & S_{x,N} \\ S_{y,1} & S_{y,2} & \dots & S_{y,N} \\ S_{v,1} & S_{v,2} & \dots & S_{v,N} \\ S_{t,1} & S_{t,2} & \dots & S_{t,N} \end{bmatrix} = (G^T \times W \times G)^{-1} \times G^T \times W$$

où :

$$G_i = [-\cos E_{i1} \cos A_{z1} - \cos E_{i1} \sin A_{z1} - \sin E_{i1} \ 1] = i^{\text{e}} \text{ ligne de } G$$

$$W = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_N^2 \end{bmatrix}^{-1};$$

$$\text{où } \sigma_i^2 = \sigma_{pr_gnd,i}^2 + \sigma_{tropo,i}^2 + \sigma_{pr_air,i}^2 + \sigma_{iono,i}^2;$$

où :

$\sigma_{pr_gnd,i}$ = paramètre σ_{pr_gnd} de la i^{e} source de mesure de distance (§ 3.6.4.2)

$\sigma_{tropo,i}$ = incertitude troposphérique résiduelle pour la i^{e} source de mesure de distance (§ 3.6.5.3)

$\sigma_{iono,i}$ = incertitude résiduelle du retard ionosphérique (imputable à la décorrélation spatiale) de la i^{e} source de mesure de distance (§ 3.6.5.4).

$\sigma_{pr_air,i} = \sqrt{\sigma_{récepteur}^2(E_{i1}) + \sigma_{trajets\ multiples}^2(E_{i1})}$, écart type de la contribution de l'aéronef à l'erreur de pseudo-distance corrigée pour la i^{e} source de mesure de distance. La contribution totale de l'aéronef comprend la contribution du récepteur (§ 3.6.8.2.1) et une marge type pour les trajets multiples provenant de la cellule de l'aéronef.

où :

$\sigma_{trajets\ multiples}(E_{i1}) = 0,13 + 0,53e^{-E_{i1} \cdot 10 \text{ deg}}$, modèle type de la contribution des trajets multiples provenant de la cellule de l'aéronef (en mètres)

E_{i1} = angle de site de la i^{e} source de mesure de distance (en degrés)

A_{z1} = azimut de la i^{e} source de mesure de distance mesuré dans le sens contraire des aiguilles d'une montre pour l'axe des x (en degrés)

- Afin de rendre l'équation plus lisible, l'indice i a été supprimé.

3.6.5.5.1.2 Conditions de mesure dégradées. Quand le message de type 101 diffusé ne contient pas de blocs de paramètres B, les valeurs du niveau de protection vertical (VPL H1) et du niveau de protection latéral (LPL H1) sont égales à zéro. Dans l'hypothèse où un et un seul récepteur de référence est le siège d'une panne latente, le VPL H1 et le LPL H1 sont donnés par l'équation suivante :

$$VPL\ H1 = \max [VPL\ j] + D\ v$$

$$LPL\ H1 = \max [LPL\ j] + D\ L$$

où VPL j et LPL j pour $j = 1$ à 4 sont donnés par les équations :

$$VPL\ j = |B_vert\ j| + K\ md \ \square\ o\ vert, H1$$

$$LPL\ j = |B_lat\ j| + K\ md \ \square\ o\ lat, H1$$

D V = paramètre déterminé à bord et dépendant du GAST actif (§ 3.6.5.5.1.1.1)

D L = paramètre déterminé à bord et dépendant du GAST actif (§ 3.6.5.5.1.1.1)

et

$$B_vert_j = \sum_{i=1}^N (s_vert_i \times B_{i,j})$$

$$B_lat_j = \sum_{i=1}^N (s_lat_i \times B_{i,j})$$

$B_{i,j}$ = écart entre les corrections de pseudodistance transmises et les corrections obtenues sans tenir compte de la mesure effectuée par le j^{e} récepteur de référence, pour la i^{e} source de mesure de distance ;

$K\ md$ = multiplicateur dérivé de la probabilité de détection manquée, sachant que le sous-système sol est défaillant

$$\sigma_{\text{vert,H1}}^2 = \sum_{i=1}^N (s_{\text{vert}_i}^2 \times \sigma_{\text{H1}_i}^2)$$

$$\sigma_{\text{lat,H1}}^2 = \sum_{i=1}^N (s_{\text{lat}_i}^2 \times \sigma_{\text{H1}_i}^2)$$

$$\sigma_{\text{H1}_i}^2 = \left(\frac{M_i}{U_i}\right) \sigma_{\text{pr_gnd},i}^2 + \sigma_{\text{pr_air},i}^2 + \sigma_{\text{tropo},i}^2 + \sigma_{\text{iono},i}^2$$

$\sigma_{\text{pr_gnd},i}$ dépend du GAST actif :

pour GAST A, B ou C : $\sigma_{\text{pr_gnd},i} = \sigma_{\text{pr_gnd}}$ pour la i e source de mesure de distance définie au § 3.6.4.2 ;

pour GAST D : $\sigma_{\text{pr_gnd},i} = \sigma_{\text{pr_gnd}_D}$ pour la i e source de mesure de distance (§ 3.6.4.11)

$\sigma_{\text{tropo},i}^2$, $\sigma_{\text{pr_air},i}^2$ et $\sigma_{\text{iono},i}^2$ sont définis au § 3.6.5.5.1.1.2

M_i = nombre de récepteurs de référence utilisés pour calculer les corrections de pseudodistance pour la i e source de mesure de distance (indiquée par les valeurs B)

U_i = nombre de récepteurs de référence utilisés pour calculer les corrections de pseudodistance pour la i e source de mesure de distance, à l'exclusion du i e récepteur de référence.

- Le terme « panne latente » inclut toute mesure erronée non immédiatement détectée par le sous-système sol, entachant les données transmises et entraînant une erreur de position dans le sous-système embarqué.

3.6.5.5.1.3 Définition des multiplicateurs K pour les services d'approche GBAS. Les multiplicateurs sont donnés par le Tableau B-67.

Tableau B-67. Multiplicateurs K pour les services d'approche GBAS

Multiplicateur	Mi			
	1note	2	3	4
K fmd	6,86	5,762	5,81	5,847
K md	Non utilisé	2,935	2,898	2,878
— S'applique au GAST A avec messages de type 101 sans bloc de paramètres B.				

3.6.5.5.2 Service de localisation GBAS. Le niveau de protection horizontal (HPL) des signaux électromagnétiques est une limite supérieure de fiabilité relative à l'erreur de position horizontale par rapport au point de référence GBAS défini par :

$$\text{HPL} = \text{MAX}\{\text{HPLH0}, \text{HPLH1}, \text{HEB}\}$$

3.6.5.5.2.1 Conditions de mesure normales. Dans l'hypothèse où tous les récepteurs de référence et toutes les sources de mesure de distance effectuent leurs mesures dans des conditions normales (sans défaillance), le niveau de protection horizontal (HPLH0) se

$$\text{HPL}_{\text{H0}} = K_{\text{fmd, POS}}^d \text{ major}$$

calcule comme suit :

$$\text{où : } d_{\text{major}} = \sqrt{\frac{d_x^2 + d_y^2}{2} + \sqrt{\left(\frac{d_x^2 + d_y^2}{2}\right)^2 + d_{xy}^2}}$$

$$d_x^2 = \sum_{i=1}^N s_{x,i}^2 \sigma_i^2$$

$$d_y^2 = \sum_{i=1}^N s_{y,i}^2 \sigma_i^2$$

$$d_{xy}^2 = \sum_{i=1}^N s_{x,i} s_{y,i} \sigma_i^2$$

$s_{x,i}$ = dérivation partielle de l'erreur de position dans l'axe des x par rapport à l'erreur de pseudodistance sur le i^{e} satellite

$s_{y,i}$ = dérivation partielle de l'erreur de position dans l'axe des y par rapport à l'erreur de pseudodistance sur le i^{e} satellite

$K_{\text{fmd,POS}}$ = multiplicateur dérivé de la probabilité de détection manquée dans les conditions normales

N = nombre de sources de mesure de distance utilisées pour le calcul de la position

i = indice de source de mesure de distance pour les sources de mesure de distance utilisées pour le calcul de la position

σ_i = erreur de pseudodistance définie au § 3.6.5.5.1.1

$$\text{où : } d_{\text{major}} = \sqrt{\frac{d_x^2 + d_y^2}{2} + \sqrt{\left(\frac{d_x^2 + d_y^2}{2}\right)^2 + d_{xy}^2}}$$

$$d_x^2 = \sum_{i=1}^N s_{x,i}^2 \sigma_i^2$$

$$d_y^2 = \sum_{i=1}^N s_{y,i}^2 \sigma_i^2$$

$$d_{xy}^2 = \sum_{i=1}^N s_{x,i} s_{y,i} \sigma_i^2$$

$s_{x,i}$ = dérivation partielle de l'erreur de position dans l'axe des x par rapport à l'erreur de pseudodistance sur le i^{e} satellite

$s_{y,i}$ = dérivation partielle de l'erreur de position dans l'axe des y par rapport à l'erreur de pseudodistance sur le i^{e} satellite

$K_{\text{fmd,POS}}$ = multiplicateur dérivé de la probabilité de détection manquée dans les conditions normales

N = nombre de sources de mesure de distance utilisées pour le calcul de la position

i = indice de source de mesure de distance pour les sources de mesure de distance utilisées pour le calcul de la position

σ_i = erreur de pseudodistance définie au § 3.6.5.5.1.1

- Dans le service de localisation GBAS, les axes x et y définissent une base orthogonale arbitraire dans le plan horizontal.

3.6.5.5.2.2 Conditions de mesure dégradées. Quand le message de type 101 diffusé ne contient pas de blocs de paramètres B, la valeur du niveau de protection horizontal (HPLH1) sera égale à zéro. Dans l'hypothèse où un et un seul récepteur de référence est le siège d'une panne latente, le HPLH1 est donné par l'équation suivante :

$$HPL_{H1} = \max [HPL_j]$$

où HPL_j lorsque $j =$ de 1 à 4, est :

$$HPL_j = |B_horz_j| + K_{md_POS} d_{major, H1}$$

et

$$B_horz_j = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^N S_{x,i} B_{i,j}\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^N S_{y,i} B_{i,j}\right)^2}$$

$B_{i,j}$ = écart entre les corrections de pseudodistance diffusées et les corrections obtenues sans tenir compte de la mesure effectuée par le je récepteur de référence, pour la ie source de mesure de distance
 K_{md_POS} = multiplicateur dérivé de la probabilité de détection manquée, sachant que le sous-système sol est défaillant

Tableau B-67. Multiplicateurs K pour les services d’approche GBAS

Multiplicateur	Mi			
	1 (Note)	2	3	4
Kffmd	6,86	5,762	5,81	5,847
Kmd	non utilisé	2,935	2,898	2,878

— S’applique au GAST A avec messages de type 101 sans bloc de paramètres B.

K_{md_POS} = multiplicateur dérivé de la probabilité de détection manquée, sachant que le sous-système sol est défaillant

$$d_{major, H1} = \sqrt{\frac{d_H1_x^2 + d_H1_y^2}{2} + \sqrt{\left(\frac{d_H1_x^2 - d_H1_y^2}{2}\right)^2 + d_H1_{xy}^2}}$$

$$d_H1_x^2 = \sum_{i=1}^N s_{x,i}^2 \sigma_H1_i^2$$

$$d_H1_y^2 = \sum_{i=1}^N s_{y,i}^2 \sigma_H1_i^2$$

$$d_H1_{xy}^2 = \sum_{i=1}^N s_{x,i} s_{y,i} \sigma_H1_i^2$$

- Dans le service de localisation horizontale, $\sigma_H1_i^2 = \left(\frac{M_i}{U_i}\right) \sigma_{pr_gnd,i}^2 + \sigma_{pr_air,i}^2 + \sigma_{propo,i}^2 + \sigma_{iono,i}^2$ zonale arbitraire dans le plan horizontal.

M_i = nombre de récepteurs de référence utilisés pour calculer les corrections de pseudodistance pour la ie source de mesure de distance (indiquée par les valeurs B)

U_i = nombre de récepteurs de référence utilisés pour calculer les corrections de pseudodistance pour la ie source de mesure de distance, à l’exclusion du je récepteur de référence.

- Le terme « panne latente » inclut toute mesure erronée non immédiatement détectée par le sous-système sol, entachant les données diffusées et entraînant une erreur de position dans le sous-système embarqué.

3.6.5.5.2.3 Définition des multiplicateurs K pour le service de localisation GBAS. Le multiplicateur K_{ffmd_POS} est égal à 10,0 et le multiplicateur K_{md_POS} est égal à 5,3.

3.6.5.6 SEUILS D’ALARME

1.- Le Supplément D, § 7.13, contient des éléments indicatifs sur le calcul des seuils d’alarme, y compris pour les approches associées aux numéros de canal 40 000 à 99 999.

2. - Le calcul des seuils d’alarme dépend du type de service actif.

3.6.5.6.1 Seuils d'alarme pour GAST C et D. Les seuils d'alarme sont définis aux Tableaux B-68 et B-69. Pour les positions de l'aéronef auxquelles l'écart latéral dépasse de deux fois la valeur à laquelle l'indicateur de déviation de cap (CDI) atteint une déviation latérale maximale, ou auxquelles l'écart vertical dépasse de deux fois la valeur à laquelle le CDI atteint une déviation de descente maximale, les seuils d'alarme latéral et vertical sont réglés aux valeurs maximales indiquées dans les tableaux.

3.6.5.6.2 Seuils d'alarme pour GAST A et B. Les seuils d'alarme sont égaux aux paramètres FASLAL et FASVAL tirés du message de type 4 pour les approches associées aux numéros de canal 20 001 à 39 999. Pour les approches associées aux numéros de canal 40 000 à 99 999, les seuils d'alarme sont mémorisés dans une base de données embarquée.

3.6.5.7 Numéro de canal. Chaque approche GBAS transmise par le sous-système sol est associée à un numéro de canal allant de 20 001 à 39 999. S'il est fourni, le service de localisation GBAS est associé à un numéro de canal différent allant de 20 001 à 39 999. Ce numéro se calcule comme suit :

$$\text{Numéro de canal} = 20\,000 + 40(F - 108,0) + 411(S)$$

où :

F = fréquence d'émission des données (MHz) ;

S = RPDS ou RSDS et RPDS = sélecteur de données de trajectoire de référence pour le bloc de données FAS considéré (défini au § 3.6.4.5.1) ;

RSDS = sélecteur de données de la station de référence du sous-système sol GBAS (défini au § 3.6.4.3.1)

Pour les numéros de canal transmis dans le bloc de données supplémentaires 2 d'un message de type 2 (défini au § 3.6.4.3.2.1), seul le RSDS est utilisé.

1.- Quand les données FAS ne sont pas transmises pour une approche prise en charge par GAST A ou B, l'approche GBAS est associée à un numéro de canal allant de 40 000 à 99 999.

2.- Le Supplément D, § 7.7, contient des éléments indicatifs sur la sélection du numéro de canal.

3.6.5.8 Limites de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides

- Les limites de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides ne sont déterminées que pour les sources de mesure de distance d'une constellation satellitaire de base utilisées dans la solution de position (indice j) ; elles ne le sont pas pour d'autres types de sources de mesure de distance (satellites SBAS ou pseudolites) qui ne sont pas vulnérables aux défaillances non détectées des éphémérides. Cependant les données utilisées pour calculer ces limites proviennent de toutes les sources de mesure de distance intervenant dans la solution de position (indice i).

3.6.5.8.1 Approche GBAS. Les limites verticale et latérale de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides se définissent comme suit :

$$VEB = \text{MAX} \{VEB\} + DV$$

j

$$LEB = \text{MAX} \{LEB\} + DL$$

jj

Tableau B-68. Seuil d'alarme latéral pour GAST C et D	
Distance horizontale entre la position de l'aéronef et le point LTP/FTP projeté sur la trajectoire d'approche finale (en mètres)	Seuil d'alarme latéral (mètres)
D ≤ 873	FASLAL
873 < D ≤ 7 500	0,0044D (m) + FASLAL - 3,85
D > 7 500	FASLAL + 29,1

Tableau B-69. Seuil d'alarme vertical pour GAST C et D	
Hauteur de la position de l'aéronef au-dessus du point LTP/FTP projeté sur la trajectoire d'approche finale (en pieds)	Seuil d'alarme vertical (en mètres)
H ≤ 200 200 < H ≤ 1 340 H > 1 340	FASVAL 0,02925H (m) + FASLAL - 5,85 FASVAL + 33,35

Les limites verticale et latérale de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides pour la je source de mesure de distance d'une constellation satellitaire de base utilisée dans la solution de position sont données par les équations suivantes :

$$VEB_j = |s_vert_j| x_{air} P_{ej} + K_{md_ej} \sqrt{\sum_{i=1}^N s_vert_i^2 \times \sigma_i^2}$$

$$LEB_j = |s_lat_j| x_{air} P_{ej} + K_{md_ej} \sqrt{\sum_{i=1}^N s_lat_i^2 \times \sigma_i^2}$$

où :

D V = paramètre déterminé à bord et dépendant du GAST actif (§ 3.6.5.5.1.1.1)

D L = paramètre déterminé à bord et dépendant du GAST actif (§ 3.6.5.5.1.1.1)

s_vert i ou j = (défini au § 3.6.5.5.1.1)

s_lat i ou j = (défini au § 3.6.5.5.1.1)

x air = (défini au § 3.6.5.4)

N = nombre de sources de mesure de distance utilisées dans la solution de position

σ i = (défini au § 3.6.5.5.1.1)

P ej = paramètre de décorrélation des éphémérides diffusé pour la je source de mesure de distance. La source de ce paramètre dépend du type de service d'approche GBAS actif :

GAST A, B ou C : P ej = P du message de type 1 ou de type 101 correspondant à la je source de mesure de distance (§ 3.6.4.2.3) ;

GAST D : P ej = P D du message de type 11 correspondant à la je source de mesure de distance (§ 3.6.4.11.3).

K md_e,j = multiplicateur de détection manquée des éphémérides diffusé pour GAST A-C, associé à la constellation satellitaire de la je source de mesure de distance. La source de ce paramètre dépend du type de service d'approche GBAS actif :

GAST A, B ou C : K md_e,j = K md_e,GPS ou K md_e,GLONASS obtenu du bloc de données supplémentaires 1 du message de type 2 (§ 3.6.4.3.1) ;

GAST D : K md_e,j = K md_e_D,GPS ou K md_e_D,GLONASS sont tirés du bloc de données supplémentaires 3 du message de type 2 (§ 3.6.4.3.2.2).

3.6.5.8.2 Service de localisation GBAS. La limite horizontale de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides se définit comme suit :

$$HEB = \text{MAX}_j \{HEB_j\}$$

La limite horizontale de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides pour la je source de mesure de distance d'une constellation satellitaire de base utilisée dans la solution de position est donnée par l'équation suivante :

$$HEB_j = |s_{horz,j}| x_{air} P_j + K_{md_e_POS} d_{major}$$

où :

s horz, j2 = s xj2 + s yj2

s x,j = (défini au § 3.6.5.5.2.1)

s y,j = (défini au § 3.6.5.5.2.1)

x air = (défini au § 3.6.5.4)

P_j = paramètre de décorrélation des éphémérides diffusé pour la j^e source de mesure de distance. La source de ce paramètre ne dépend pas du type de service d'approche GBAS actif. Dans tous les cas $P_j = P$ du message de type 1 ou de type 101 (§ 3.6.4.2.3) correspondant à la j^e source de mesure de distance.

$K_{md_e_POS}$ = multiplicateur de détection manquée des éphémérides diffusé pour le service de localisation GBAS, associé à la constellation satellitaire de la j^e source de mesure de distance ($K_{md_e_POS, GPS}$ ou $K_{md_e_POS, GLONASS}$)

d_{major} = (défini au § 3.6.5.5.2.1)

3.6.5.9 Erreur de gradient ionosphérique

L'erreur maximale de pseudodistance corrigée lissée sur 30 secondes et non détectée, due à un gradient ionosphérique (EIG), est calculée sur la base des paramètres diffusés YEIG et MEIG, comme suit :

$$EIG = YEIG + MEIG \times DEIG$$

où

YEIG = valeur maximale de EIG (mètres) dans le message de type 2 ;

MEIG = pente de la valeur maximale EIG (m/km) dans le message de type 2 ;

DEIG = distance en kilomètres entre l'emplacement du LTP pour l'approche choisie diffusée dans le message de type 4 et le point de référence GBAS dans le message de type 2.

3.6.6 TABLEAUX DE MESSAGES

Chaque message GBAS sera codé conformément au format correspondant défini dans les Tableaux B-70 à B-73.

- La structure du type de message figure au § 3.6.4.1.

3.6.7 ÉLÉMENTS NON EMBARQUÉS

3.6.7.1 PERFORMANCES

3.6.7.1.1 Précision

3.6.7.1.1.1 Dans le cas des satellites GPS et GLONASS, la moyenne quadratique (rms) (1 sigma) de la contribution du sous-système sol à la précision de la pseudodistance lissée sur 100 secondes corrigée sera :

$$RMS_{pr_gnd} \leq \sqrt{\frac{(a_0 + a_1 e^{-\theta_n / \theta_n})^2}{M} + (a_2)^2} RM$$

où :

- M = nombre de récepteurs de référence GNSS indiqué par le paramètre du message de type 2 (§ 3.6.4.3) ou, si ce paramètre est codé pour signifier « sans objet », M prend la valeur 1
- n = n^e source de mesure de distance
- θ_n = angle de site de la n^e source de mesure de distance
- $a_0, a_1, a_2, \text{ et } \theta_0$ = paramètres définis dans les Tableaux B-74 et B-75 pour chacun des indicateurs de précision au sol (GAD).

1. - La spécification de précision du sous-système sol GBAS est déterminée par l'indicateur GAD et le nombre de récepteurs de référence installés.

2. - La contribution du sous-système sol à l'erreur sur la pseudodistance lissée sur 100 secondes corrigée (Tableaux B-74 et B-75) et à l'erreur des satellites SBAS n'inclut ni le bruit ni les trajets multiples affectant l'élément embarqué.

Tableau B-70. Message de type 1 — Corrections de pseudodistance			
Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Compte Z modifié	14	0 à 1 199,9 s	0,1 s
Indicateur de deuxième message	2	0 à 3	1
Nombre de mesures (N)	5	0 à 18	1
Type de mesure	3	0 à 7	1
Paramètre de décorrélation des éphémérides (P)	8	0 à $1,275 \times 10^{-3}$ m/m	5×10^{-66} m/m
Code CRC des éphémérides	16	—	—

Durée de disponibilité de la source	8	0 à 2 540 s	10 s
Pour N blocs de mesures			
Identificateur de source de mesure de distance	8	1 à 255	1
Identification des données (IOD)	8	0 à 255	1
Correction de pseudodistance (PRC)	16	±327,67 m	0,01 m
Taux de correction de distance (RRC)	16	±32,767 m/s	0,001 m/s
σ _{pr_gnd}	8	0 à 5,08 m	0,02 m
B1	8	±6,35 m	0,05 m
B2	8	±6,35 m	0,05 m
B3	8	±6,35 m	0,05 m
B4	8	±6,35 m	0,05 m

Tableau B-70A. Message de type 101 — Corrections de pseudodistance GRAS

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Compte Z modifié	14	0 à 1 199,9 s	0,1 s
Indicateur de deuxième message	2	0 à 3	1
Nombre de mesures (N)	5	0 à 18	1
Type de mesure	3	0 à 7	1
Paramètre de décorrélation des éphémérides (P)	8	0 à 1,275 × 10 ⁻³ m/m	5 × 10 ⁻⁶ m/m
Code CRC des éphémérides	16	—	—
Durée de disponibilité de la source	8	0 à 2 540 s	10 s
Nombre de paramètres B	1	0 à 4	—
De réserve	7	—	—
Pour N blocs de mesures			
Identificateur de source de mesure de distance	8	1 à 255	1
Identification des données (IOD)	8	0 à 255	1
Correction de pseudodistance (PRC)	16	±327,67 m	0,01 m
Taux de correction de distance (RRC)	16	±32,767 m/s	0,001 m/s
σ _{pr_gnd}	8	0 à 5,08 m	0,2 m
Bloc de paramètres B (s'il est fourni)			
B1	8	±25,4 m	0,2 m
B2	8	±25,4 m	0,2 m
B3	8	±25,4 m	0,2 m
B4	8	±25,4 m	0,2 m

Tableau B-70B. Message de type 11 – corrections de pseudodistance (pseudodistances lissées sur 30 secondes)

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Compte Z modifié	14	0 à 1 199,9 sec	0,1 sec
Indicateur de deuxième message	2	0 à 3	1
Nombre de mesures (N)	5	0 à 18	1
Type de mesure	3	0 à 7	1
Paramètre de décorrélation des éphémérides (P) (P _D) (Notes 1, 3)	8	0 à 1,275 × 10 ⁻³ m/m	5 × 10 ⁻⁶ m/m
Pour N blocs de mesures :			
Identificateur de source de mesure	8	1 à 255	1
Correction de pseudodistance (PRC ₃₀)	16	±327,67 m	0,01 m
Taux de correction de distance (RRC ₃₀)	16	±32,767 m/s	0,001 m/s
Sigma_PR_gnd_D (σ _{pr_gnd D}) (Note 2)	8	0 à 5,08 m	0,02 m
Sigma_PR_gnd_30 (σ _{pr_gnd 30}) (Note 2)	8	0 à 5,08 m	0,02 m

NOTES.—

1. Pour les satellites SBAS, le paramètre est codé en une séquence formée uniquement de zéros.

2. 1111 1111 indique que la source est non valide.

3. Le paramètre est associé au premier bloc de mesures transmis.

Tableau B-71. Message de type 2 — Données sur le GBAS

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Récepteurs de référence GBAS	2	2 à 4	—
Code alphabétique de précision au sol	2	—	—
De réserve	1	—	—
Indicateur GBAS de continuité-intégrité	3	0 à 7	1
Déclinaison magnétique	11	±180°	0,25°
De réserve	5	—	—
$\sigma_{\text{vert_iono_gradient}}$	8	0 à $25,5 \times 10^{-6}$ m/m	$0,1 \times 10^{-6}$ m/m
Indice de réfraction	8	16 à 781	3
Hauteur d'échelle	8	0 à 25 500 m	100 m
Coefficient d'incertitude	8	0 à 255	1
Latitude	32	±90,0°	0,0005 seconde d'arc
Longitude	32	±180,0°	0,0005 seconde d'arc
Hauteur du point de référence GBAS	24	±83 886,07 m	0,01 m
Bloc de données supplémentaires 1 (s'il est fourni)			
Sélecteur de données de la station de référence	8	0 à 48	1
Distance utile maximale (D_{max})	8	2 à 510 km	2 km
$K_{\text{md_e_POS,GPS}}$	8	0 à 12,75	0,05
$K_{\text{md_e_GPS}}$	8	0 à 12,75	0,05
$K_{\text{md_e_POS,GLONASS}}$	8	0 à 12,75	0,05
$K_{\text{md_e_GLONASS}}$	8	0 à 12,75	0,05
Bloc de données supplémentaires 2 (s'il est fourni)			
Longueur du bloc de données supplémentaires	8	2 à 255	1
Numéro du bloc de données supplémentaires	8	2 à 255	1
Paramètres des données supplémentaires	variable	—	—

Tableau B-71A. Message de type 2 — Données sur le GBAS

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Récepteurs de référence GBAS	2	2 à 4	—
Code alphabétique de précision au sol	2	—	—
De réserve	1	—	—
Indicateur GBAS de continuité-intégrité	3	0 à 7	1
Déclinaison magnétique	11	±180°	0,25°
Réservé et mis à zéro (00000)	5	—	—
$\sigma_{\text{vert_iono_gradient}}$	8	0 à $25,5 \times 10^{-6}$ m/m	$0,1 \times 10^{-6}$ m/m
Indice de réfraction	8	16 à 781	3
Hauteur d'échelle	8	0 à 25 500 m	100 m
Coefficient d'incertitude	8	0 à 255	1
Latitude	32	±90,0°	0,0005 seconde d'arc
Longitude	32	±180,0°	0,0005 seconde d'arc
Hauteur du point de référence GBAS	24	±83 886,07 m	0,01 m
Bloc de données supplémentaires 1 (s'il est fourni)			
Sélecteur de données de la station de référence	8	0 à 48	1
Distance utile maximale (D_{max})	8	2 à 510 km	2 km
$K_{\text{md_e_POS,GPS}}$	8	0 à 12,75	0,05
$K_{\text{md_e_GPS}}$	8	0 à 12,75	0,05
$K_{\text{md_e_POS,GLONASS}}$	8	0 à 12,75	0,05
$K_{\text{md_e_GLONASS}}$	8	0 à 12,75	0,05
Bloc de données supplémentaires (répété pour tous ceux qui sont fournis)			
Longueur du bloc de données supplémentaires	8	2 à 255	1
Numéro du bloc de données supplémentaires	8	2 à 255	1
Paramètres des données supplémentaires	variable	—	—

Tableau B-71B. Message vide de type 3

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Information de remplissage	Variable (Note)	S/O	S/O

- Le nombre d'octets du champ information de remplissage est inférieur de 10 à la valeur du champ longueur de message de l'en-tête du message défini à la section 3.6.3.4.

Tableau B-72. Message de type 4 — Données de segment d'approche finale (FAS)

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Pour N ensembles de données			
Longueur des ensembles de données	8	2 à 212	1 octet
Bloc de données FAS	304	—	—
Seuil d'alarme vertical FAS/état d'approche	8		
(1) quand l'indicateur de performance d'approche associé correspond à l'approche APV-I (le code de l'APD est zéro)		0 à 50,8 m	0,2 m
(2) quand l'indicateur de performance d'approche associé ne correspond pas à l'approche APV-I (le code de l'APD est différent de zéro)		0 à 25,4 m	0,1 m
Seuil d'alarme latéral FAS/état d'approche	8	0 à 50,8 m	0,2 m

Tableau B-73. Message de type 5 — Disponibilité prévue des sources de mesure de distance

Teneur des données	Bits utilisés	Plage de valeurs	Résolution
Compte Z modifié	14	0 à 1 199,9 s	0,1 s
De réserve	2	—	—
Nombre de sources concernées (N)	8	0 à 31	1
Pour N sources concernées			
Identificateur de source de mesure de distance	8	1 à 255	1
Analyse de la disponibilité de la source	1	—	—
Durée de disponibilité de la source	7	0 à 1 270 s	10 s
Nombre d'approches avec obstacles (A)	8	0 à 255	1
Pour A approches avec obstacles			
Sélecteur de données de trajectoire de référence	8	0 à 48	—
Nombre de sources concernées pour cette approche (N _A)	8	1 à 31	1
Pour N _A sources de mesure de distance concernées pour cette approche			
Identificateur de source de mesure de distance	8	1 à 255	1
Analyse de la disponibilité de la source	1	—	—
Durée de disponibilité de la source	7	0 à 1 270 s	10 s

Tableau B-74. Spécification de précision du sous-système sol GBAS (GPS)

Indicateur de précision au sol	θ_u (degrés)	a_0 (mètres)	a_1 (mètres)	θ_0 (degrés)	a_2 (mètres)
A	≥ 5	0,5	1,65	14,3	0,08
B	≥ 5	0,16	1,07	15,5	0,08
C	> 35	0,15	0,84	15,5	0,04
	5 à 35	0,24	0	—	0,04

Tableau B-75. GBAS — Spécification de précision du sous-système sol GBAS (GLONASS)

Indicateur de précision de l'élément sol	θ_u (degrés)	a_0 (mètres)	a_1 (mètres)	θ_0 (degrés)	a_2 (mètres)
A	≥ 5	1,58	5,18	14,3	0,078
B	≥ 5	0,3	2,12	15,5	0,078
C	> 35	0,3	1,68	15,5	0,042
	5 à 35	0,48	0	—	0,042

3.6.7.1.1.2 Dans le cas des satellites SBAS, la moyenne quadratique (rms) (1 sigma) de la contribution du sous-système sol à la précision de la pseudo-distance lissée sur 100 secondes corrigée sera :

$$\text{RMS}_{\text{pr_end}} \leq \frac{1,8}{\sqrt{M}} \text{ (mètres)}$$

où M est défini comme au § 3.6.7.1.1.1.

- Les indicateurs GAD relatifs aux sources de mesure de distance SBAS sont encore à l'étude.

3.6.7.1.2 Intégrité

3.6.7.1.2.1 Risque d'intégrité du sous-système sol GBAS

3.6.7.1.2.1.1 Risque d'intégrité du sous-système sol pour les services d'approche GBAS

3.6.7.1.2.1.1.1 Risque d'intégrité des signaux électromagnétiques du sous-système sol pour les types de services d'approche GBAS A, B ou C. Le risque d'intégrité d'un sous-système sol GBAS classé FAST A, B ou C sera inférieur à $1,5 \times 10^{-7}$ par approche.

1. - Le risque d'intégrité attribué au sous-système sol GBAS est un sous-ensemble du risque d'intégrité des signaux électromagnétiques GBAS, qui exclut le risque d'intégrité du niveau de protection (§ 3.6.7.1.2.2.1) et comprend les effets de toutes les défaillances du GBAS, du SBAS et des constellations satellitaires de base. Le risque d'intégrité du sous système sol GBAS comprend le risque d'intégrité du contrôle des signaux du satellite spécifié au § 3.6.7.3.3

2. - Le risque d'intégrité des signaux électromagnétiques GBAS est la probabilité pour que le sous-système sol fournisse des informations qui, après traitement par un récepteur exempt de défauts, utilisant des données GBAS qui peuvent réutilisées par l'aéronef dans le volume de service, entraînent une erreur de position relative latérale ou verticale hors tolérances non annoncée, pendant une période excédant le délai d'alarme maximal des signaux électromagnétiques. Une erreur de position relative latérale ou verticale hors tolérances est une erreur supérieure au niveau de protection des services d'approche GBAS et, si le bloc de données supplémentaires 1 est diffusé, à la limite de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides.

3.6.7.1.2.1.1.2 Risque d'intégrité des signaux électromagnétiques du sous-système sol pour le type D de service d'approche GBAS. Pour un sous-système sol GBAS classé FAST D, le risque d'intégrité pour tous les effets autres que des erreurs induites par des conditions ionosphériques anormales sera inférieur à $1,5 \times 10^{-7}$ par approche.

1. - Le risque d'intégrité attribué au sous-système sol GBAS classé FAST D est un sous-ensemble du risque d'intégrité des signaux électromagnétiques GBAS, qui exclut le risque d'intégrité du niveau de protection (§ 3.6.7.1.2.2.1) et comprend les effets de toutes les autres défaillances du GBAS, du SBAS et des constellations satellitaires de base.

2.- Pour le GAST D, le risque d'intégrité des signaux électromagnétiques GBAS est la probabilité que le sous-système sol fournisse des informations qui, après traitement par un récepteur exempt de défauts, en utilisant des données GBAS qui peuvent être utilisées par l'aéronef dans le volume de service, en l'absence d'une anomalie ionosphérique, entraînent une erreur de position relative latérale ou verticale hors tolérances non annoncée, pendant une période dépassant le délai d'alarme maximal des signaux électromagnétiques. Une erreur de position relative latérale ou verticale hors tolérances est une erreur supérieure au niveau de protection des services d'approche GBAS et à la limite de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides. Pour le GAST D, les conditions hors tolérance causées par des erreurs ionosphériques anormales sont exclues de ce risque d'intégrité car le risque dû aux anomalies ionosphériques a été attribué au segment bord et est atténué par celui-ci.

3.6.7.1.2.1.1.3 Risque d'intégrité du sous-système sol pour le GAST D. Pour un sous-système sol GBAS classé FAST D, la probabilité que le sous-système sol génère en interne et transmette des informations non conformes pendant plus de 1,5 seconde sera inférieure à 1×10^{-9} pour tout atterrissage.

1. - Cette spécification supplémentaire de risque d'intégrité attribuée aux sous-systèmes sol GBAS FAST D est la probabilité que des défaillances internes du sous-système sol génèrent des informations non conformes. Dans ce contexte, les informations non conformes sont définies selon la fonction prévue du sous-système sol de prendre en charge les opérations d'atterrissage avec les minimums de catégorie III. Les informations non conformes comprennent, par exemple, tout signal diffusé ou tout renseignement diffusé qui n'est pas contrôlé conformément à la norme.

2. - Les conditions environnementales (anomalies ionosphériques ou troposphériques, brouillage radioélectrique, multitrajets du signal GNSS, etc.) ne sont pas considérées comme des défaillances ; toutefois, les défaillances de l'équipement du sous-système sol utilisé pour suivre ou pour atténuer les effets de ces conditions

environnementales sont inclus dans cette spécification. Les défaillances de la source de mesure de distance de la constellation satellitaire de base sont aussi exclues de cette spécification, mais la capacité du sous-système sol d'assurer un contrôle de l'intégrité pour ces sources de mesure de distance est incluse. Les spécifications de contrôle des défaillances des sources de mesure de distance et des conditions environnementales ionosphériques sont spécifiées séparément aux § 3.6.7.3.3.2, 3.6.7.3.3.3 et 3.6.7.3.4.

3. - Les défaillances qui surviennent dans les récepteurs sol utilisés pour générer les corrections diffusées sont exclues de cette spécification si elles surviennent dans un, et seulement un, récepteur sol à tout moment. Ces défaillances sont limitées par la spécification du § 3.6.7.1.2.2.1.1 et le risque d'intégrité associé prescrit aux § 3.6.7.1.2.2.1 et 3.6.7.1.2.2.1.1.

3.6.7.1.2.1.2. Délai d'alarme du sous-système sol pour les services d'approche GBAS

3.6.7.1.2.1.2.1 Délai d'alarme maximal pour les services d'approche

3.6.7.1.2.1.2.1.1 Pour un segment sol classé FAST A, B, C ou D, le délai d'alarme maximal du sous-système sol GBAS sera inférieur ou égal à 3 secondes pour toutes les spécifications d'intégrité des signaux électromagnétiques (voir Appendice B, § 3.6.7.1.2.1.1.1, 3.6.7.1.2.1.1.2, 3.6.7.1.2.2.1), si des messages de type 1 sont diffusés.

1. - Le délai d'alarme du sous-système sol spécifié ci-dessus est le temps s'écoulant entre le début de l'erreur de position relative latérale ou verticale hors tolérances et la transmission du dernier bit du message contenant les données d'intégrité traduisant cette situation (voir Supplément D, § 7.5.12.3)

2. - Pour les sous-systèmes sol FAST D, des spécifications supplémentaires de contrôle dans le domaine de la distance s'appliquent, comme il est indiqué aux § 3.6.7.3.3.2, 3.6.7.3.3.3 et 3.6.7.3.4. Ces paragraphes définissent les délais dans lesquels le système sol doit détecter les erreurs différentielles de pseudodistance hors tolérance et alerter le récepteur de bord.

3.6.7.1.2.1.2.1.2 Pour un segment sol classé FAST A le délai d'alarme maximal des signaux électromagnétiques du sous-système sol GBAS sera inférieur ou égal à 5,5 s si des messages de type 101 sont diffusés.

3.6.7.1.2.1.3 Paramètres FASLAL et FASVAL du sous-systèmes sol

3.6.7.1.2.1.3.1 Pour les blocs de données FAS du message de type 4 avec APD codé en 1, 2, 3 ou 4,, les valeurs respectives des paramètres FASLAL (champ seuil d'alarme FAS latéral du message de type 4) et FASVAL (champ seuil d'alarme FAS vertical du même message) de chaque bloc de données FAS ne dépasseront pas 40 et 10 m.

3.6.7.1.2.1.3.2 Pour les blocs de données FAS du message de type 4 avec APD codé à zéro, les valeurs des paramètres FASLAL et FASVAL ne dépasseront pas les seuils d'alarme latéral et vertical donnés dans le § 3.7.2.4 du chapitre 3 du présent rélement, pour l'utilisation opérationnelle prévue.

3.6.7.1.2.1.4 Risque d'intégrité des signaux électromagnétiques du sous-système sol pour le service de localisation GBAS. Le risque d'intégrité du sous-système sol GBAS qui assure le service de localisation GBAS sera inférieur à $9,9 \times 10^{-8}$ par heure.

1. - Le risque d'intégrité attribué au sous-système sol GBAS est un sous-ensemble du risque d'intégrité des signaux électromagnétiques GBAS, qui exclut le risque d'intégrité du niveau de protection (§ 3.6.7.1.2.2.2) et comprend les effets de toutes les défaillances du GBAS, du SBAS et des constellations satellitaires de base. Le risque d'intégrité du sous système sol GBAS comprend le risque d'intégrité du contrôle des signaux satellitaires spécifié au § 3.6.7.3.3.

2. - Le risque d'intégrité des signaux électromagnétiques GBAS est la probabilité pour que le sous-système sol fournisse des informations qui, après traitement par un récepteur exempt de défauts, utilisant des données GBAS qui peuvent être employées par l'aéronef, entraînent une erreur de position relative horizontale hors tolérances non annoncée pendant une période excédant le délai d'alarme maximal. Une erreur de position relative horizontale hors tolérances est une erreur supérieure au niveau de protection horizontal et à la limite horizontale de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides.

3.6.7.1.2.1.4.1 Délai d'alarme pour le service de localisation GBAS. Le délai d'alarme maximal du sous-système sol GBAS sera inférieur ou égal à 3 s si des messages de type 1 sont diffusés, et inférieur ou égal à 5,5 s si des messages de type 101 sont diffusés.

- Le délai d'alarme ci-dessus est le temps s'écoulant entre le début de l'erreur de position relative horizontale hors tolérances et la transmission du dernier bit du message contenant les données d'intégrité traduisant cette situation.

3.6.7.1.2.2 Risque d'intégrité du niveau de protection

3.6.7.1.2.2.1 Le risque d'intégrité du niveau de protection du sous-système sol GBAS qui assure les services d'approche GBAS sera inférieur à 5×10^{-8} par approche.

- Le risque d'intégrité du niveau de protection des services d'approche est le risque d'intégrité dû à la non-détection d'erreurs sur la solution de position lissée sur 100 s par rapport au point de référence GBAS supérieures aux niveaux de protection correspondants dans les deux types de conditions suivantes :

- conditions de mesure normales définies au § 3.6.5.5.1.1 avec DV et DL mis à zéro ;
- conditions de mesure dégradées définies au § 3.6.5.5.1.2 avec DV et DL mis à zéro

- La délimitation par le sous-système sol de la solution de position GAST D lissée sur 100 s garantira que la solution de position GAST D lissée sur 30 s sera limitée.

3.6.7.1.2.2.1.1 Spécifications de délimitation supplémentaires pour les sous-systèmes sol FAST D. Le σ_{vert} (utilisé pour le calcul du niveau de protection VPLH0) et le σ_{lat} (utilisé pour le calcul du niveau de protection LPLH0) pour le GAST D établis sur la base des paramètres diffusés (définis au § 3.6.5.5.1.1.1), et à l'exclusion de la contribution de l'élément embarqué, satisferont à la condition que la distribution des erreurs verticales et latérales des erreurs de corrections différentielles combinées sera limitée par une distribution normale à moyenne nulle et un écart type égal à σ_{vert} et σ_{lat} , comme suit :

$$\int_y^{\infty} f_n(x) dx \leq Q\left(\frac{y}{\sigma}\right) \text{ pour tous les } \frac{y}{\sigma} \geq 0 \text{ et}$$

$$\int_{-\infty}^{-y} f_n(x) dx \leq Q\left(\frac{y}{\sigma}\right) \text{ pour tous les } \frac{y}{\sigma} \geq 0$$

où

$f_n(x)$ = fonction de densité de probabilité de l'erreur de position verticale ou latérale différentielle à l'exclusion de la contribution de l'élément embarqué, et

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Le $\sigma_{\text{vert,H1}}$ (utilisé pour le calcul du niveau de protection VPLH1) et le $\sigma_{\text{lat,H1}}$ (utilisé pour le calcul du niveau de protection LPLH1) pour le GAST D établis sur la base des paramètres diffusés (définis au § 3.6.5.5.1.2), et à l'exclusion de la contribution de l'élément embarqué, limiteront les erreurs de corrections différentielles combinées (comme il est défini ci-dessus) formées par tous les sous-ensembles possibles avec un seul récepteur de référence exclu.

- La contribution de l'élément embarqué fait l'objet du § 3.6.8.3.2.1 en combinaison avec l'utilisation du modèle normalisé de multitrajets de l'élément embarqué défini au § 3.6.5.5.1.1.2.
- Les erreurs de corrections différentielles combinées se rapportent aux corrections de code lissées par la porteuse sur la base d'une constante de temps de lissage de 100 secondes.

3.6.7.1.2.2.1.2 Pour un sous-système sol GBAS classé FAST D, le taux de mesures erronées pour un, et un seul, récepteur de référence sera inférieur à 1×10^{-5} par 150 secondes.

- Des mesures erronées peuvent se produire en raison de défaillances du récepteur ou en raison de conditions environnementales spécifiques à l'emplacement d'un récepteur de référence donné.

3.6.7.1.2.2.2 Le risque d'intégrité du niveau de protection du sous-système sol GBAS qui assure le service de localisation sera inférieur à 10^{-9} par heure.

- Le risque d'intégrité du niveau de protection du service de localisation GBAS est le risque d'intégrité dû à la non-détection d'erreurs sur la position horizontale par rapport au point de référence GBAS supérieures au niveau de protection du service de localisation GBAS dans les deux types de conditions suivantes :

conditions de mesure normales définies au § 3.6.5.5.2.1 ;
conditions de mesure dégradées définies au § 3.6.5.5.2.2.

3.6.7.1.3 Continuité du service

3.6.7.1.3.1 Continuité du service pour les services d'approche. La continuité du service du sous-système sol GBAS sera supérieure ou égale à $1 - 8,0 \times 10^{-6}$ pendant tout intervalle de 15 s.

- La continuité du service du sous-système sol GBAS est la probabilité pour que, pendant tout intervalle de 15 secondes, le signal VHF transmette les données à l'intérieur de la tolérance spécifiée, l'intensité du champ de diffusion de données VHF soit comprise dans l'intervalle spécifié et les niveaux de protection soient inférieurs aux seuils d'alarme, à moins que le segment spatial n'entraîne des changements de configuration dus au segment spatial. Cette spécification de continuité du service est l'attribution totale de la continuité des signaux électromagnétiques spécifiée au Chapitre 3, Tableau 3.7.2.4-1, et, en conséquence, tous les risques pour la continuité compris dans cette spécification doivent être pris en compte par le fournisseur du sous-système sol.

3.6.7.1.3.2 Spécifications supplémentaires de continuité du service pour FAST D. La probabilité qu'une défaillance ou une fausse alarme du sous-système sol GBAS, exception faite du contrôle des sources de mesure de distance, entraîne une interruption non prévue du service pendant une période 6
Modification du texte français seulement, pour l'aligner sur le texte anglais.

égale ou supérieure à 1,5 seconde ne dépassera pas $2,0 \times 10^{-6}$ pendant toute période de 15 secondes. La probabilité que le sous-système sol exclue une source quelconque de mesure de distance exempte de défauts des corrections de type 1 ou de type 11 en raison d'une fausse détection par les moniteurs d'intégrité sol ne dépassera pas $2,0 \times 10^{-7}$ pendant toute période de 15 secondes.

1.- Une perte de service comprend les défaillances qui entraînent une perte de la VDB, le non-respect des spécifications relatives à l'intensité du champ VDB, les défaillances qui entraînent la transmission de données VDB hors tolérance et les alarmes dues à une défaillance de l'intégrité. Des éléments indicatifs sur les causes potentielles de la perte de service et des fausses détections par les moniteurs figurent dans le Supplément D, § 7.6.2.1.

2.- La continuité du FAST D est la probabilité que le sous-système sol continuera à assurer les services associés aux fonctions prévues du sous-système sol. La continuité totale pour l'aéronef des performances du système de navigation dans le domaine de la position doit être évaluée dans le contexte d'une intégration spécifique de la géométrie des satellites et de l'avion. L'évaluation de la continuité du service de navigation dans le domaine de la position relève de la responsabilité de l'utilisateur embarqué du GAST D. Le Supplément D, § 7.6.2.1, contient des renseignements supplémentaires sur la continuité.

3.6.7.1.3.3 Continuité du service de localisation

- Selon les opérations prévues, des spécifications de continuité supplémentaires pourraient être appliquées aux sous-systèmes sol GBAS qui assurent le service de localisation GBAS.

3.6.7.2 SPÉCIFICATIONS FONCTIONNELLES

3.6.7.2.1 Généralités

3.6.7.2.1.1 Cadence Spécifications en matière de diffusion des données

3.6.7.2.1.1.1 Un sous-système sol GBAS diffusera les types de message définis au Tableau B-75A, conformément aux types de services pris en charge par le sous-système sol. 3.6.7.2.1.1.2 Chaque sous-système sol GBAS diffusera des messages de type 2 avec les blocs de données supplémentaires requis pour prendre en charge les opérations prévues.

- Le Supplément D, § 7.17, contient des éléments indicatifs sur l'utilisation de blocs de données supplémentaires dans le message de type 2.

3.6.7.2.1.1.3 Chaque sous-système sol GBAS qui prend en charge le type de service d'approche GBAS (GAST) B, C ou D diffusera des blocs de données FAS dans des messages de type 4 pour toutes ces approches. Si un sous-système sol GBAS prend en charge et qu'il ne diffuse pas de blocs de données FAS pour les approches correspondantes, il diffusera le bloc de données supplémentaires 1 dans le message de type 2.

- Les blocs de données FAS pour les procédures APV peuvent être conservés dans une base de données embarquée. La diffusion du bloc de données supplémentaires 1 permet au récepteur embarqué de sélectionner, dans la base de données embarquée, le sous-système sol GBAS qui prend en charge les procédures d'approche. Des blocs de données FAS peuvent aussi être diffusés pour prendre en charge les opérations effectuées par des

aéronefs sans base de données embarquée. Ces procédures emploient des numéros de canal différents comme le précise le Supplément D, § 7.7.

3.6.7.2.1.1.4 Lorsqu'il est utilisé, le message de type 5 sera diffusé par le sous-système sol à une cadence conforme aux indications du Tableau B-76.

- Lorsque le masque type de 5° ne suffit pas pour décrire la visibilité des satellites aux antennes du sous-système sol ou à un aéronef durant une approche donnée, le message de type 5 peut être utilisé pour transmettre des informations supplémentaires à l'aéronef.

3.6.7.2.1.1.5 Cadence de diffusion des données. Pour tous les types de message devant être diffusés, des messages conformes aux spécifications relatives à l'intensité de champ définies au Chapitre 3, § 3.7.3.5.4.4.1.2 et 3.7.3.5.4.4.2.2, ainsi que les cadences minimales indiquées au Tableau B-76 seront fournis à chaque point à l'intérieur du volume de service. La cadence totale de diffusion des messages par tous les systèmes d'antenne combinés du sous-système sol ne dépassera pas la cadence maximale indiquée au Tableau B-76.

- Le Supplément D, § 7.12.4, contient des éléments indicatifs sur l'emploi des systèmes d'antenne multiples.

3.6.7.2.1.2 Identificateur de bloc-message (MBI). L'indicateur MBI sera mis à « normal » ou à « essai » conformément aux spécifications de codage énoncées au § 3.6.3.4.1.

Tableau B-75A. Types de messages GBAS requis pour les types de services pris en charge

Type de message	GAST A	GAST B	GAST C	GAST D
MT 1	Facultatif – Note 2	Requis	Requis	Requis
MT 2	Requis	Requis	Requis	Requis
MT2-ADB 1	Facultatif – Note 3	Facultatif – Note 3	Facultatif – Note 3	Requis
MT2-ADB 2	Facultatif – Note 4	Facultatif – Note 4	Facultatif – Note 4	Facultatif
MT2-ADB 3	Non utilisé	Non utilisé	Non utilisé	Requis
MT2-ADB 4	Recommandé	Recommandé	Recommandé	Requis
MT 3- Note 5	Recommandé	Recommandé	Recommandé	Requis
MT 4	Facultatif	Requis	Requis	Requis
MT 5	Facultatif	Facultatif	Facultatif	Facultatif
MT 11 – Note 6	Non utilisé	Non utilisé	Non utilisé	Requis
MT 101	Facultatif – Note 2	Non autorisé	Non autorisé	Non autorisé

1.- Définition des termes

Requis : le message doit être transmis lorsque le type de service est pris en charge.

Facultatif : la transmission du message est facultative lorsque le type de service est pris en charge (non utilisé par certains sous-systèmes embarqués ou tous les sous-systèmes embarqués).

Recommandé : l'utilisation du message est facultative, mais elle est recommandée lorsque le type de service est pris en charge.

Non utilisé : le message n'est pas utilisé par les sous-systèmes embarqués pour ce type de service.

Non autorisé : la transmission du message n'est pas autorisée lorsque le type de service est pris en charge.

2. - Les sous-systèmes sol qui prennent en charge les types de services GAST A peuvent diffuser des messages de type 1 ou 101, mais non les deux. Le Supplément D, § 7.18, comprend des éléments indicatifs concernant l'utilisation du message de type 101.

3. - MT2-ADB1 est requis si le service de localisation est offert.

Note 4. - MT2-ADB2 est requis si le service GRAS est offert.

Note 5. - MT3 est recommandé (GAST A, B, C) ou requis (GAST-D) ; à utiliser seulement pour satisfaire aux spécifications d'occupation prévues au § 3.6.7.4.1.3

Note 6. - Le Supplément D, § 7.20, comprend des éléments indicatifs concernant l'utilisation du message de type 11.

3.6.7.2.1.3 Authentification VDB

3.6.7.2.1.3.1 Tous les sous-systèmes sol GBAS pourront prendre en charge l'authentification VDB (§ 3.6.7.4).

3.6.7.2.1.3.2 Tous les sous-systèmes sol classés FAST D prendront en charge l'authentification VDB (§ 3.6.7.4).

Tableau B-76. Cadences de diffusion des signaux de données VHF GBAS

Type de message	Cadence de diffusion minimale	Cadence de diffusion maximale
1 ou 101	Pour chaque type de mesure : tous les blocs de mesure une fois par trame (voir la Note)	Pour chaque type de mesure : tous les blocs de mesure une fois par créneau
2	Une fois par série de 20 trames consécutives	Une fois par trame sauf comme il est indiqué au § 3.6.7.4.1.2
3	La cadence dépend de la longueur du message et de la programmation d'autres messages (voir § 3.6.7.4.1.3.)	Une fois par créneau et huit fois par trame
4	Tous les blocs FAS, une fois par série de 20 trames consécutives	Tous les blocs FAS, une fois par trame
5	Toutes les sources concernées, une fois par série de 20 trames consécutives	Toutes les sources concernées, une fois par série de 5 trames consécutives
11	Pour chaque type de mesure : Tous les blocs de mesures une fois par trame (Note)	Pour chaque type de mesure : Tous les blocs de mesures une fois par créneau

— Un message de type 1, de type 11 ou de type 101 ou deux messages de type 1, de type 11 ou de type 101 liés à l'aide de l'indicateur de deuxième message décrit au § 3.6.4.2, 3.6.4.10.3 ou 3.6.4.11.3.

3.6.7.2.2 Corrections de pseudodistance

3.6.7.2.2.1 Temps d'attente après transmission. L'intervalle de temps entre le temps indiqué par le compte Z modifié et le dernier bit du message de type 1, de type 11 ou de type 101 diffusé ne dépassera pas 0,5 seconde.

3.6.7.2.2.2 Données à faible taux de mise à jour. Sauf pendant les changements d'éphémérides, la première source de mesure de distance du message de type 1, de type 11 ou de type 101 aura une séquence telle que les données à faible taux de mise à jour (telles que définies aux § 3.6.4.2.1 pour le message de type 1, 3.6.4.11.1 pour le message de type 11, et 3.6.10.1 pour le message de type 101) de chaque source de mesure de distance de la ou des constellations satellitaires de base seront transmis au moins une fois toutes les 10 secondes. Lors d'un changement d'éphémérides, la première source de mesure de distance aura une séquence telle que les données à faible taux de mise à jour de chaque source de mesure de distance de la ou des constellations satellitaires de base seront transmises au moins une fois toutes les 27 secondes. À la réception de nouvelles éphémérides provenant d'une source de mesure de distance d'une constellation satellitaire de base, le sous-système sol utilisera les éphémérides précédentes de chaque satellite jusqu'à ce que les nouvelles éphémérides aient été reçues de façon continue pendant au moins 2 minutes, et passera aux nouvelles éphémérides avant d'atteindre 3 minutes. Après avoir passé aux nouvelles éphémérides d'une source de mesure de distance, le sous-système sol diffusera le CRC et les informations à faible taux de mise à jour correspondantes, notamment P and PD pour toutes les occurrences de cette source dans les informations à faible fréquence de mise à jour du message de type 1, de type 11 ou de type 101 dans les trois trames consécutives suivantes. Pour une source donnée, le sous-système sol continuera d'émettre les données correspondant aux éphémérides précédentes jusqu'à ce que ce que le CRC des nouvelles éphémérides ait été transmis dans les informations à faible fréquence de mise à jour du message de type 1, de type 11 ou de type 101 (voir Note). Si le CRC des éphémérides change sans qu'il y ait modification de l'IOD, le sous-système sol considérera la source de mesure de distance comme non valide.

- Le délai de transition aux nouvelles éphémérides donne au sous-système embarqué le temps suffisant pour recueillir les nouvelles éphémérides.

3.6.7.2.2.2.1 Le paramètre de décorrélation des éphémérides et le CRC des éphémérides de chaque source de mesure de distance de la ou des constellations satellitaires de base sera diffusé le plus souvent possible.

3.6.7.2.2.3 Correction de pseudodistance diffusée. Chaque correction de pseudodistance diffusée sera déterminée par combinaison des corrections estimées, que l'ensemble des récepteurs de référence aura calculées pour la source de mesure de distance pertinente. Pour chaque satellite, les mesures utilisées seront dérivées des mêmes éphémérides. Les corrections seront déduites des mesures de pseudodistance de code, lissées pour chaque satellite à l'aide de la mesure de la porteuse provenant d'un filtre de lissage et des paramètres de lissage spécifiques au type de service d'approche conformément au § 3.6.5.1. de l'Appendice B.

3.6.7.2.2.4 Diffusion des paramètres d'intégrité des signaux électromagnétiques. Le sous-système sol fournira dans le message de type 1 les paramètres δpr_gnd et B pour chaque correction de pseudodistance de façon à satisfaire aux spécifications relatives au risque d'intégrité du niveau de protection définies au § 3.6.7.1.2.2. pour GAST A, B, et C. Au moins deux valeurs de B qui n'utilisent pas le codage spécial (défini au § 3.6.4.2.4) seront fournies avec chaque correction de pseudodistance. Le sous-système sol fournira dans le message de type 101 le paramètre δpr_gnd et, s'il y a lieu, les paramètres B pour chaque correction de pseudodistance de façon à satisfaire aux spécifications relatives au risque d'intégrité du niveau de protection définies au § 3.6.7.1.2.2.

- La diffusion des paramètres B est facultative pour les messages de type 101. Le Supplément D, § 7.5.11, contient des éléments indicatifs sur les paramètres B dans les messages de type 101.

3.6.7.2.2.4.1 Diffusion des paramètres d'intégrité des signaux électromagnétiques pour les sous-systèmes sol FAST D. Les sous-systèmes sol qui prennent en charge GAST D fourniront ΣPR_gnd_D dans le message de type 11 et les paramètres B pour chaque correction de pseudodistance dans le message de type 1 de façon à satisfaire à la spécification relative au risque d'intégrité du niveau de protection définie au § 3.6.7.1.2.2.1.

3.6.7.2.2.4.2 Pour les systèmes FAST D diffusant le message de type 11, si opr_gnd est codé comme non valide dans le message de type 1, alors le ΣPR_gnd_D pour le satellite correspondant dans le message de type 11 sera également codé comme non valide.

3.6.7.2.2.5 Les mesures provenant d'un récepteur de référence seront contrôlées, et les mesures erronées et les mesures provenant d'un récepteur défaillant ne seront pas utilisées dans le calcul des corrections de pseudodistance.

3.6.7.2.2.6 Rediffusion des messages de type 1, de type 2, de type 11 ou de type 101. Pour un type de mesure donné dans une trame donnée, la teneur des données sera identique dans toutes les diffusions d'un message ou d'une paire liée de messages de type 1, de type 2, de type 11 ou de type 101 provenant de toutes les stations émettrices GBAS utilisant un même identificateur GBAS.

3.6.7.2.2.7 Identification des données. Le sous-système sol GBAS donnera au champ IOD de chaque bloc de mesures de distance la valeur IOD transmise par la source de mesure correspondant aux éphémérides utilisées pour calculer la correction de pseudodistance.

3.6.7.2.2.8 Application des modèles d'erreur relatifs aux signaux. Les corrections ionosphériques et troposphériques ne seront pas appliquées aux pseudodistances utilisées pour calculer les corrections de pseudodistance.

3.6.7.2.2.9 Paire liée de messages de type 1, de type 11 ou de type 101. Si une paire liée de messages de type 1, de type 11 ou de type 101 est transmise :

- a) les deux messages auront le même compte Z modifié ;
- b) ils contiendront au moins une correction de pseudodistance ;
- c) le bloc de mesures pour un satellite donné ne sera pas diffusé plus d'une fois dans une paire de messages liée ;
- d) les deux messages seront diffusés dans des créneaux temporels différents.
- e) l'ordre des valeurs B sera le même dans les deux messages ;
- f) pour un type de mesure particulier, le nombre de mesures et les données à faible taux de mise à jour seront calculés séparément pour chacun des deux messages ;
- g) dans le cas de FAST D, lorsqu'une paire de messages de type 1 liés est transmise, il y aura également une paire de messages de type 11 liés ;
- h) si les types de messages liés de type 1 ou de type 11 sont utilisés, les satellites seront divisés en les mêmes ensembles et dans le même ordre dans les messages de type 1 et les messages de type 11.

- Les messages de type 1 peuvent comprendre des satellites supplémentaires non disponibles dans les messages de type 11, mais l'ordre relatif des satellites disponibles dans les deux messages est le même dans les messages de type 1 et de type 11. Le traitement embarqué n'est pas possible pour les satellites inclus dans le message de type 11 mais non inclus dans le message de type 1 correspondant.

3.6.7.2.2.9.1 Recommandation – Il est recommandé de n'utiliser des messages liés que lorsqu'il y a plus de corrections de pseudodistance à transmettre que ne peut en contenir un seul message de type 1.

3.6.7.2.2.10 Spécifications relatives au compte Z modifié

3.6.7.2.2.10.1 Actualisation du compte Z modifié. Le compte Z modifié des messages de type 1, de type 11 ou de type 101 pour un type de mesure donné avancera à chaque trame.

3.6.7.2.2.10.2 Si un message de type 11 est diffusé, les messages de type 1 et de type 11 correspondants auront le même compte Z modifié.

3.6.7.2.2.11 Paramètres de décorrélation des éphémérides

3.6.7.2.2.11.1 Paramètres de décorrélation des éphémérides pour les services d'approche. Les sous-systèmes sol qui diffusent le bloc de données supplémentaires 1 dans le message de type 2 diffuseront le paramètre de décorrélation des éphémérides dans le message de type 1 pour chaque source de mesure de distance d'une constellation satellitaire de base de façon à satisfaire aux spécifications relatives au risque d'intégrité du sous-système sol définies au § 3.6.7.1.2.1.1.1.

3.6.7.2.2.11.2 Paramètres de décorrélation des éphémérides pour GAST D. Les sous-systèmes sol classés FAST D diffuseront le paramètre de décorrélation des éphémérides dans le message de type 11 pour chaque source de mesure de distance d'une constellation satellitaire de base de façon à satisfaire aux spécifications relatives au risque d'intégrité des signaux électromagnétiques du sous-système sol définies au § 3.6.7.1.2.1.1.3.

3.6.7.2.2.11.3 Service de localisation GBAS. Les sous-systèmes sol qui assurent le service de localisation GBAS diffuseront le paramètre de décorrélation des éphémérides dans le message de type 1 pour chaque source de mesure de distance d'une constellation satellitaire de base de façon à satisfaire aux spécifications relatives au risque d'intégrité des signaux électromagnétiques du sous-système sol définies au § 3.6.7.1.2.1.4.

3.6.7.2.3 Données sur le GBAS

3.6.7.2.3.1 Paramètres relatifs au retard troposphérique. Le sous-système sol diffusera dans le message de type 2 un indice de réfraction, une hauteur d'échelle et un coefficient d'incertitude de réfraction de façon à satisfaire aux spécifications relatives au risque d'intégrité du niveau de protection définies au § 3.6.7.1.2.2.

3.6.7.2.3.2 Indicateur GCID

3.6.7.2.3.2.1 Indicateur GCID pour FAST A, B ou C. L'indicateur GCID sera mis à 1 si le sous-système sol satisfait aux spécifications énoncées aux § 3.6.7.1.2.1.1.1, 3.6.7.1.2.2.1, et 3.6.7.1.3.1, 3.6.7.3.2 et 3.6.7.3.3.1, mais pas à toutes les spécifications des § 3.6.7.1.2.1.1.2, 3.6.7.1.2.1.1.3, 3.6.7.1.2.2.1.1 et 3.6.7.1.3.2, sinon il prendra la valeur 7.

- Certaines des spécifications applicables à FAST D sont les mêmes que celles qui s'appliquent à FAST A, B et C. Il se peut qu'un sous-système sol satisfasse à certaines des spécifications applicables à FAST D, mais « pas à toutes ». Dans ce cas, l'indicateur GCID serait mis à 1 pour indiquer que le sous-système sol ne satisfait qu'aux spécifications applicables à FAST A, B ou C.

3.6.7.2.3.2.2 Indicateur GCID pour FAST D. L'indicateur GCID sera mis à 2 si le sous-système sol satisfait aux spécifications énoncées aux § 3.6.7.1.2.1.1.1, 3.6.7.1.2.1.1.2, 3.6.7.1.2.1.1.3, 3.6.7.1.2.2.1.1, 3.6.7.1.2.2.1, 3.6.7.1.3.1, 3.6.7.1.3.2, 3.6.7.3.2 et 3.6.7.3.3, sinon il sera réglé conformément à 3.6.7.2.3.2.1.

3.6.7.2.3.2.3 Les valeurs 3 et 4 du GCID sont réservées pour de futurs types de services et ne seront pas utilisées.

3.6.7.2.3.3 Précision de position du centre de phase de l'antenne de référence GBAS. Pour chaque récepteur de référence GBAS, l'erreur sur la position du centre de phase de l'antenne de référence sera inférieure à 8 cm par rapport au point de référence GBAS.

3.6.7.2.3.4 Précision des levés du point de référence GBAS. L'erreur des levés du point de référence GBAS, dans le système WGS-84, sera inférieure à 0,25 m dans le plan vertical et à 1 m dans le plan horizontal.

- Le Supplément D, § 7.16, contient des éléments indicatifs à ce sujet.

3.6.7.2.3.5 Paramètre d'estimation de l'incertitude ionosphérique.

3.6.7.2.3.5.1 Paramètre d'estimation de l'incertitude ionosphérique pour tous les sous-systèmes sol.

Le sous-système sol diffusera un paramètre de gradient de retard ionosphérique dans le message de type 2 de manière à satisfaire aux spécifications du § 3.6.7.1.2.2 relatives au risque d'intégrité du niveau de protection.

3.6.7.2.3.5.2 Paramètre d'estimation de l'incertitude ionosphérique pour les sous-systèmes sol FAST D. Le sous-système sol diffusera un paramètre de gradient de retard ionosphérique dans le message de type 2, bloc de données supplémentaires 3, de manière à satisfaire aux spécifications du § 3.6.7.1.2.2 relatives au risque d'intégrité du niveau de protection.

- Le Supplément D, §7.5.6.1.3 et 7.5.6.1.4, contient des éléments indicatifs sur la délimitation de l'erreur dans le domaine de la position FAST D pour les erreurs ionosphériques.

3.6.7.2.3.6 Les sous-systèmes sol qui assurent le service de localisation GBAS diffuseront les paramètres des limites de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides au moyen du bloc de données supplémentaires 1 dans le message de type 2.

3.6.7.2.3.7 Tous les sous-systèmes sol diffuseront les paramètres des limites de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides au moyen du bloc de données supplémentaires 1 dans le message de type 2.

3.6.7.2.3.8 Les sous-systèmes sol qui diffusent le bloc de données supplémentaires 1 dans le message de type 2 doivent satisfaire aux spécifications suivantes :

3.6.7.2.3.8.1 Distance utile maximale. Le sous-système sol fournira la distance utile maximale (Dmax). Lorsque le service de localisation est assuré les spécifications relatives au risque d'intégrité du sous-système sol définies au § 3.6.7.1.2.1.4 et les spécifications relatives au risque d'intégrité du niveau de protection définies au § 3.6.7.1.2.2 seront respectées à l'intérieur de Dmax. Lorsque le service d'approche est assuré, la distance utile maximale comprendra au moins tous les volumes de service d'approche pris en charge.

3.6.7.2.3.8.2 Paramètres de détection manquée des éphémérides. Le sous-système sol diffusera les paramètres de détection manquée des éphémérides pour chaque constellation satellitaire de base de façon à satisfaire aux spécifications relatives au risque d'intégrité du sous-système sol définies au § 3.6.7.1.2.1.

3.6.7.2.3.8.3 Indication de service de localisation GBAS. S'il ne satisfait pas aux spécifications des § 3.6.7.1.2.1.2 et 3.6.7.1.2.2.2, le sous-système sol indiquera au moyen du paramètre RSDS que le service de localisation GBAS n'est pas assuré.

3.6.7.2.3.9 Si les données VHF sont diffusées sur plus d'une fréquence à l'intérieur de la zone de service GRAS, chaque station émettrice GBAS rattachée au sous-système sol GRAS diffusera des blocs de données supplémentaires 1 et 2.

3.6.7.2.3.9.1 Les données VHF diffusées comprendront les paramètres du bloc de données supplémentaires 2 pour identifier les numéros de canal et l'emplacement des stations émettrices GBAS adjacentes et avoisinantes rattachées au sous-système sol GRAS.

- Ces informations facilitent le transfert d'une station émettrice GBAS aux autres stations émettrices GBAS rattachées au sous-système sol GRAS.

3.6.7.2.4 Données de segment d'approche finale

3.6.7.2.4.1 Précision des points de données FAS. L'erreur d'analyse relative entre les points de données FAS et le point de référence GBAS sera inférieure à 0,25 m sur le plan vertical et à 0,40 m sur le plan horizontal.

3.6.7.2.4.2 Le code CRC du segment d'approche finale devrait être attribué au moment de l'élaboration des procédures, puis conservé tel quel en tant que partie intégrante du bloc de données FAS.

3.6.7.2.4.3 Le GBAS devrait offrir la possibilité de donner la valeur 1111 1111 aux paramètres FASVAL et FASLAL, quel que soit le bloc de données FAS, dans le premier cas pour restreindre l'utilisation des données aux écarts latéraux, et dans le second, pour indiquer que l'approche ne devrait pas être utilisée.

3.6.7.2.4.4 LTP/FTP pour FAST D. Pour une approche qui prend en charge GAST D, le point LTP/FTP dans la définition correspondante du FAS se situera à l'intersection de l'axe de piste et du seuil d'atterrissage.

- Les systèmes embarqués peuvent calculer la distance jusqu'au seuil d'atterrissage au moyen du LTP/FTP. Pour les approches GAST D, le LTP/FTP doit être au seuil de façon à ce que ces calculs de la distance restant à parcourir expriment fidèlement la distance jusqu'au seuil.

3.6.7.2.4.5 Emplacement du FPAP pour FAST D. Pour une approche qui prend en charge GAST D, le point FPAP dans la définition correspondante du FAS se situera sur le prolongement de l'axe de piste et le paramètre □Décalage longitudinal sera codé pour indiquer correctement l'extrémité aval de la piste.

3.6.7.2.5 Données relatives à la disponibilité prévue des sources de mesure de distance

- Ces données sont facultatives pour les sous-systèmes sol FAST A, B, C ou D, mais pourraient être requises par de futurs types d'opération.

3.6.7.2.6 Spécifications fonctionnelles générales sur le renforcement

3.6.7.2.6.1 Recommandation.

- Il est recommandé que les sous-systèmes sol GBAS classés FAST C ou FAST D assurent un renforcement basé au minimum sur le GPS.

3.6.7.2.6.2 Recommandation.

- Il est recommandé que les sous-systèmes sol classés FAST C soient capables de traiter et de diffuser des corrections pour au moins 12 satellites de chaque constellation de base pour laquelle des corrections différentielles sont fournies.

3.6.7.2.6.3 Les sous-systèmes sol classés FAST D seront capables de traiter et de diffuser des corrections différentielles pour au moins 12 satellites d'une constellation de base.

- La validation technique a seulement été achevée pour le GAST D appliqué au GPS.

3.6.7.2.6.4 Recommandation.

- Il est recommandé que, toutes les fois que cela sera possible, des corrections différentielles pour tous les satellites visibles ayant un angle de site supérieur à 5 degrés au-dessus du plan horizontal local tangent à l'ellipsoïde à l'emplacement de référence du sous-système sol soient fournies pour chaque constellation de base pour laquelle le renforcement est assuré.

- Dans le contexte ci-dessus, l'expression « toutes les fois que cela sera possible » signifie toutes les fois où le respect d'une autre spécification des présentes SARP (par exemple, § 3.6.7.3.3.1) n'empêche pas de fournir une correction différentielle pour un satellite particulier.

3.6.7.3 CONTRÔLE

3.6.7.3.1 Contrôle des signaux radioélectriques

3.6.7.3.1.1 Contrôle de la diffusion des données VHF. Les transmissions de données seront contrôlées. Elles cesseront dans un délai de 0,5 seconde en cas de non-concordance pendant une période de 3 secondes entre les données d'application transmises et les données d'application dérivées ou stockées par le système de contrôle avant la transmission.

Pour les sous-systèmes sol FAST D, la transmission des messages de type 11 cessera dans un délai de 0,5 seconde en cas de non-concordance persistante pendant toute période de 1 seconde entre les données d'application transmises et les données d'application dérivées ou stockées par le système de contrôle avant la transmission.

- Pour les sous-systèmes sol qui prennent en charge l'authentification, cesser la transmission des données signifie cesser la transmission des messages de type 1 et/ou des messages de type 11, le cas échéant, ou cesser la transmission des messages de type 101. Conformément au § 3.6.7.4.1.3, le sous-système sol doit encore transmettre des messages de façon que le pourcentage défini, ou un pourcentage supérieur, de chaque créneau assigné soit occupé. Cela peut être obtenu en transmettant des messages de type 2, de type 3, de type 4 et/ou de type 5.

3.6.7.3.1.2 Contrôle des créneaux AMRT. Le risque que le sous-système sol transmette un signal dans un créneau non attribué et ne détecte pas dans un délai de 1 seconde une transmission hors créneau qui ne respecte pas les limites définies au § 3.6.2.6 sera inférieur à 1×10^{-7} dans toute période de 30 secondes. En cas de détection de transmissions hors créneau, le sous-système sol cessera toute émission de données en moins de 0,5 seconde.

3.6.7.3.1.3 Contrôle de la puissance de l'émetteur VDB. La probabilité que la puissance émise des signaux à polarisation horizontale ou elliptique augmente de plus de 3 dB par rapport à la puissance nominale pendant plus de 1 seconde sera inférieure à $2,0 \times 10^{-7}$ dans toute période de 30 secondes.

- La composante verticale n'est contrôlée que dans le cas de l'équipement GBAS/E.

3.6.7.3.2 Contrôle des données

3.6.7.3.2.1 Contrôle de la qualité des diffusions. Le contrôle effectué par le sous-système sol sera conforme aux spécifications relatives au délai d'alarme énoncées § 3.6.7.1.2.1. Le contrôle consistera :

à diffuser des messages de type 1 (et de type 11 si la diffusion de ce type est prévue) ou de type 101 sans blocs de mesures ;
à diffuser des messages de type 1 (et de type 11 si la diffusion de ce type est prévue) ou de type 101 avec le champ $\delta pr_gnd,i$ (et opr_gnd_D,I si ce champ est diffusé) indiquant que la source de mesure de distance est non valide, quelle que soit la source indiquée dans la trame précédente ; ou
à mettre fin à la diffusion des données.

- Les mesures des alinéas a) et b) sont préférables à l'alinéa c) si le mode de défaillance permet cette réponse, étant donné que le délai d'alarme des signaux électromagnétiques est habituellement moins élevé pour les alinéas a) et b).

3.6.7.3.3 Contrôle de l'intégrité des sources de mesure de distance GNSS

3.6.7.3.3.1 Le sous-système sol contrôlera les signaux des satellites afin de détecter d'éventuelles causes de mauvais fonctionnement du traitement différentiel des récepteurs embarqués conformes aux restrictions de poursuite spécifiées dans le Supplément D, § 8.11. Le délai d'alarme du moniteur sera conforme au § 3.6.7.1.2. Le moniteur mettra le paramètre $\square pr_gnd$ à la valeur 1111 1111 pour le satellite ou exclura le satellite du message de type 1, de type 11 ou de type 101.

3.6.7.3.3.1.1 Le sous-système sol utilisera la crête de corrélation la plus élevée dans tous les récepteurs employés pour la génération des corrections de pseudodistance. Le sous-système sol détectera également les situations qui causent plus d'un passage à zéro pour les récepteurs embarqués qui utilisent la fonction de discrimination avance-retard décrite dans le Supplément D, § 8.11.

3.6.7.3.3.2 Pour les sous-systèmes sol FAST D, la probabilité que l'erreur au point de seuil à l'atterrissage (LTP) de toute piste pour laquelle le sous-système sol prend en charge GAST D, $|Er|$, sur la pseudodistance corrigée lissée sur 30 secondes (§ 3.6.5.2) causée par une défaillance de la source de mesure de distance, ne soit pas détectée et prise en compte dans un délai de 1,5 seconde dans le message de type 11 diffusé se situera dans la région spécifiée au Tableau B-76 A.

Les défaillances de la source de mesure de distance pour lesquelles cette spécification s'applique sont les suivantes :

- a) déformation du signal (Note 1) ;
- b) divergence code-porteuse ;
- c) accélération excessive de la pseudodistance, par exemple un échelon ou autre changement rapide ;
- d) diffusion erronée des données d'éphémérides du satellite.

1. - Voir l'Appendice D, § 8.11, pour de plus amples renseignements sur l'avionique GAEC-D concernant la déformation du signal.

2. - Une fois qu'elle est détectée, une défaillance de la source de mesure de distance peut être traduite dans le message de type 11 :

- a) soit en supprimant du message de type 11 la correction pour le satellite correspondant,
- b) soit en marquant le satellite comme non valide en utilisant le codage de opr_gnd_D (§ 3.6.4.11.4).

3.- La probabilité acceptable d'une région de détection manquée est définie en fonction de l'erreur de pseudodistance corrigée différentiellement. L'erreur de pseudodistance corrigée différentiellement, $|Er|$, comprend l'erreur résultant de la défaillance d'une seule source de mesure de distance, pourvu que l'avionique de l'aéronef applique correctement les corrections diffusées dans le message de type 11 du sous-système sol GBAS (c'est-à-dire la correction de pseudodistance et le taux de correction de distance définis au § 3.6.4.11) comme il est spécifié au § 3.6.8.3. L'évaluation de la performance Pmd comprend le bruit de bon fonctionnement du sous-système sol GBAS. La croissance de $|Er|$ dans le temps devrait prendre en compte la latence des données du sous-système sol, mais pas la latence de l'élément embarqué, comme il est décrit au § 7.5.12.3.

Note 4.- Le Supplément D, § 7.5.12, contient des renseignements supplémentaires sur les spécifications relatives aux conditions et au contrôle des défaillances de la source de mesure de distance pour les sous-systèmes sol FAST D. Les messages manqués ne doivent pas nécessairement être considérés comme un des critères de la conformité à la présente spécification.

Tableau B-76 A. Paramètres Pmd_limit

Probabilité de détection manquée	Erreur de pseudodistance (mètres)
$Pmd_limit \leq 1$	$0 \leq Er < 0,75$
$Pmd_limit \leq 10(-2,56 \square Er + 1,92)$	$0,75 \leq Er < 2,7$
$Pmd_limit \leq 10^{-5}$	$2,7 \leq Er < \infty$

3.6.7.3.3.3 Pour les sous-systèmes sol FAST D, la probabilité qu'une erreur au LTP de toute piste pour laquelle le sous-système sol prend en charge le GAST D, $|Er|$, supérieure à 1,6 mètre sur la pseudodistance corrigée lissée sur 30 secondes (§ 3.6.5.2), causée par une défaillance de la source de mesure de distance, ne soit pas détectée et prise en compte dans un délai de 1,5 seconde dans le message de type 11 diffusé sera inférieure à 1×10^{-9} pour tout atterrissage lorsqu'elle est multipliée par la probabilité à priori (Papriori).

Les défaillances de la source de mesure de distance pour lesquelles cette spécification s'applique sont les suivantes :

déformation du signal (Note 1) ;

divergence code-porteuse ;

accélération excessive de la pseudodistance, par exemple, un échelon ou autre changement rapide ;

diffusion erronée des données d'éphémérides du satellite.

1. - Voir l'Appendice D, § 8.11 pour de plus amples renseignements sur l'avionique GAEC-D concernant la déformation du signal.

2. - Il est prévu que la probabilité à priori de chaque défaillance de la source de mesure de distance (Papriori) soit la même valeur que celle qui est utilisée dans l'analyse pour démontrer la conformité avec les spécifications relatives à la délimitation de l'erreur FAST C et D (voir Appendice B, § 3.6.5.5.1.1.1).

3. - Une fois qu'elle est détectée, une défaillance de la source de mesure de distance peut être traduite dans le message de type 11:

soit en supprimant du message de type 11 la correction pour le satellite correspondant,

soit en marquant le satellite comme non valide en utilisant le codage de opr_gnd_D (§ 3.6.4.11.4).

Note 4. - Le Supplément D, § 7.5.12, contient des renseignements supplémentaires sur les spécifications relatives aux conditions et au contrôle des défaillances de la source de mesure de distance pour les sous-systèmes sol FAST D. Les messages manqués ne doivent pas nécessairement être considérés comme un des critères de la conformité à la présente spécification.

3.6.7.3.4 Atténuation du gradient ionosphérique

Pour les sous-systèmes sol FAST D, la probabilité d'une erreur ($|Er|$) dans la pseudodistance corrigée lissée sur 30 secondes au LTP pour chaque piste prise en charge par GAST D, qui a) est causée par un gradient de retard ionosphérique spatial, b) est supérieure à la valeur EIG calculée à partir du message de type 2 diffusé et c) n'est pas détectée et prise en compte dans un délai de 1,5 seconde dans le message de type 11 diffusé sera inférieure à $1 \square 10^{-9}$ pour tout atterrissage. Le sous-système sol FAST D limitera les paramètres de type 2 diffusés pour garantir que le EIG maximal à chaque LTP prenant en charge des opérations GAST D ne dépassera pas 2,75 mètres.

1. - La probabilité totale d'un gradient de retard non détecté comprend la probabilité à priori du gradient et la probabilité d'une détection manquée par le ou les moniteur(s).

2. - Des éléments indicatifs sur la validation, applicables à cette spécification, figurent au § 7.5.6.1.8.

3.6.7.4 SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES DES PROTOCOLES D'AUTHENTIFICATION

3.6.7.4.1 Spécifications fonctionnelles des sous-systèmes sol prenant en charge l'authentification

3.6.7.4.1.1 Le système sol diffusera le bloc de données supplémentaires 4 avec le message de type 2, le champ définition du groupe de créneaux étant codé pour indiquer les créneaux qui sont assignés à la station sol.

3.6.7.4.1.2 Le sous-système sol ne diffusera chaque message de type 2 que dans un des ensembles de créneaux définis comme créneaux approuvés MT 2. Le premier créneau du groupe de créneaux approuvés MT 2 correspond au codage du SSID pour le sous-système sol. Le créneau A est représenté par SSID=0, le créneau

B par 1, le créneau C par 2, et le créneau H par 7. Le groupe de créneaux approuvés MT 2 comprend aussi le créneau qui suit le créneau qui correspond au SSID de la station s'il existe dans la trame. S'il n'y a pas de créneau supplémentaire avant la fin de la trame, seul le SSID est inclus dans l'ensemble.

- Par exemple, le groupe de créneaux approuvés MT 2 pour SSID = 0 comprend les créneaux {A, B} tandis que le groupe de créneaux approuvés MT 2 pour SSID = 6 comprend les créneaux {G, H}. Le groupe de créneaux approuvés MT 2 pour SSID = 7 comprend le créneau {H} seulement.

3.6.7.4.1.2.1 L'ensemble de créneaux attribués à une station sol comprendra au minimum tous les créneaux approuvés MT 2 décrits au § 3.6.7.4.1.2.

3.6.7.4.1.3 Occupation du créneau assigné. Le sous-système sol transmettra les messages de manière à occuper 89% ou plus de chaque créneau assigné. Au besoin, les messages de type 3 seront utilisés pour remplir l'espace inutilisé dans un créneau temporel assigné.

1. - Le Supplément D, § 7.21, contient des renseignements supplémentaires sur le calcul de l'occupation des créneaux.

2. - Cette spécification s'applique à l'ensemble des transmissions de tous les émetteurs d'un sous-système sol GBAS. En raison du blocage des signaux, il est possible que toutes les transmissions ne soient pas reçues dans le volume de service.

3.6.7.4.1.4 Codage de l'identificateur de trajectoire de référence. La première lettre de chaque identificateur de trajectoire de référence inclus dans chaque bloc de données de segment d'approche finale (FAS) diffusé par le sous système sol dans des messages de type 4 sera sélectionnée de manière à indiquer le SSID du sous système sol, conformément au codage suivant :

Codage :

- A = SSID 0
- X = SSID 1
- Z = SSID 2
- J = SSID 3
- C = SSID 4
- V = SSID 5
- P = SSID 6
- T = SSID 7

3.6.7.4.2 Spécifications fonctionnelles des sous-systèmes sol qui ne prennent pas en charge l'authentification.

3.6.7.4.2.1 Codage de l'identificateur de trajectoire de référence. Les caractères de l'ensemble (A X Z J C V P T) ne seront pas utilisés comme premier caractère de l'identificateur de trajectoire de référence inclus dans le bloc FAS diffusé par le sous système sol à l'aide des messages de type 4.

3.6.8 ÉLÉMENTS D'AÉRONEF

3.6.8.1 Récepteur GNSS. Le récepteur GNSS compatible GBAS traitera les signaux provenant du GBAS conformément aux spécifications énoncées dans la présente section ainsi qu'aux § 3.1.3.1 et/ou 3.2.3.1 et/ou 3.5.8.1.

- Afin de garantir l'obtention de la performance requise et la réalisation des objectifs fonctionnels pour GAST D, il faut que l'équipement embarqué satisfasse à des normes de performance et fonctionnelles définies. Les normes de performances opérationnelles minimales applicables sont détaillées dans le document DO-253D de la RTCA. 3.6.8.2 CRITÈRES DE PERFORMANCE

3.6.8.2.1 Précision du récepteur GBAS embarqué

3.6.8.2.1.1 Dans le cas du GPS et du GLONASS, la moyenne quadratique (rms) de la contribution totale du récepteur embarqué aux erreurs commises sera :

$$\text{RMS}_{\text{pr_air}}(\theta_n) \leq a_0 + a_1 \times e^{-(\theta_n/\theta_0)}$$

Où

n	=	n° source de mesure de distance
θ_n	=	angle de site de la n° source de mesure de distance
a_0, a_1 et θ_0	=	voir le Tableau B-77 dans le cas du GPS et le Tableau B-78 dans le cas du GLONASS

3.6.8.2.1.2 Dans le cas des satellites SBAS, la moyenne quadratique de la contribution totale du récepteur embarqué aux erreurs commises sera celle qui est indiquée au § 3.5.8.2.1 pour chacun des indicateurs de précision d'élément embarqué définis.

— La contribution du récepteur embarqué ne comprend pas l'erreur de mesure due aux trajets multiples provenant de la cellule de l'aéronef.

Tableau B-77. Spécification de précision des récepteurs GPS embarqués

Indicateur de précision de l'élément embarqué	θ_s (degrés)	a_0 (mètres)	a_1 (mètres)	θ_0 (degrés)
A	≥ 5	0,15	0,43	6,9
B	≥ 5	0,11	0,13	4

Tableau B-78. Spécification de précision des récepteurs GLONASS embarqués

Indicateur de précision de l'élément embarqué	θ_s (degrés)	a_0 (mètres)	a_1 (mètres)	θ_0 (degrés)
A	≥ 5	0,39	0,9	5,7
B	≥ 5	0,105	0,25	5,5

3.6.8.2.2 Critères de performance des récepteurs de diffusion de données VHF (VDB)

3.6.8.2.2.1 Gamme d'accord. Le récepteur VDB pourra être accordé sur la gamme de fréquences 108,000 – 117,975 MHz par pas de 25 kHz.

3.6.8.2.2.2 Gamme d'accrochage. Le récepteur VDB permettra l'acquisition et la poursuite des signaux dans une bande de 418 Hz située de part et d'autre de la fréquence nominale assignée.

- La spécification précédente traduit la stabilité en fréquence du sous-système sol GBAS et le décalage Doppler maximal dû au déplacement de l'aéronef. Il est recommandé que la gamme dynamique de la commande automatique de fréquence prenne également en compte le bilan d'erreurs associé à la stabilité en fréquence du récepteur VDB embarqué.

3.6.8.2.2.3 Taux de messages non valides du récepteur VDB. Le récepteur VDB présentera un taux de messages non valides inférieur ou égal à 1 sur 1 000 messages de données d'application, pleine longueur (222 octets), dans les limites de l'intensité du champ RF définie au Chapitre 3, § 3.7.3.5.4.4 reçue par l'antenne de bord. Cette prescription s'appliquera quand la variation de la puissance moyenne du signal reçu entre rafales successives dans un créneau temporel donné ne dépasse pas 40 dB. Les messages non valides comprennent les messages perdus par le récepteur et ceux pour lesquels le contrôle de redondance cyclique s'avère négatif après application de la FEC.

1. - Une antenne de réception VDB embarquée peut être à polarisation horizontale ou verticale. En raison de la différence de force du signal dans les plans horizontal et vertical, la perte totale maximale liée au mode d'installation à bord dans le cas des antennes à polarisation horizontale, est supérieure de 4 dB à celle des antennes à polarisation verticale. Voir le Supplément D, § 7.2, pour des éléments indicatifs sur la détermination de la perte liée au mode d'installation à bord.

2. - Il est acceptable de dépasser la spécification de variation de puissance du signal dans des parties limitées du volume de service lorsque les exigences opérationnelles le permettent. Voir les éléments indicatifs au Supplément D, § 7.12.4.1.

3.6.8.2.2.4 Décodage des créneaux temporels VDB. Le récepteur VDB satisfera aux spécifications énoncées au § 3.6.8.2.2.3 pour tous les types de messages requis (§ 3.6.8.3.1.2.1) du sous-système sol GBAS sélectionné. Ces spécifications seront satisfaites en présence d'autres transmissions GBAS dans tous les créneaux temporels pour lesquels les niveaux observés sont conformes à ceux indiqués au § 3.6.8.2.2.5.1, alinéa b).

- Par « autres transmissions GBAS », il faut entendre : a) les autres types de messages présentant le même SSID, et b) les messages dont le SSID est différent.

3.6.8.2.2.5 Réjection sur canal commun

3.6.8.2.2.5.1 Diffusion de données VHF considérée comme la source de signaux non désirés. Le récepteur VDB satisfera aux spécifications énoncées au § 3.6.8.2.2.3 en présence d'un signal de données non désiré émis sur un canal commun VHF et présentant une des caractéristiques suivantes :

a) attribué au ou aux mêmes créneaux temporels et de puissance inférieure de 26 dB ou moins à celle du signal VHF désiré à l'entrée du récepteur ;

b) attribué à un ou à des créneaux temporels différents et ne dépassant pas 72 dB au-dessus de l'intensité de champ minimale du signal VDB désiré définie au § 3.7.3.5.4.4.

3.6.8.2.2.5.2 VOR considéré comme la source de signaux non désirés. Le récepteur VDB satisfera aux spécifications énoncées au § 3.6.8.2.2.3 en présence d'un signal VOR non désiré émis sur canal commun et de puissance inférieure de 26 dB à celle du signal VDB désiré à l'entrée du récepteur.

3.6.8.2.2.5.3 Radiophare d'alignement de piste ILS considéré comme la source de signaux non désirés. Le récepteur VDB satisfera aux spécifications énoncées au § 3.6.8.2.2.3 en présence d'un signal du radiophare d'alignement ILS non désiré émis sur canal commun et de puissance inférieure de 26 dB à celle du signal VDB utile à l'entrée du récepteur.

3.6.8.2.2.6 Réjection sur canal adjacent. Le niveau des signaux non désirés du radiophare d'alignement ILS ou du VOR sera mesuré comme étant la puissance de la porteuse radioélectrique.

- Bien que S_{max} soit la puissance maximale du signal VDB utile, elle sert à limiter la puissance maximale à l'entrée du récepteur du signal non désiré transmis sur un canal adjacent.

3.6.8.2.2.6.1 Premiers canaux de 25 kHz adjacents (± 25 kHz). Le récepteur VDB satisfera aux spécifications énoncées au § 3.6.8.2.2.3 en présence d'un signal non désiré dont les niveaux de puissance à l'entrée du récepteur vont jusqu'à S_{max} sur un canal adjacent décalé de ± 25 kHz par rapport au canal désiré, et présentant une des caractéristiques suivantes :

a) puissance supérieure de 18 dB à celle du signal désiré à l'entrée du récepteur si le signal non désiré est un autre signal VDB attribué au ou aux mêmes créneaux temporels ; ou

b) puissance égale à celle du signal désiré à l'entrée du récepteur si le signal non désiré est le signal VOR; ou.

c) puissance égale à celle du signal désiré à l'entrée du récepteur si le signal non désiré est le signal du radiophare d'alignement ILS.

3.6.8.2.2.6.2 Deuxièmes canaux de 25 kHz adjacents (± 50 kHz). Le récepteur VDB satisfera aux spécifications énoncées au § 3.6.8.2.2.3 en présence d'un signal non désiré dont les niveaux de puissance à l'entrée du récepteur vont jusqu'à S_{max} sur un canal adjacent décalé de ± 50 kHz par rapport au canal désiré, et présentant une des caractéristiques suivantes :

puissance supérieure de 43 dB à celle du signal désiré à l'entrée du récepteur si le signal non désiré est un autre signal VDB attribué au ou aux mêmes créneaux temporels ; ou

puissance supérieure de 34 dB à celle du signal désiré si le signal non désiré est le signal VOR. ; ou.

puissance supérieure de 34 dB à celle du signal désiré à l'entrée du récepteur si le signal non désiré est le signal du radiophare d'alignement ILS.

3.6.8.2.2.6.3 Troisièmes canaux de 25 kHz adjacents jusqu'au trente-neuvième (± 75 kHz à ± 975 kHz). Le récepteur VDB satisfera aux spécifications énoncées au § 3.6.8.2.2.3 en présence d'un signal non désiré dont les niveaux de puissance à l'entrée du récepteur vont jusqu'à S_{max} sur un canal adjacent décalé de ± 75 kHz à ± 975 kHz par rapport au canal désiré, et présentant une des caractéristiques suivantes :

a) puissance supérieure de 46 dB à celle du signal désiré à l'entrée du récepteur si le signal non désiré est un autre signal VDB attribué au ou aux mêmes créneaux temporels ; ou

b) puissance supérieure de 46 dB à celle du signal désiré à l'entrée du récepteur si le signal non désiré est le signal VOR. ; ou

c) puissance supérieure de 46 dB à celle du signal désiré à l'entrée du récepteur si le signal non désiré est le signal du radiophare d'alignement ILS.

3.6.8.2.2.6.4 Quarantièmes canaux de 25 kHz adjacents et canaux adjacents suivants (± 1 MHz ou plus). Le récepteur VDB satisfait aux spécifications énoncées au § 3.6.8.2.2.3 en présence d'un signal non désiré sur un canal adjacent décalé de 1 MHz ou plus par rapport au canal désiré, et présentant une des caractéristiques suivantes :

a) puissance supérieure de 46 dB à celle du signal désiré à l'entrée du récepteur si le signal non désiré dont les niveaux de puissance à l'entrée du récepteur vont jusqu'à S_{max} est un autre signal VDB attribué au ou aux mêmes créneaux temporels ; ou

b) puissance supérieure de $46 + \Delta P$ dB à celle du signal désiré à l'entrée du récepteur si le signal non désiré est un signal VOR dont les niveaux de puissance à l'entrée du récepteur vont jusqu'à $S_{max} - \Delta P$ dB et que la plage de ΔP est de 0 à 14 dB ; ou

c) puissance supérieure de $46 + \Delta P$ dB à celle du signal désiré à l'entrée du récepteur si le signal non désiré est un signal du radiophare d'alignement ILS dont les niveaux de puissance à l'entrée du récepteur vont jusqu'à $S_{max} - \Delta P$ dB et que la plage de ΔP est de 0 à 14 dB.

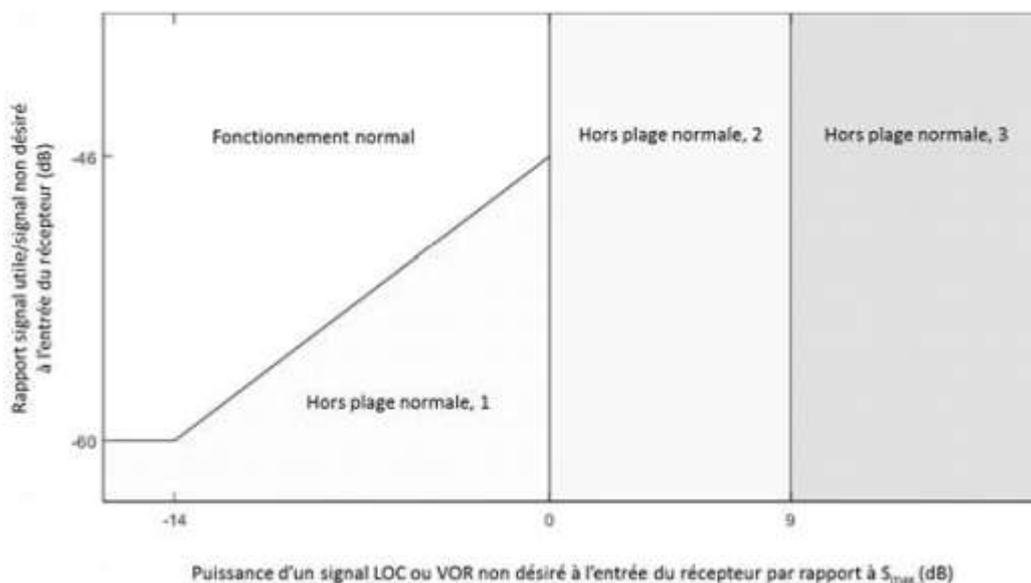
1.- ΔP est égal à la différence entre S_{max} et la puissance du signal non désiré à l'entrée du récepteur, les deux contraintes suivantes étant applicables : ΔP est égal à 0 dB quand la puissance non désirée atteint S_{max} ; ΔP est égal à 14 dB quand la puissance non désirée est inférieure de 14 dB ou plus à S_{max} .

2.- Les spécifications des alinéas b) et c) tiennent compte d'une intermodulation du troisième ordre entre le signal non désiré et l'oscillateur local dans le premier mélangeur de l'étage d'entrée RF du récepteur VDB ; ce qui est similaire à l'immunité à l'égard de l'intermodulation FM au § 3.6.8.2.2.8.3 où N1 est le signal non désiré et N2 est l'oscillateur local.

3.6.8.2.2.6.5 Rétablissement du récepteur à la suite d'une puissance excessive de courte durée du signal non désiré. Le récepteur VDB satisfait aux spécifications énoncées au § 3.6.8.2.2.3 dans une période de 187,5 ms (équivalent à la durée de trois créneaux VDB) après un signal brouilleur dans un canal adjacent (radiophare d'alignement ILS ou émetteur VOR) dont la puissance est supérieure à S_{max} pendant au plus 2,5 s et d'au plus 9 dB à l'entrée du récepteur.

1. - Cette prescription permet la réception sur une brève période d'une puissance excessive durant le survol d'un radiophare d'alignement ILS ou d'un émetteur VOR. La durée de la puissance excessive est limitée par la continuité de l'exploitation, p. ex. la possibilité de recevoir trois messages de type 1 dans chaque fenêtre de 3,5 s (voir le § 3.6.8.3.4.1) sans puissance excessive pour le GAST C. Dans le cas du GAST D, aucune puissance excessive n'est permise quand le délai d'expiration est de 1,5 s (voir le § 3.6.8.3.4.3). Un signal VDB non désiré ne doit jamais dépasser l'intensité de champ maximale permise pour le signal VDB utile dans les limites du volume de service.

2. - La Figure B-20 est une représentation graphique des régions de fonctionnement du récepteur VDB en présence d'un signal de radiophare ILS ou d'un VOR non désiré dans le quarantième canal adjacent de 25 kHz ou dans les canaux adjacents suivants, en fonction du rapport signal utile/signal non désiré et de la puissance du signal non désiré.



- La partie de la figure marquée « Fonctionnement normal » est celle dans laquelle le § 3.6.8.2.2.6.4 s'applique et, par conséquent, les exigences du § 3.6.8.2.2.3 sont respectées ($MFR \leq 0,001$). La limite inférieure de cette partie correspond à la ligne qui représente le rapport minimal acceptable signal utile/signal non désiré spécifié au § 3.6.8.2.2.6.4 en fonction de la puissance non désirée, pour les valeurs de la puissance non désirée jusqu'à S_{max} .

Dans les trois autres parties de la figure, le § 3.6.8.2.2.6.4 ne s'applique pas. Par conséquent, les exigences énoncées au § 3.6.8.2.2.3 pourraient ne pas être respectées, et le MFR pourrait atteindre 1.

La partie marquée « Hors plage normale I » est la seule dans laquelle le rapport signal utile/signal non désiré est inférieur à la valeur minimale acceptable définie au § 3.6.8.2.2.6.4 et la puissance non désirée, inférieure ou égale à S_{max} .

La partie marquée « Hors plage normale II » est celle dans laquelle la puissance non désirée est supérieure à S_{max} , mais inférieure à $S_{max} + 9$ dB. La prescription concernant le rétablissement du récepteur à la suite d'une puissance excessive de courte durée du signal non désiré énoncée au § 3.6.8.2.2.6.5 s'applique dans cette partie.

La partie marquée « Hors plage normale III » est celle dans laquelle la puissance non désirée est supérieure à $S_{max} + 9$ dB. Étant donné que cette partie est hors de l'environnement opérationnel attendu, aucune prescription de performances du récepteur ne s'applique.

Figure B-20. Régions de fonctionnement du récepteur VDB du GBAS en présence d'un signal non désiré dans les quarantièmes canaux de 25 kHz adjacents et dans les canaux adjacents suivants :

3.6.8.2.2.7 Réjection des signaux hors canal provenant de sources situées à l'intérieur de la bande 108,000 – 117,975 MHz. En l'absence de signal VDB dans le canal considéré, le récepteur VDB n'extraira pas de données d'un signal VDB non désiré transmis sur un autre canal assignable.

3.6.8.2.2.8 Réjection des signaux provenant de sources situées à l'extérieur de la bande 108,000 – 117,975 MHz.

3.6.8.2.2.8.1 Immunité de la VDB à l'égard du brouillage. Le récepteur VDB satisfera aux spécifications énoncées au § 3.6.8.2.2.3 en présence d'un ou de plusieurs signaux ayant la fréquence et le niveau de brouillage total spécifiés au Tableau B-79.

3.6.8.2.2.8.2 Désensibilisation. Le récepteur VDB satisfera aux spécifications énoncées au § 3.6.8.2.2.3 en présence de signaux de diffusion FM VHF présentant les niveaux de signal indiqués dans les Tableaux B-80 et B-81.

3.6.8.2.2.8.3 Immunité des signaux VDB à l'égard de l'intermodulation FM. Le récepteur VDB satisfera aux spécifications énoncées au § 3.6.8.2.2.3 en présence de brouillage dû à des produits d'intermodulation du troisième ordre de deux signaux, engendrés par deux signaux de radiodiffusion FM VHF dont les niveaux sont :

$$2N_1 + N_2 + 3 [23 - S_{max}] \leq 0$$

dans le cas des signaux de radiodiffusion sonore FM VHF dans la gamme 107,7 – 108,0 MHz, et à :

$$2N_1 + N_2 + 3 [23 - S_{max} - 20 \text{ Log } (\Delta f / 0,4)] \leq 0$$

dans le cas des signaux de radiodiffusion sonore FM VHF au-dessous de 107,7 MHz, les fréquences des deux signaux de radiodiffusion sonore FM VHF produisant, dans le récepteur, un produit d'intermodulation du troisième ordre de deux signaux sur la fréquence VDB désirée.

N_1 et N_2 sont les niveaux (dBm) des deux signaux de radiodiffusion sonore FM VHF à l'entrée du récepteur VDB. Aucun des deux niveaux ne dépassera les critères de désensibilisation spécifiés au § 3.6.8.2.2.8.2.

$\Delta f = 108,1 - f_1$, f_1 étant la fréquence de N_1 , le signal de radiodiffusion FM VHF le plus près de 108,1 MHz.

S_{max} est la puissance maximale du signal VDB désiré à l'entrée du récepteur

- Comme les spécifications d'immunité à l'égard de l'intermodulation FM ne sont pas appliquées aux canaux VDB fonctionnant au-dessous de 108,1 MHz, les fréquences inférieures à 108,1 MHz sont exclues des assignations générales. Le Supplément D, § 7.2.1.2, donne des renseignements supplémentaires à ce sujet.

3.6.8.3 SPÉCIFICATIONS FONCTIONNELLES RELATIVES AUX ÉLÉMENTS EMBARQUÉS

- Sauf indication contraire, les spécifications ci-après s'appliquent à toutes les classifications d'équipement GBAS embarqué décrites dans le Supplément D, § 7.1.4.3.

3.6.8.3.1 Conditions d'utilisation des données.

3.6.8.3.1.1 Le récepteur n'utilisera les données contenues dans un message GBAS que si le code CRC de ce dernier a été vérifié.

3.6.8.3.1.2 Le récepteur n'utilisera les données de message que si la séquence de bits composant l'identificateur de bloc-message (MBI) est 1010 1010.

3.6.8.3.1.2.1 Capacité de traitement des messages GBAS. Le récepteur GBAS traitera au minimum les types de messages GBAS indiqués au Tableau B-82.

3.6.8.3.1.2.2 Traitement par l'équipement embarqué en vue de la comptabilité aval

Note – Des dispositions ont été prises pour permettre le développement futur des normes du GBAS afin de prendre en charge de nouvelles fonctionnalités. De nouveaux types de messages, de nouveaux blocs de données supplémentaires pour les messages de types 2 et de nouveaux blocs de données définissant les trajectoires de référence à inclure dans les messages de type 4 peuvent être définis. Pour faciliter la prise en charge de ces nouvelles fonctionnalités, tout l'équipement devrait être conçu de manière à ne pas tenir compte des types de données qui ne sont pas reconnus.

3.6.8.3.1.2.2.1 Traitement des types de messages inconnus. L'existence de messages inconnus du récepteur embarqué n'empêchera pas le traitement correct des messages requis.

3.6.8.3.1.2.2.2 Traitement des blocs de données longs de type 2 inconnus. L'existence de blocs de données supplémentaires de messages de types 2 inconnus du récepteur embarqué n'empêchera pas le traitement correct des messages requis.

3.6.8.3.1.2.2.3 Traitement de blocs de données de type 4 inconnus. L'existence de blocs de données de type 4 inconnus du récepteur embarqué n'empêchera pas le traitement correct des messages requis.

Note - Même si les SARP actuelles ne contiennent actuellement qu'une seule définition du bloc de données à inclure dans le message de type 4, les futures normes du GBAS pourraient comprendre d'autres définitions de la trajectoire de référence.

3.6.8.3.1.3 Le récepteur n'utilisera que les blocs de mesures de distance pour lesquels le paramètre compte Z modifié est le même.

3.6.8.3.1.4 Si la Dmax est diffusée par le sous-système sol, le récepteur n'appliquera les corrections de pseudodistance que lorsque la distance au point de référence GBAS est inférieure à la Dmax.

3.6.8.3.1.5 Le récepteur n'appliquera que les corrections de pseudodistance qui proviennent du dernier ensemble de corrections reçu pour un type de mesure donné. Si le nombre de champs de mesure dans les types de messages (comme il est spécifié à l'Appendice B, § 3.6.7.2.1.1.1 pour le type de service actif) 101 les plus récents indique qu'il n'y a pas de blocs de mesures, le récepteur n'appliquera pas de corrections GBAS pour ce type de mesure.

3.6.8.3.1.6 Validité des corrections de pseudodistance

3.6.8.3.1.6.1 Lorsque le type de service actif est A, B ou C, le récepteur exclura de la solution de navigation différentielle toute source de mesure de distance pour laquelle la séquence de bits composant le paramètre δ_{pr_gnd} dans les messages de type 1 ou de type 101 est 1111 1111.

3.6.8.3.1.6.2 Si le type de service actif est D, le récepteur exclura de la solution de navigation différentielle toute source de mesure de distance pour laquelle la séquence de bits composant le paramètre $\delta_{pr_gnd_D}$ dans le message de type 11 ou δ_{pr_gnd} dans le message de type 1 est « 1111 1111 ».

Tableau B-79. Niveau maximal du signal non désiré à l'entrée du récepteur

Fréquence	Niveau maximal du signal non désiré à l'entrée du récepteur (en dB au-dessus du Smax)
de 50 kHz jusqu'à 88 MHz	12
88 MHz – 107,900 MHz	(voir § 3.6.8.2.2.8.2 et 3.6.8.2.2.8.3)
108,000 MHz – 117,975 MHz	Fréquences exclues
118,000 MHz	-43
118,025 MHz	-40
de 118,050 MHz jusqu'à 1 660,5 MHz	-12
Fréquence	Niveau maximal du signal non désiré à l'entrée du récepteur (en dB m au-dessus du Smax)
de 50 kHz jusqu'à 88 MHz	-12
88 MHz – 107,900 MHz	(voir § 3.6.8.2.2.8.2)
108,000 MHz – 117,975 MHz	Fréquences exclues
118,000 MHz	-43
118,025 MHz	-40
de 118,050 MHz jusqu'à 1 660,5 MHz	-12

Notes.—

1. Les points adjacents désignés par ces fréquences sont liés par une relation linéaire.
2. Il se peut que ces spécifications ne permettent pas d'assurer la compatibilité entre les récepteurs VDB et les systèmes de communication VHF, notamment si l'aéronef utilise la composante à polarisation verticale de la diffusion des données VHF. Sans cette coordination entre les assignations de fréquences de communication et de navigation ou le respect d'une bande de garde à l'extrémité supérieure de la bande 112 – 117,975 MHz, les niveaux maximaux indiqués pour les canaux VHF de communication situés dans la partie inférieure (118,000, 118,00833, 118,01666, 118,025, 118,03333, 118,04166, 118,05) peuvent être dépassés à l'entrée des récepteurs VDB. Dans ce cas, il faudra prendre des mesures pour atténuer les signaux de communication à l'entrée des récepteurs VDB (par exemple, séparation des antennes). La compatibilité finale devra être assurée au moment de l'installation de l'équipement à bord de l'aéronef.
3. Smax est la puissance maximale du signal VDB désiré à l'entrée du récepteur.

Tableau B-80. Spécifications relatives à la fréquence de désensibilisation et à la puissance des fréquences VDB de 108,025 à 111,975 MHz

Fréquence	Niveau de puissance maximal des signaux non désirés à l'entrée du récepteur (en dB au-dessus du Smax)
$88 \text{ MHz} \leq f \leq 102 \text{ MHz}$	16
104 MHz	11
106 MHz	56
107,9 MHz	9

Notes.—

1. Les points adjacents désignés par ces fréquences sont liés par une relation linéaire.
2. La spécification relative à la désensibilisation ne s'applique pas aux porteuses FM au-dessus de 107,7 MHz ni aux canaux VDB à 108,025 ou 108,050 MHz. Voir Supplément D, § 7.2.1.2.2.
3. Smax est la puissance maximale du signal VDB désiré à l'entrée du récepteur.

Tableau B-81. Spécifications relatives à la fréquence de désensibilisation et à la puissance des fréquences VDB de 112,000 à 117,975 MHz

Fréquence	Niveau de puissance maximal des signaux non désirés à l'entrée du récepteur (en dB au-dessus du Smax)
88 MHz \leq f \leq 104 MHz	16
106 MHz	11
107 MHz	6
107,9 MHz	1
Notes.—	
1. Les points adjacents désignés par ces fréquences sont liés par une relation linéaire.	
2. Smax est la puissance maximale du signal VDB désiré à l'entrée du récepteur.	

Tableau B-82. Types de messages traités par l'équipement embarqué

Classification de l'équipement GBAS embarqué (GAEC)	Types de messages que doit au minimum traiter l'équipement embarqué
IGAEC A	MT 1 ou 101, MT 2 (y compris ADB 1 et 2 le cas échéant)
GAEC B	MT 1, MT 2 (y compris ADB 1 et 2 le cas échéant), MT 4
IGAEC C	MT 1, MT 2 (y compris ADB 1 le cas échéant), MT 4
GAEC D	MT 1, MT 2 (y compris ADB 1, 2, 3 et 4), MT 4, MT 11

3.6.8.3.1.7 Le récepteur n'utilisera une source de mesure de distance dans la solution de navigation différentielle que si l'heure d'application indiquée dans le compte Z modifié du message de type 1, de type 11 ou de type 101 contenant le paramètre de décorrélation des éphémérides de cette source de mesure de distance remonte à moins de 120 s.

3.6.8.3.1.8 Conditions d'utilisation des données pour la prise en charge des services d'approche. 3.6.8.3.1.8.1 Durant les dernières étapes d'une approche, le récepteur n'utilisera que les blocs de mesures des messages de type 1, de type 11 ou de type 101 reçus au cours des 3,5 dernières secondes.

- Le Supplément D, § 7.5.12.3, contient des éléments indicatifs sur le délai d'alarme.

3.6.8.3.1.8.2 Indications GCID

3.6.8.3.1.8.2.1 Lorsque le type de service actif est A, B ou C, le récepteur n'utilisera les données de messages provenant d'un sous-système sol GBAS pour le guidage que si le GCID indique 1, 2, 3 ou 4 avant le début des dernières étapes d'une approche.

3.6.8.3.1.8.2.2 Lorsque le type de service actif est D, le récepteur n'utilisera les données de messages provenant d'un sous-système sol GBAS pour le guidage que si le GCID indique 2, 3 ou 4 avant le début des dernières étapes d'une approche.

3.6.8.3.1.8.3 Le récepteur ne tiendra pas compte des changements de GCID pendant les dernières étapes de l'approche.

3.6.8.3.1.8.4 Le récepteur n'assurera pas de guidage vertical fondée sur un bloc de données FAS précis transmis dans un message de type 4 si la valeur du paramètre FASVAL reçu avant le début des dernières étapes de l'approche est 1111 1111.

3.6.8.3.1.8.5 Le récepteur n'assurera pas de guidage d'approche fondé sur un bloc de données FAS précis transmis dans un message de type 4 si la valeur du paramètre FASLAL reçu avant le début des dernières étapes de l'approche est 1111 1111.

3.6.8.3.1.8.6 Le récepteur ne tiendra pas compte des changements de valeur des données FASLAL et FASVAL transmises dans un message de type 4 pendant les dernières étapes de l'approche.

3.6.8.3.1.8.7 Le récepteur n'utilisera les données FAS que si leur code CRC a été vérifié.

3.6.8.3.1.8.8 Le récepteur n'utilisera que les messages dans lesquels l'ID GBAS (de l'en-tête du bloc-message) correspond à l'ID GBAS de l'en-tête du message de type 4 qui contient les données FAS choisies ou du message de type 2 qui contient le RSDS choisi.

3.6.8.3.1.8.9 Utilisation des données FAS

3.6.8.3.1.8.9.1 Le récepteur utilisera les messages de type 4 pour déterminer le FAS pour l'approche de précision.

3.6.8.3.1.8.9.2 Le récepteur utilisera les messages de type 4 pour déterminer le FAS pour les approches qui sont prises en charge par le type de service d'approche GBAS (GAST) A ou B associée à un numéro de canal allant de 20 001 à 39 999.

3.6.8.3.1.8.9.3 Le récepteur utilisera le FAS conservé dans une base de données embarquée pour les approches qui sont prises en charge par le type de service d'approche GBAS (GAST) associées à un numéro de canal allant de 40 000 à 99 999.

3.6.8.3.1.8.10 Quand le sous-système sol GBAS ne diffuse pas de message de type 4 et que les données FAS choisies sont mises à la disposition du récepteur à partir d'une base de données embarquée, le récepteur utilisera seulement les messages provenant du sous-système sol GBAS prévu.

3.6.8.3.1.9 Conditions d'utilisation des données pour le service de localisation GBAS

3.6.8.3.1.9.1 Le récepteur n'utilisera que les blocs de mesures des messages de type 1 reçus au cours des 7,5 dernières secondes.

3.6.8.3.1.9.2 Le récepteur n'utilisera que les blocs de mesures des messages de type 101 reçus au cours des 5 dernières secondes.

3.6.8.3.1.9.3 Le récepteur n'utilisera les données de messages que s'il reçoit un message de type 2 contenant le bloc de données supplémentaires 1 et que si le paramètre RSDS de ce bloc indique que le service de localisation GBAS est assuré.

3.6.8.3.1.9.4 Le récepteur n'utilisera que les messages dans lesquels l'ID GBAS (de l'en-tête du bloc-message) correspond à l'ID GBAS de l'en-tête du message de type 2 qui contient le RSDS choisi.

3.6.8.3.2 Intégrité

Délimitation des erreurs commises par l'élément embarqué. Pour chaque satellite utilisé dans la solution de navigation, le récepteur calculera le paramètre $\sigma_{\text{récepteur}}$ de manière qu'une distribution normale à moyenne nulle et un écart type égal à $\sigma_{\text{récepteur}}$ limite la contribution du récepteur à l'erreur de pseudodistance corrigée comme suit :

$$\int_y^{\infty} f_n(x) dx \leq Q\left(\frac{y}{\sigma}\right) \text{ pour tous les } \frac{y}{\sigma} \geq 0 \text{ et}$$

$$\int_{-\infty}^{-y} f_n(x) dx \leq Q\left(\frac{y}{\sigma}\right) \text{ pour tous les } \frac{y}{\sigma} \geq 0$$

où :

$f(x)$ = densité de probabilité de l'erreur résiduelle de pseudodistance de l'aéronef

et

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

3.6.8.3.2.2 Utilisation des paramètres d'intégrité GBAS. L'élément aéronef calculera et appliquera les niveaux de protection vertical, latéral et horizontal décrits au § 3.6.5.5 Si le paramètre $B_{i,j}$ est mis à la valeur binaire 1000 0000, ce qui indique que la mesure n'est pas disponible, l'élément aéronef tiendra pour acquis que $B_{i,j}$ est nul. Pour l'approche de précision de catégorie I et l'approche APV, l'élément aéronef vérifiera que les niveaux

de protection vertical et latéral calculés sont inférieurs aux seuils d'alarme vertical et latéral correspondants définis au § 3.6.5.6.

3.6.8.3.3 Utilisation des éphémérides satellitaires

3.6.8.3.3.1 Vérification du paramètre IOD. Le récepteur n'utilisera que les satellites pour lesquels l'IOD diffusé par le GBAS dans le message de type 1 ou de type 101 est le même que l'IOD de la constellation satellitaire de base pour les données d'horloge et d'éphémérides utilisées par le récepteur.

3.6.8.3.3.2 Contrôle de redondance cyclique. Le récepteur calculera le code CRC des éphémérides pour chaque source de mesure de distance de la ou des constellations satellitaires de base, utilisée pour le calcul de la position. Le code CRC calculé sera comparé, pour validation, au code CRC des éphémérides transmis dans le message de type 1 ou de type 101 avant de l'utiliser dans la solution de position et, dans la seconde précédant la réception d'un nouveau code CRC. Le récepteur cessera immédiatement d'utiliser les satellites pour lesquels la valeur calculée et la valeur transmise du code ne concordent pas.

3.6.8.3.3.3 Limites de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides

3.6.8.3.3.3.1 Limites de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides pour les services d'approche GBAS. Si le sous-système sol fournit le bloc de données supplémentaires 1 dans les messages de type 2, l'élément embarqué calculera, moins de 1 s après la réception des paramètres diffusés nécessaires, les limites de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides (§ 3.6.5.8.1) pour chaque source de mesure de distance d'une constellation satellitaire de base utilisée dans la solution de position. L'élément embarqué vérifiera que les limites verticale et latérale (VEBj et LEBj) calculées de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides ne sont pas supérieures aux seuils d'alarme vertical et latéral correspondants définis au § 3.6.5.6.

3.6.8.3.3.3.2 Limite de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides pour le service de localisation GBAS. L'élément embarqué calculera et appliquera la limite horizontale de l'erreur de position due aux erreurs des éphémérides (HEBj) définie au § 3.6.5.8.2 pour chaque source de mesure de distance d'une constellation satellitaire de base utilisée dans la solution de position du service de localisation..

3.6.8.3.4 Perte de messages

3.6.8.3.4.1 l'équipement embarqué fonctionnant avec le GAST C comme type de service actif, le récepteur fournira une alarme appropriée s'il n'a reçu aucun message de type 1 ou de type 101 au bout de 3,5 secondes.

3.6.8.3.4.2 Pour l'équipement embarqué fonctionnant avec le GAST A ou B comme type de service actif, le récepteur fournira une alarme appropriée s'il n'a reçu aucun message de type 1 ou de type 101 au bout de 3,5 secondes.

3.6.8.3.4.3 Pour l'équipement embarqué fonctionnant avec GAST D comme type de service actif, le récepteur fournira une alarme appropriée ou modifiera le type de service actif si l'une quelconque des conditions ci-après est remplie :

La solution de position calculée se situe à moins de 200 pieds au-dessus du LTP/FTP pour l'approche sélectionnée et aucun message de type 1 n'a été reçu au cours de la dernière période de 1,5 seconde.

La solution de position calculée se situe à moins de 200 pieds au-dessus du LTP/FTP pour l'approche sélectionnée et aucun message de type 11 n'a été reçu au cours de la dernière période de 1,5 seconde.

La solution de position calculée se situe à 200 pieds ou plus au-dessus du LTP/FTP pour l'approche sélectionnée et aucun message de type 1 n'a été reçu au cours de la dernière période de 3,5 secondes.

La solution de position calculée se situe à 200 pieds ou plus au-dessus du LTP/FTP pour l'approche sélectionnée et aucun message de type 11 n'a été reçu au cours de la dernière période de 3,5 secondes.

3.6.8.3.4.4 Pour le service de localisation GBAS utilisant les messages de type 1, le récepteur fournira une alarme appropriée s'il n'a reçu aucun message de type 1 au bout de 7,5 secondes.

3.6.8.3.4.4.5 Pour le service de localisation GBAS utilisant les messages de type 101, le récepteur fournira une alarme appropriée s'il n'a reçu aucun message de type 101 au bout de 5 secondes.

3.6.8.3.5 Mesures de pseudodistance à bord.

3.6.8.3.5.1 Lissage par la porteuse pour l'équipement embarqué. L'équipement embarqué utilisera le lissage par porteuse standard de 100 secondes des mesures de la phase du code défini au § 3.6.5.1. Durant les 100 premières secondes après le démarrage du filtre, la valeur de x sera :

une constante égale au pas d'échantillonnage divisé par 100 secondes ; ou

une quantité variable définie par le pas d'échantillonnage divisé par le temps en secondes écoulé depuis le démarrage du filtre.

3.6.8.3.5.2 Lissage par la porteuse pour l'équipement embarqué fonctionnant avec GAST D comme type de service actif. L'équipement embarqué fonctionnant avec GAST D comme type de service actif utilisera le lissage par la porteuse sur 30 secondes des mesures de la phase du code, comme il est défini au § 3.6.5.1.

- Pour l'équipement qui prend en charge GAST D, deux ensembles de pseudodistances lissées sont utilisés. La forme du filtre de lissage donnée au § 3.6.5.1 est la même pour les deux ensembles et seule la constante de temps diffère (c'est à dire 100 secondes et 30 secondes). Le Supplément D, § 7.19.3, contient des éléments indicatifs sur le lissage par la porteuse pour GAST D.

3.6.8.3.6 Spécifications relatives à la solution de position différentielle spécifique à un type de service. L'équipement embarqué calculera toutes les solutions de position d'une manière qui soit conforme aux protocoles pour l'application des données (§ 3.6.5.5.1.1.2).

- La forme générale de la pondération utilisée dans la solution de position différentielle est donnée au § 3.6.5.5.1.1.2. La nature exacte des informations du sous-système sol qui sont utilisées dans la solution de position différentielle dépend du type de service (c'est-à-dire le service de localisation par rapport au service d'approche) et du type de service d'approche actif. Les spécifications particulières pour chaque type de service sont définies dans le document DO-253D de la RTCA. Le Supplément D, § 7.19, contient des renseignements supplémentaires sur le traitement normal de l'information de position.

3.7 Protection contre le brouillage

3.7.1 CRITÈRES DE PERFORMANCE

1. - Dans le cas des récepteurs GPS et GLONASS non renforcés, la protection contre le brouillage se mesure par rapport aux paramètres de performance suivants :

	GPS	GLONASS
Erreur de poursuite (1 sigma)	0,36 m	0,8 m

2. - L'erreur de poursuite ne comprend pas les contributions des effets des trajets multiples, de la troposphère et de l'ionosphère sur la propagation des signaux, ni les erreurs d'éphémérides et les erreurs d'horloge des satellites GPS et GLONASS.

3. - Dans le cas des récepteurs SBAS, la protection contre le brouillage se mesure par rapport aux paramètres définis aux § 3.5.8.2.1 et 3.5.8.4.1.

Note 4. - Dans le cas des récepteurs GBAS, la protection contre le brouillage se mesure par rapport aux paramètres définis en 3.6.7.1.1 et 3.6.8.2.1.

Note 5. - Les niveaux de signal spécifiés ici sous-entendent un gain d'antenne minimal standard de -4,5 dBic pour les angles de site supérieurs à 5°, et un gain maximal de l'antenne de bord de -10 dBic dans l'hémisphère inférieur. Dans le cas des antennes non standard présentant un gain minimal différent pour les angles de site supérieurs à 5°, le niveau de brouillage des signaux peut être modifié en conséquence, pourvu que le rapport signal-brouillage soit maintenu.

Note 6. - Ces critères de performance doivent être satisfaits dans les conditions de brouillage définies ci-dessous. Ces conditions de brouillage sont assouplies durant l'acquisition initiale des signaux GNSS lorsque le récepteur ne peut pas utiliser une solution de navigation stabilisée pour l'aider à acquérir le signal.

3.7.2 BROUILLAGE PAR ONDES ENTRETENUES

3.7.2.1 RÉCEPTEURS GPS ET SBAS

3.7.2.1.1 Une fois en mode navigation stabilisée, les récepteurs GPS et SBAS satisferont aux critères de performance relatifs aux signaux brouilleurs par ondes entretenues dont le niveau de puissance à de la borne l'antenne atteint l'un des seuils définis au Tableau B-83 et illustrés à la Figure B-15, dans l'hypothèse d'un niveau de signal désiré de -164 dBW à la borne de l'antenne.

3.7.2.1.2 Durant l'acquisition initiale des signaux GPS et SBAS (préalable à la navigation en mode stationnaire), les récepteurs GPS et SBAS satisferont aux critères de performance avec des seuils de brouillage inférieurs de 6 dB à ceux du Tableau B-83.

3.7.2.2 RÉCEPTEURS GLONASS

3.7.2.2.1 Les récepteurs GLONASS utilisés pour l'approche de précision ou utilisés à bord avec un système de communications par satellite satisferont aux critères de performance relatifs aux signaux brouilleurs par ondes entretenues dont le niveau de puissance à l'entrée de l'antenne atteint l'un des seuils définis au Tableau B-84 et illustrés à la Figure B-16, dans l'hypothèse d'un niveau de signal désiré de $-165,5$ dBW à l'entrée de l'antenne.

3.7.2.2.2 Les critères de performance s'appliquant aux récepteurs GLONASS utilisés pour l'approche classique correspondront à des seuils de brouillage inférieurs de 3 dB à ceux du Tableau B-84. Pour les opérations en région terminale et en route en mode stationnaire et pour l'acquisition initiale des signaux GLONASS (préalable à la navigation en mode stationnaire), les seuils de brouillage admissibles seront inférieurs de 6 dB à ceux du Tableau B-84.

3.7.3 BRUIT À LARGEUR DE BANDE LIMITÉE DE TYPE BROUILLAGE

3.7.3.1 RÉCEPTEURS GPS ET SBAS

3.7.3.1.1 Une fois en mode de navigation stationnaire, les récepteurs GPS et SBAS utilisés pour l'approche de précision ou utilisés à bord avec un système de communications par satellite satisferont aux critères de performance relatifs aux signaux brouilleurs à caractère de bruit présents dans la gamme de fréquences $1\,575,42$ MHz $\pm B_{wi}/2$ et dont le niveau de puissance à l'entrée de l'antenne atteint l'un des seuils définis au Tableau B-85 et illustrés à la Figure B-17, dans l'hypothèse d'un niveau de signal désiré de $-164,5$ dBW à l'entrée de l'antenne.

- B_{wi} représente ici la largeur de bande passante de bruit équivalente du signal brouilleur.

3.7.3.1.2 Les critères de performance s'appliquant aux récepteurs GPS et SBAS utilisés pour l'approche classique correspondront à des seuils de brouillage sur signaux à caractère de bruit et à largeur de bande limitée inférieurs de 3 dB à ceux du Tableau B-85. Pour les opérations en région terminale et en route en mode stationnaire et pour l'acquisition initiale des signaux GPS et SBAS (préalable à la navigation en mode stationnaire), les seuils de brouillage admissibles sur signaux à caractère de bruit et à largeur de bande limitée seront inférieurs de 6 dB à ceux du Tableau B-84.

3.7.3.2 RÉCEPTEURS GLONASS

3.7.3.2.1 Une fois en mode de navigation stationnaire, les récepteurs GLONASS utilisés pour l'approche de précision ou utilisés à bord avec un système de communications par satellite satisferont aux critères de performance relatifs aux signaux brouilleurs à caractère de bruit présents dans la gamme de fréquences $f_k \pm B_{wi}/2$ et dont le niveau de puissance à l'entrée de l'antenne atteint l'un des seuils définis au Tableau B-86, dans l'hypothèse d'un niveau de signal désiré de $-165,5$ dBW à l'entrée de l'antenne.

- f_k est la fréquence centrale du canal GLONASS considéré ($f_k = 1\,602$ MHz $+ k \times 0,6525$ MHz, $k = -7 \dots +13$), comme l'indique le Tableau B-16 et B_{wi} est la largeur de bande passante de bruit équivalente du signal brouilleur.

3.7.3.2.2 Les critères de performance s'appliquant aux récepteurs GLONASS utilisés pour l'approche classique correspondront à des seuils de brouillage sur signaux à caractère de bruit et à largeur de bande limitée inférieurs de 3 dB à ceux du Tableau B-85. Pour les opérations en région terminale et en route en mode stationnaire et pour l'acquisition initiale des signaux GLONASS (préalable à la navigation en mode stationnaire), les seuils de brouillage admissibles sur signaux à caractère de bruit et à largeur de bande limitée seront inférieurs de 6 dB à ceux du Tableau B-86.

- Dans le cas des approches, il est supposé que le récepteur fonctionne en mode de poursuite, sans acquisition de nouveaux satellites.

Tableau B-82. Types de messages traités par l'équipement embarqué

Performance théorique de l'équipement embarqué	Types de messages que doit au minimum traiter l'équipement embarqué
APV-I	MT 1 ou I01, MT 2 (y compris ADB 1 et 2 le cas échéant)
APV-II	MT 1, MT 2 (y compris ADB 1 et 2 le cas échéant), MT 4
Catégorie I	MT 1, MT 2 (y compris ADB 1 le cas échéant), MT 4

Gamme de fréquences f_i du signal brouilleur	Seuil de brouillage des récepteurs en mode de navigation stabilisée
$f_i \leq 1\,315$ MHz	-4,5 dBW
1 135 MHz < $f_i \leq 1\,500$ MHz	Décroissant linéairement de -4,5 dBW à 38 dBW
1 500 MHz < $f_i \leq 1\,525$ MHz	Décroissant linéairement de -38 dBW à -42 dBW
1 525 MHz < $f_i \leq 1\,565,42$ MHz	Décroissant linéairement de -42 dBW à -150,5 dBW
1 565,42 MHz < $f_i \leq 1\,585,42$ MHz	-150,5 dBW
1 585,42 MHz < $f_i \leq 1\,610$ MHz	croissant linéairement de -150,5 dBW à -60 dBW
1 610 MHz < $f_i \leq 1\,618$ MHz	-60 dBW à -42 dBW*
1 618 MHz < $f_i \leq 2\,000$ MHz	Croissant linéairement de -60 dBW à -42 dBW
1 610 MHz < $f_i \leq 1\,625,5$ MHz	-60 dBW à -42 dBW**
1 625,5 MHz < $f_i \leq 2\,000$ MHz	Croissant linéairement de -22 dBW à -8,5 dBW
$f_i > 2\,000$ MHz	8,5 dBW

* S'applique aux installations embarquées ne comprenant pas d'équipement de communications par satellite
** S'applique aux installations embarquées comprenant un équipement de communication par satellite

Tableau B-84. Seuils de brouillage applicables aux récepteurs GLONASS en mode de navigation stabilisée

Gamme de fréquences f_i du signal brouilleur	Seuil de brouillage des récepteurs en mode de navigation stabilisée
--	---

Tableau B-84. Seuil de brouillage applicable aux récepteurs GLONASS

Gamme de fréquences f_i du signal brouilleur	Seuil de brouillage des récepteurs utilisés pour les approches de précision
$f_i \leq 1\,315$ MHz	-4,5 dBW
1 315 MHz < $f_i \leq 1\,562,15625$ MHz	Décroissant linéairement de -4,5 dBW à -42 dBW
1 562,15625 MHz < $f_i \leq 1\,583,65625$ MHz	Décroissant linéairement de -42 dBW à -80 dBW
1 583,65625 MHz < $f_i \leq 1\,592,9525$ MHz	Décroissant linéairement de -80 dBW à -149 dBW
1 592,9525 MHz < $f_i \leq 1\,609,36$ MHz	-149 dBW
1 609,36 MHz < $f_i \leq 1\,613,65625$ MHz	Croissant linéairement de -149 dBW à -80 dBW
1 613,65625 MHz < $f_i \leq 1\,635,15625$ MHz	Croissant linéairement de -80 dBW à -42 dBW*
1 613,65625 MHz < $f_i \leq 1\,626,15625$ MHz	Croissant linéairement de -80 dBW à -22 dBW**
1 635,15625 MHz < $f_i \leq 2\,000$ MHz	Croissant linéairement de -42 dBW à -8,5 dBW*
1 626,15625 MHz < $f_i \leq 2\,000$ MHz	Croissant linéairement de -22 dBW à -8,5 dBW**
$f_i > 2\,000$ MHz	8,5 dBW

* S'applique aux installations embarquées ne comprenant pas d'équipement de communications par satellite.
** S'applique aux installations embarquées comprenant un équipement de communications par satellite.

Tableau B-85. Récepteurs GPS et SBAS en approche de précision en mode de navigation stabilisée : seuils de brouillage applicables aux signaux brouilleurs à caractère de bruit et à largeur de bande limitée

Largeur de bande brouillage	Seuil de brouillage des récepteurs en mode de navigation stabilisée
-----------------------------	---

0 Hz < Bwi ≤ 700 Hz	- 150,5 dBW
700 Hz < Bw i ≤ 10 kHz	Croissant linéairement de - 150,5 à - 143,5 dBW
10 kHz < Bwi ≤ 100 kHz	Croissant linéairement de - 143,5 à - 140,5 dBW
100 kHz < Bwi ≤ 1 MHz	- 140,5 dBW
1 MHz < Bwi ≤ 20 MHz	Croissant linéairement de - 140,5 à - 127,5 dBW*
20 MHz < Bwi ≤ 30 MHz	Croissant linéairement de - 127,5 à - 121,1 dBW*
30 MHz < Bwi ≤ 40 MHz	Croissant linéairement de - 121,1 à - 119,5 dBW*
40 MHz < Bwi	- 119,5 dBW*

* Le seuil de brouillage ne doit pas dépasser - 140,5 KBW/MHz dans la gamme de fréquences 1 575,42 ± 10 MHz.

Tableau B-86. Récepteurs GLONASS en mode de navigation stabilisée : seuils de brouillage applicables aux signaux brouilleurs à caractère de bruit et à largeur de bande limitée

Tableau B-85. Récepteurs GPS et SBAS en approche de précision : seuils de brouillage applicables aux signaux brouilleurs à caractère de bruit et à largeur de bande limitée

Largeur de bande brouillage	Seuil de brouillage
0 Hz < Bw _i ≤ 700 Hz	-150,5 dBW
700 Hz < Bw _i ≤ 10 kHz	-150,5 + 6 log ₁₀ (BW/700) dBW
10 kHz < Bw _i ≤ 100 kHz	-143,5 + 3 log ₁₀ (BW/10000) dBW
100 kHz < Bw _i ≤ 1 MHz	-140,5 dBW
1 MHz < Bw _i ≤ 20 MHz	Croissant linéairement de -140,5 à -127,5 dBW*
20 MHz < Bw _i ≤ 30 MHz	Croissant linéairement de -127,5 à -121,1 dBW*
30 MHz < Bw _i ≤ 40 MHz	Croissant linéairement de -121,1 à -119,5 dBW*
40 MHz < Bw _i	-119,5 dBW*

* Le seuil de brouillage ne doit pas dépasser -140,5 KBW/MHz dans la gamme de fréquences 1 575,42 ± 10 MHz.

Tableau B-86. Récepteurs GLONASS en approche de précision : seuils de brouillage applicables aux signaux brouilleurs à caractère de bruit et à largeur de bande limitée

Largeur de bande du brouillage	Seuil de brouillage
0 Hz < Bw _i ≤ 1 kHz	-149 dBW
1 kHz < Bw _i ≤ 10 kHz	Croissant linéairement de -149 à -143 dBW
10 kHz < Bw _i ≤ 0,5 MHz	-143 dBW
0,5 MHz < Bw _i ≤ 10 MHz	Croissant linéairement de -143 à -130 dBW
10 MHz < Bw _i	-130 dBW

Tableau B-87. Seuils du brouillage par impulsions

	GPS et SBAS	GLONASS
Gamme de fréquences (pour les signaux dans la bande et proches de la bande)	1 575,42 MHz ± 20 MHz	1 592,9525 MHz à 1 609,36 MHz
Seuil de brouillage (à la puissance de crête des impulsions) pour un brouillage dans la bande et proche de la bande)	-20 dBW	-20 dBW
Seuil du brouillage (à la puissance de crête des impulsions) pour des gammes de fréquences dans la bande et proches de la bande (brouillage hors bande)	0 dBW	0 dBW
Largeur des impulsions	≤ 125 μs	≤ 250 μs
Largeur de bande du signal brouilleur	≤ 1%	≤ 1%
(brouillage dans la bande et proche de la bande)	≥ 1 MHz	≥ 500 kHz

1.- Le signal brouilleur est un bruit blanc gaussien additif centré sur la fréquence porteuse ; la largeur de bande et les caractéristiques des impulsions sont spécifiées dans le tableau.

2.- Brouillage dans la bande, dans les bandes voisines et hors bande par rapport à la fréquence centrale du signal brouilleur.

3.7.3.3 Brouillage par impulsions. Une fois en mode de navigation stationnaire, le récepteur satisfera aux critères de performance lors de la réception des signaux de brouillage par impulsions présentant les caractéristiques indiquées au Tableau B-87, dans lequel le seuil de brouillage est défini à l'accès de l'antenne.

3.7.3.4 Les récepteurs SBAS et GBAS ne produiront pas d'informations trompeuses en présence de brouillage, y compris à des niveaux de brouillage supérieurs à ceux qui sont spécifiés au § 3.7.

- Des éléments indicatifs sur cette spécification figurent au Supplément D, § 10.6.

3.8 Antenne GNSS de bord pour la réception des signaux satellitaires

3.8.1 Couverture d'antenne. L'antenne GNSS satisfera aux critères de performance relatifs à la réception de signaux des satellites GNSS de 0 à 360° en azimut et de 0 à 90° en site par rapport au plan horizontal d'un aéronef volant en palier.

3.8.2 Gain d'antenne. Pour un angle de site au-dessus de l'horizon donné, le gain d'antenne minimal ne sera pas inférieur à celui qui est indiqué au Tableau B-88. Le gain d'antenne maximal ne dépassera pas +7 dBic pour les angles de site supérieurs à 5 degrés.

3.8.3 Polarisation. L'antenne GNSS sera à polarisation circulaire droite (sens des aiguilles d'une montre par rapport à la direction de propagation).

Tableau B-87. Seuils du brouillage par impulsions

	GPS et SBAS	GLONASS
Gamme de fréquences	1 575,42 MHz ± 10 MHz	1 592,9525 MHz à 1 609,36 MHz
Seuil de brouillage (à la puissance de crête des impulsions)	-20 dBW	-20 dBW
Largeur des impulsions	≤125 µs	≤250 µs
Facteur de durée des impulsions	≤1 %	≤1 %

Tableau B-88. Gain d'antenne minimal — GPS, GLONASS et SBAS

Angle de site (en degrés)	Gain minimal dBic
0	-7
5	-5,5
10	-4
15 à 90	-2,5

Note.— Le gain de -5,5 dBic à un angle de site de 5 degrés convient pour une antenne L1. Un gain plus élevé pourrait être exigé dans l'avenir pour les signaux GNSS dans la bande L5/E5.

3.9 Contrôle de redondance cyclique

Chaque code CRC sera le reste $R(x)$ de la division modulo 2 de deux polynômes binaires :

$$\left\{ \begin{array}{l} [x^k M(x)] \\ G(x) \end{array} \right\}_{\text{mod} 2} = Q(x) + \frac{R(x)}{G(x)}$$

où :

k = nombre de bits composant le code CRC

$M(x)$ = champ données, composé des éléments que doit protéger le code CRC représenté sous forme de polynôme

$G(x)$ = polynôme générateur du code CRC considéré

$Q(x)$ = quotient de la division

Le reste de la division, $R(x)$, contient le code CRC :

$$R(x) = \sum_{i=1}^k r_i x^{k-i} = r_1 x^{k-1} + r_2 x^{k-2} + \dots + r_k x^0$$

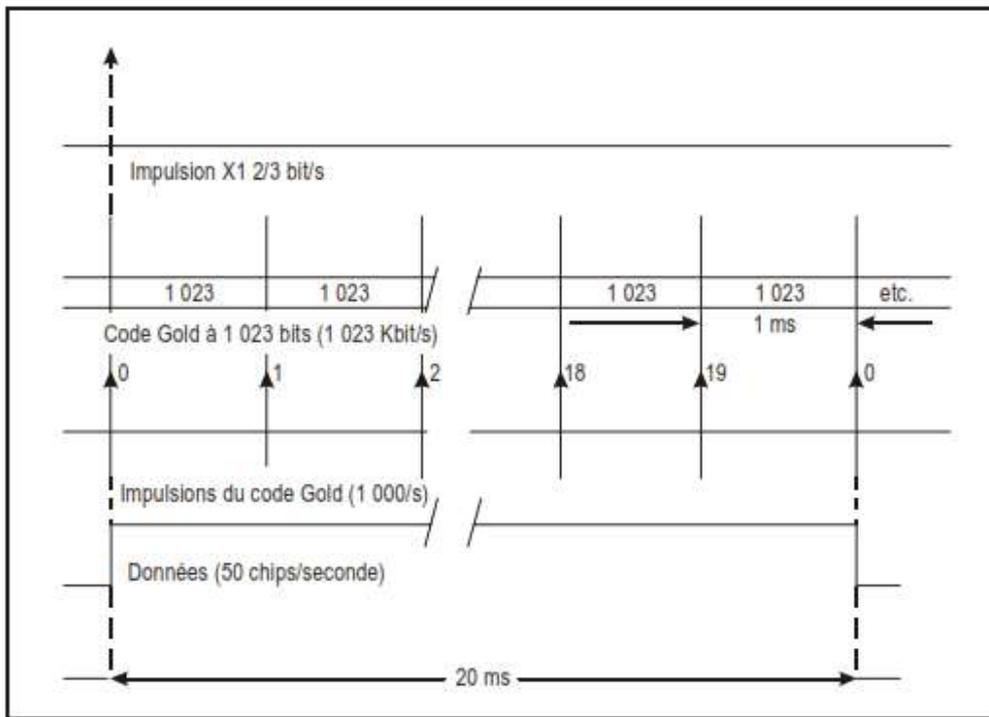


Figure B-1. Synchronisation du code C/A

SOUS-TRAME 1	TLM	HOW	Numéro de semaine GPS, précision et état de fonctionnement du véhicule spatial
SOUS-TRAME 2	TLM	HOW	Paramètres d'éphémérides
SOUS-TRAME 3	TLM	HOW	Paramètres d'éphémérides
SOUS-TRAME 4 (25 pages)	TLM	HOW	Almanach, état de fonctionnement pour les satellites 25-32, messages spéciaux, configuration des satellites, indicateurs, données ionosphériques et UTC
SOUS-TRAME 5 (25 pages)	TLM	HOW	Almanach, état de fonctionnement pour les satellites 1-24, temps de référence de l'almanach et numéro de semaine GPS de référence de l'almanach

Figure B-2. Structure de la trame

Préambule								Réserve																Parité							
1	0	0	0	1	0	1	1	MSB																	LSB						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		

Figure B-3. Mot TLM

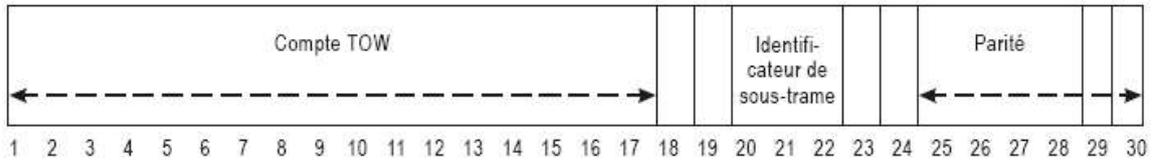


Figure B-4. Format du mot HOW

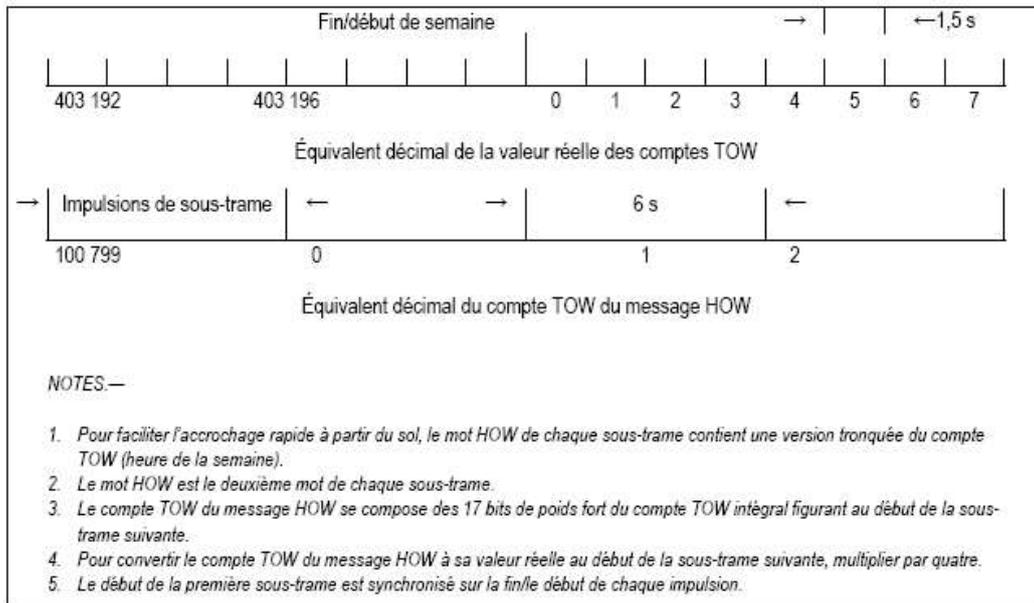
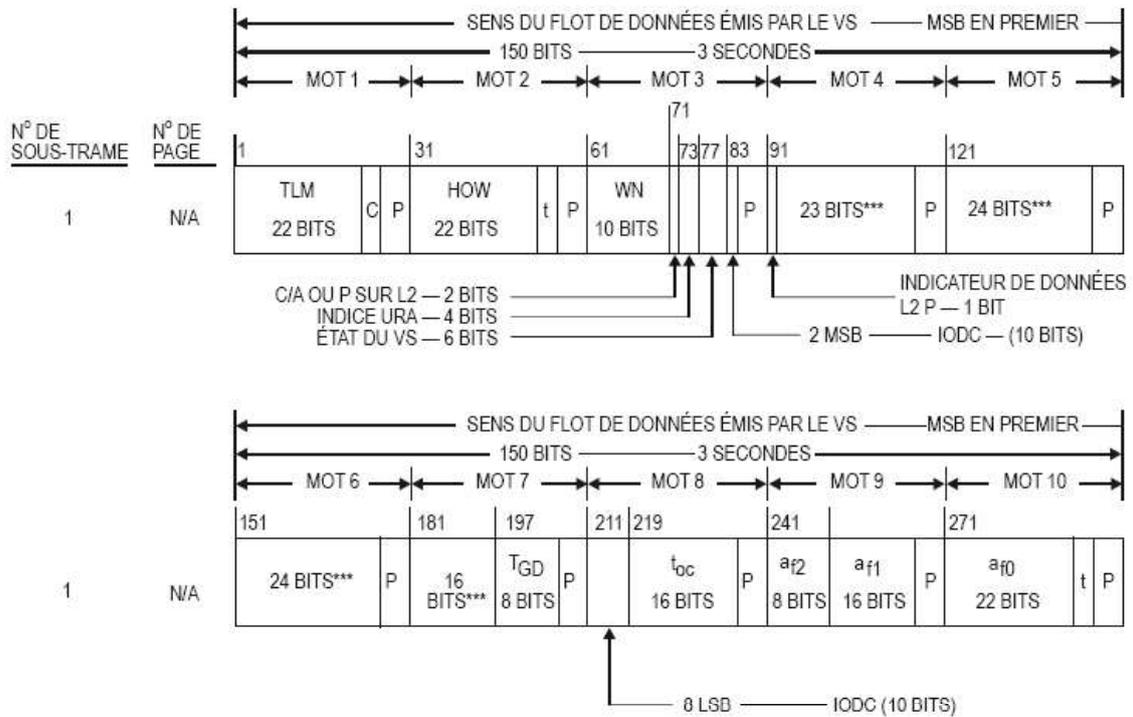
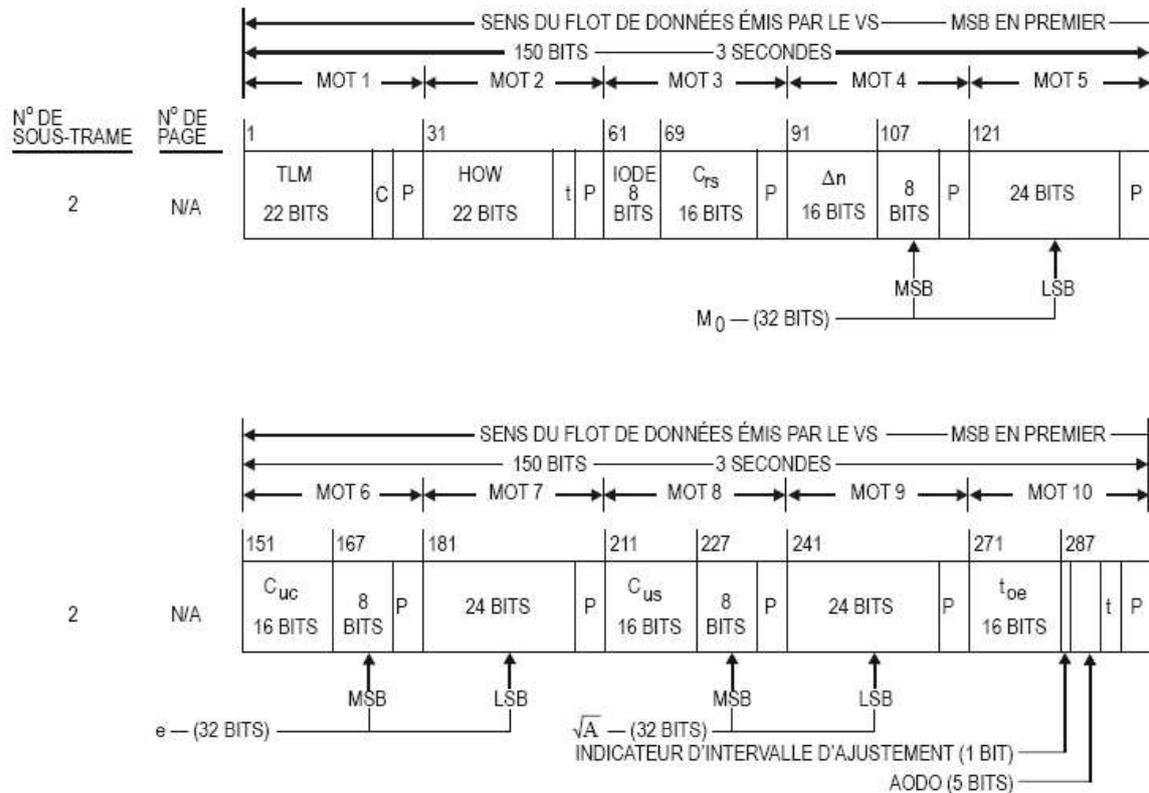


Figure B-5. Schéma temporel du HOW



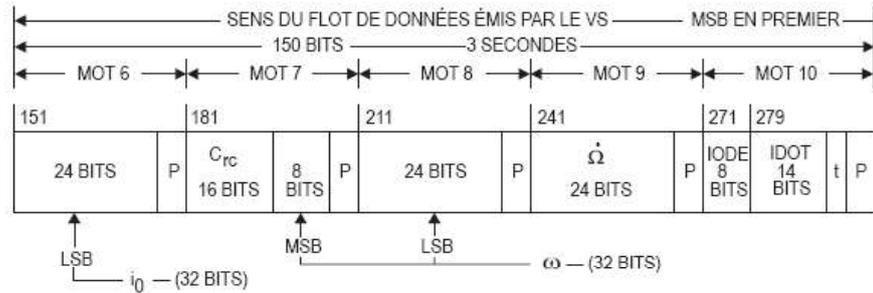
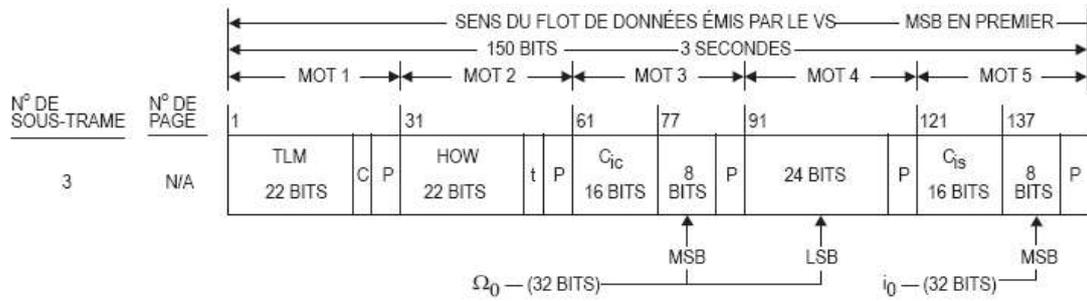
*** RÉSERVÉ(S)
P = 6 BITS DE PARITÉ
t = 2 BITS NON SIGNIFICATIFS UTILISÉS POUR LE CONTRÔLE DE PARITÉ
C = BITS 23 ET 24 DU MOT TLM (RÉSERVÉS)

Figure B-6. Format des données (page 1 de 11)



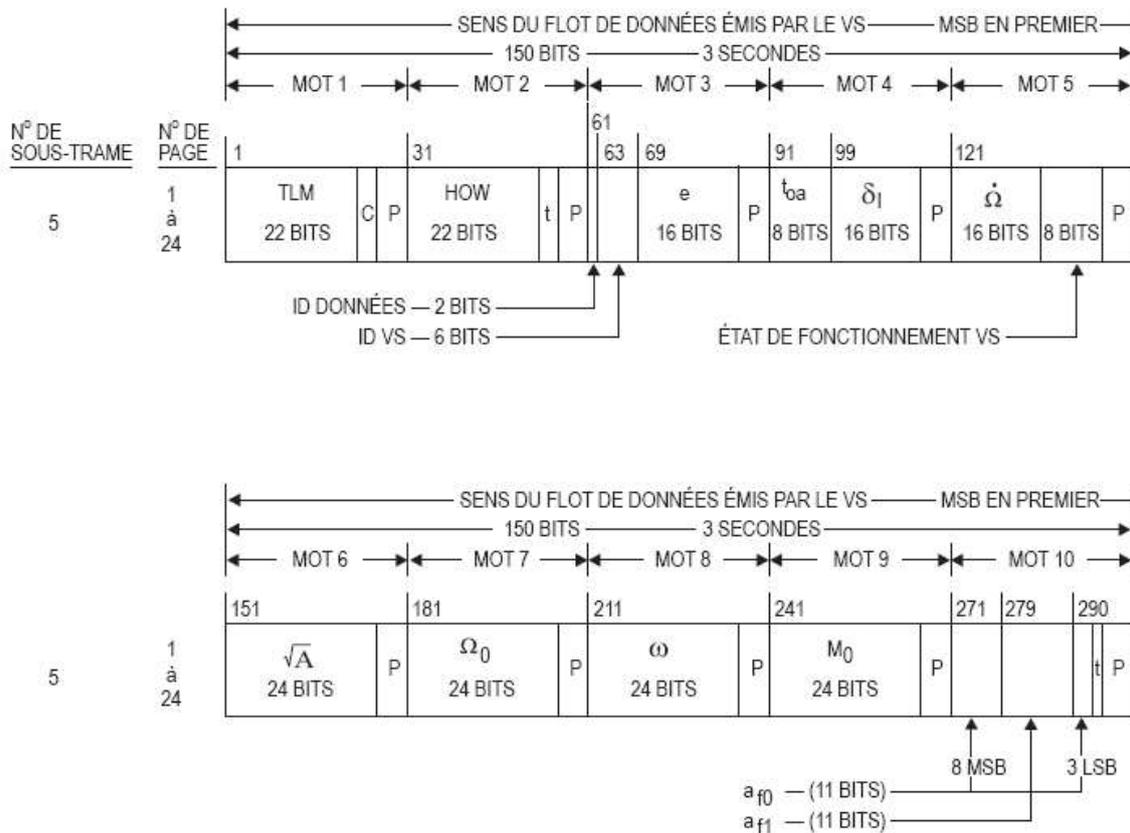
P = 6 BITS DE PARITÉ
t = 2 BITS NON SIGNIFICATIFS UTILISÉS POUR LE CONTRÔLE DE PARITÉ
C = BITS 23 ET 24 DU MOT TLM (RÉSERVÉS)

Figure B-6. Format des données (page 2 de 11)



P = 6 BITS DE PARITÉ
 t = 2 BITS NON SIGNIFICATIFS UTILISÉS POUR LE CONTRÔLE DE PARITÉ
 C = BITS 23 ET 24 DU MOT TLM (RÉSERVÉS)

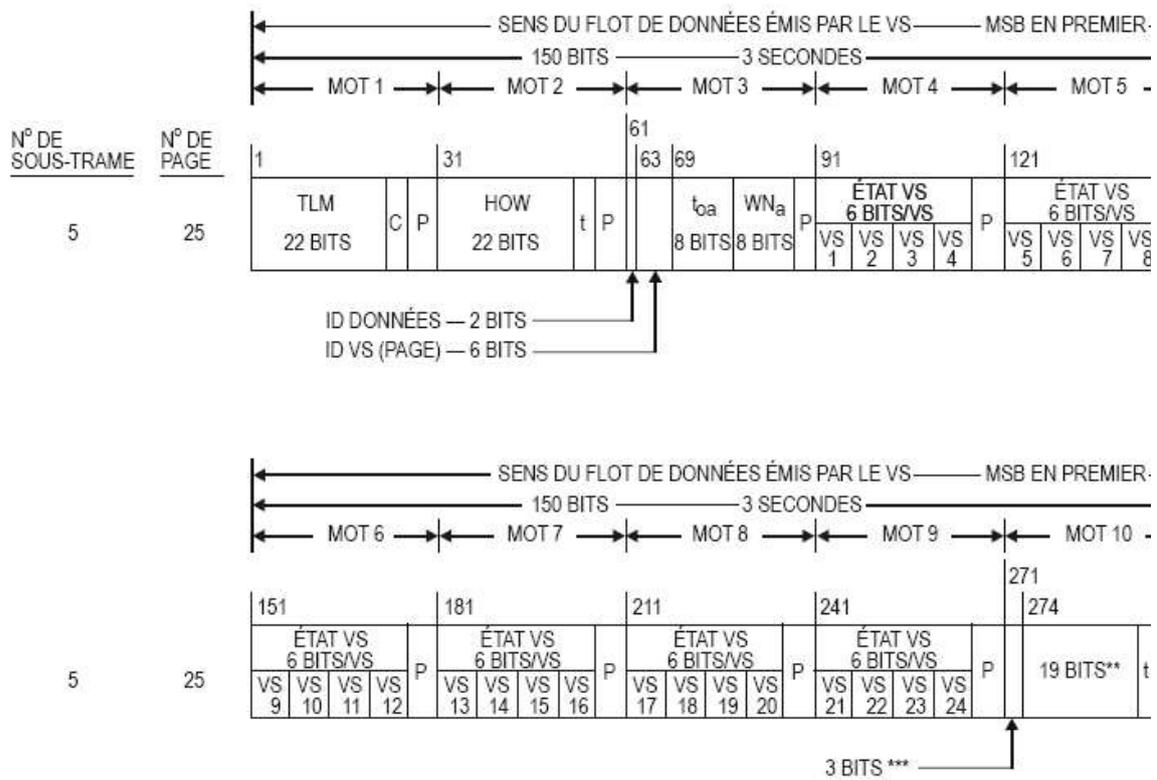
Figure B-6. Format des données (page 3 de 11)



P = 6 BITS DE PARITÉ
 t = 2 BITS NON SIGNIFICATIFS UTILISÉS POUR LE CONTRÔLE DE PARITÉ
 C = BITS 23 ET 24 DU MOT TLM (RÉSERVÉS)

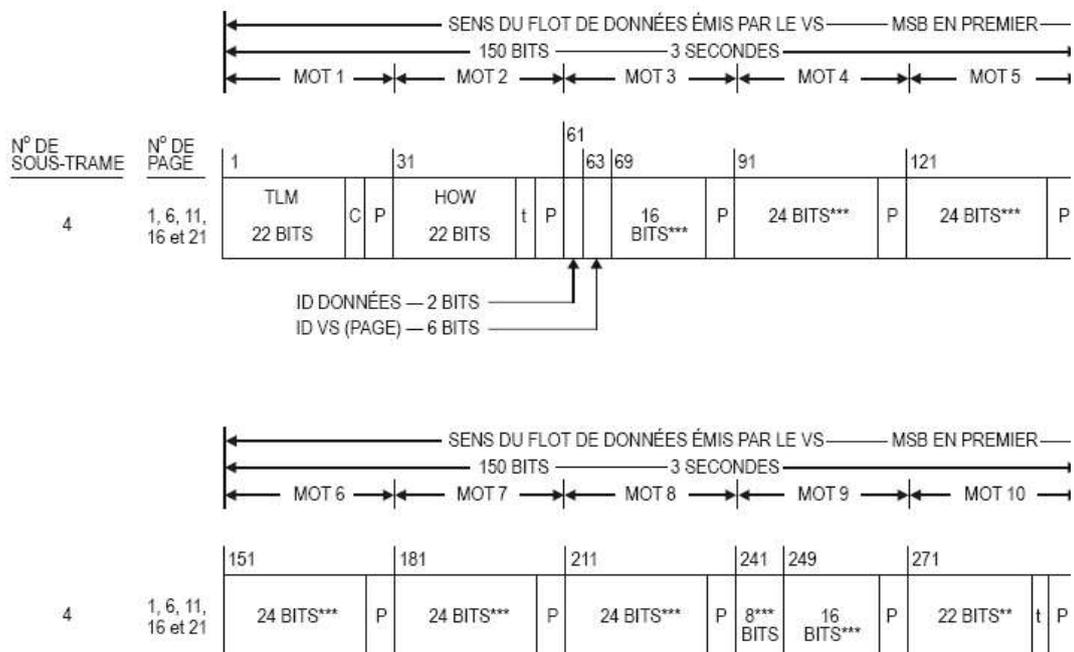
Note.— Les pages 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 et 10 de la sous-trame 4 ont le même format que les pages 1 à 24 de la sous-trame 5.

Figure B-6. Format des données (page 4 de 11)



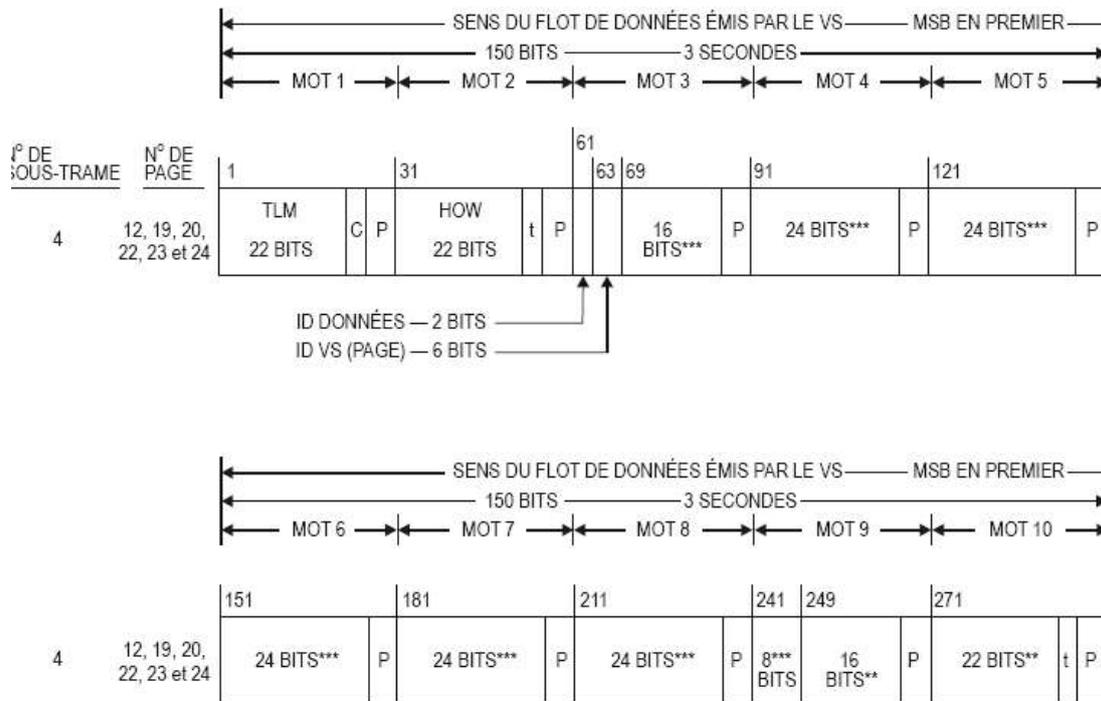
** RÉSERVÉ(S) POUR LE SYSTÈME
 *** RÉSERVÉ(S)
 P = 6 BITS DE PARITÉ
 t = 2 BITS NON SIGNIFICATIFS UTILISÉS POUR LE CONTRÔLE DE PARITÉ
 C = BITS 23 ET 24 DU MOT TLM (RÉSERVÉS)

Figure B-6. Format des données (page 5 de 11)



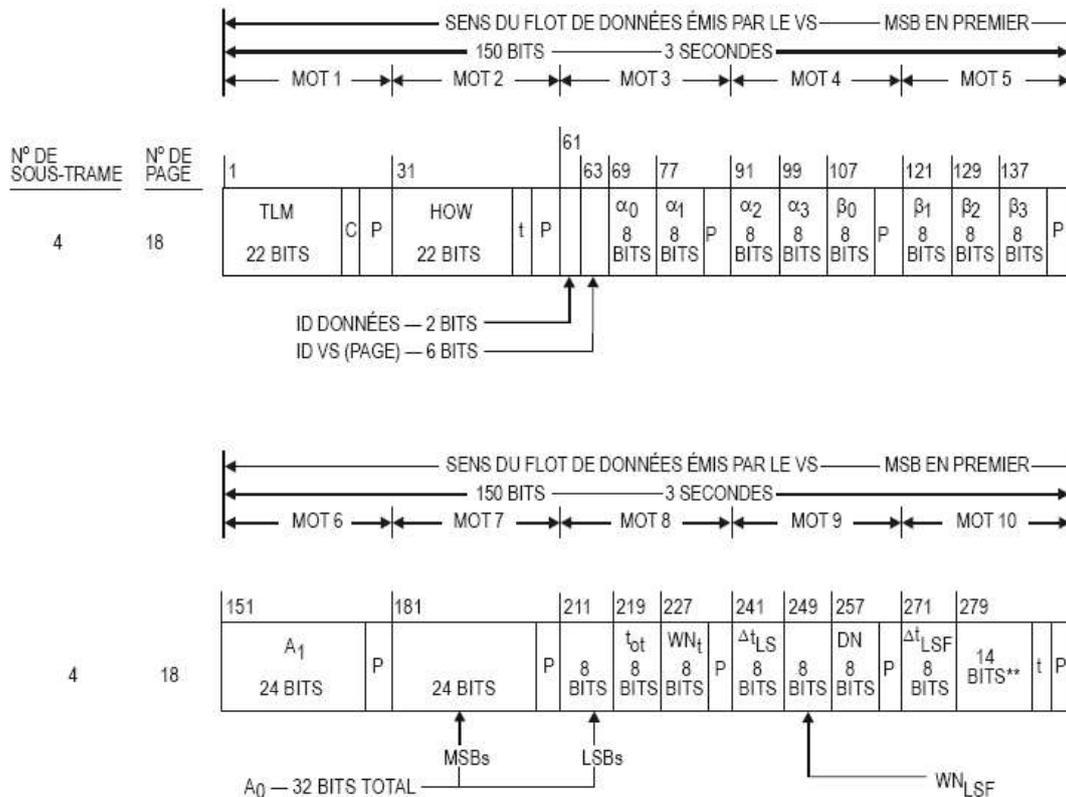
** RÉSERVÉ(S) POUR LE SYSTÈME
 *** RÉSERVÉ(S)
 P = 6 BITS DE PARITÉ
 t = 2 BITS NON SIGNIFICATIFS UTILISÉS POUR LE CONTRÔLE DE PARITÉ
 C = BITS 23 ET 24 DU MOT TLM (RÉSERVÉS)

Figure B-6. Format des données (page 6 de 11)



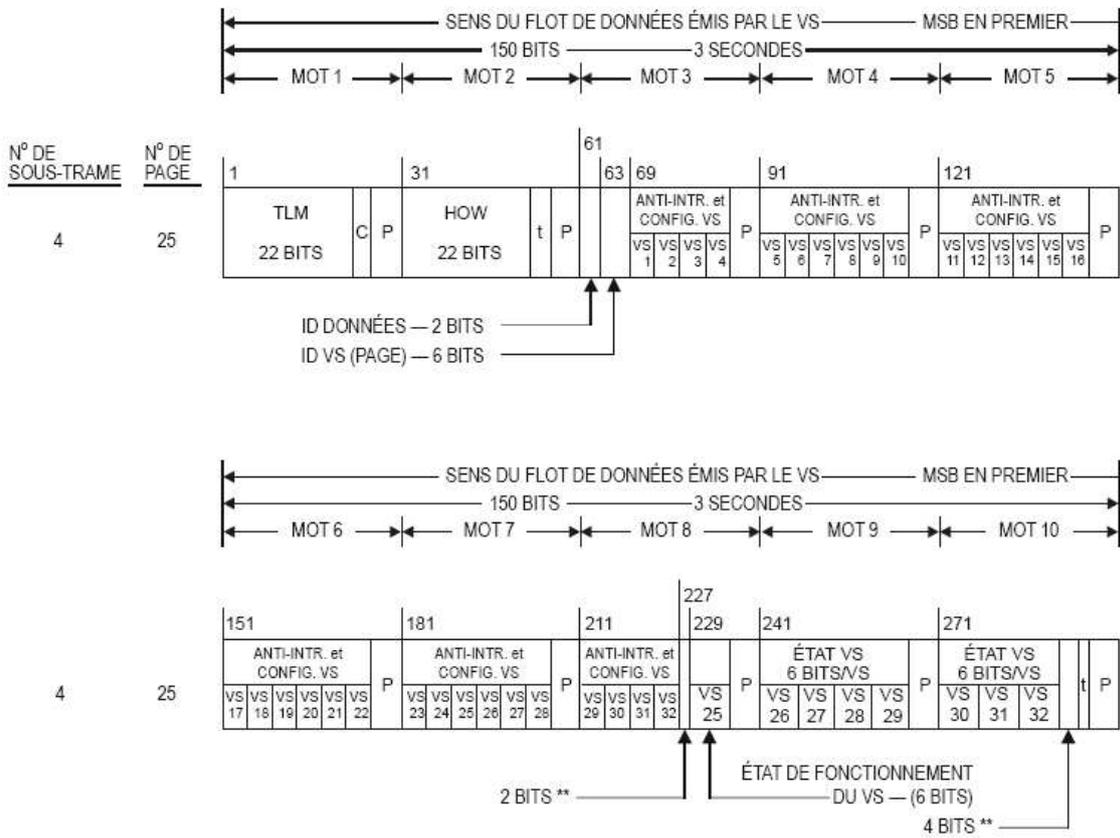
** RÉSERVÉ(S) POUR LE SYSTÈME
 *** RÉSERVÉ(S)
 P = 6 BITS DE PARITÉ
 t = 2 BITS NON SIGNIFICATIFS UTILISÉS POUR LE CONTRÔLE DE PARITÉ
 C = BITS 23 ET 24 DU MOT TLM (RÉSERVÉS)

Figure B-6. Format des données (page 7 de 11)



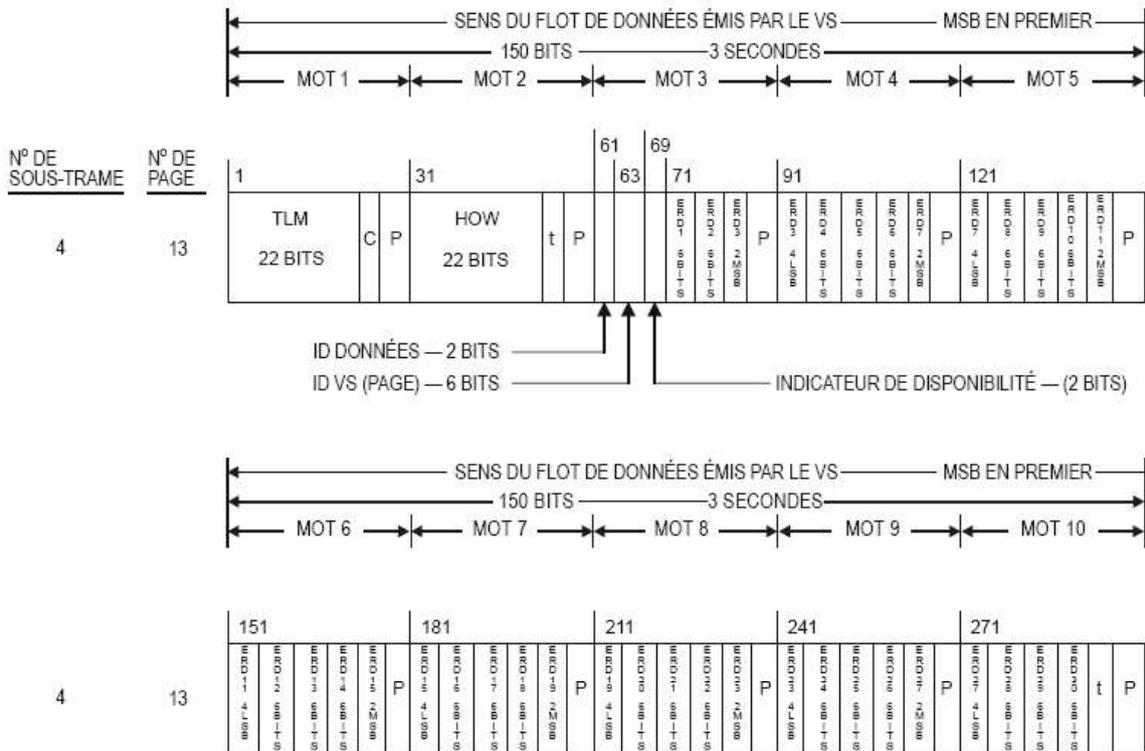
** RÉSERVÉ(S) POUR LE SYSTÈME
 P = 6 BITS DE PARITÉ
 t = 2 BITS NON SIGNIFICATIFS UTILISÉS POUR LE CONTRÔLE DE PARITÉ
 C = BITS 23 ET 24 DU MOT TLM (RÉSERVÉS)

Figure B-6. Format des données (page 8 de 11)



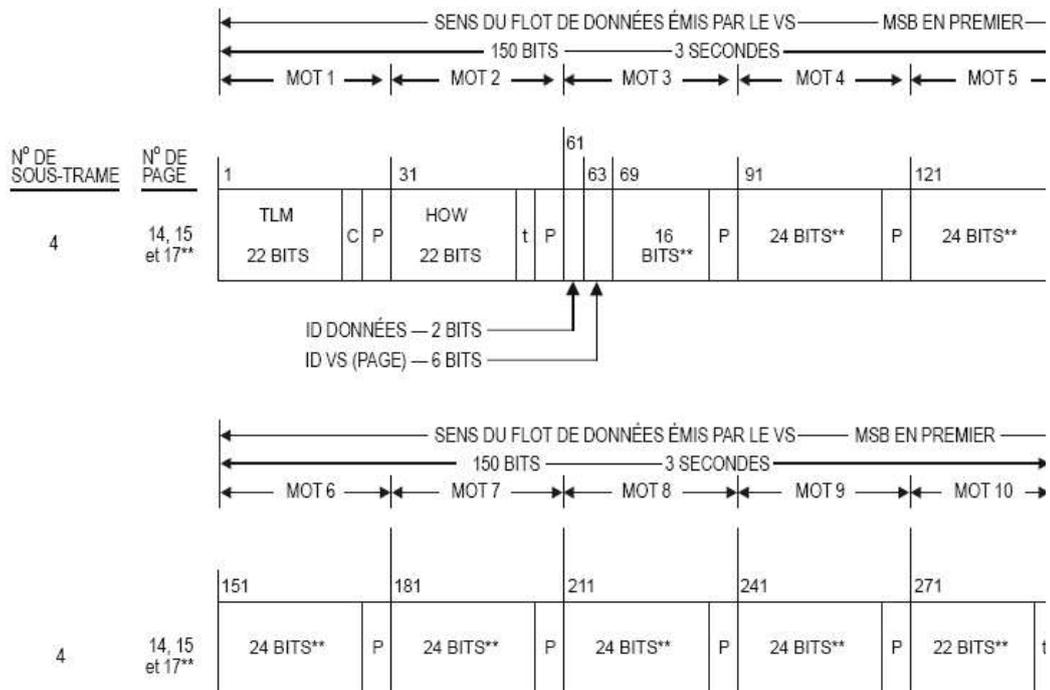
** RÉSERVÉ(S) POUR LE SYSTÈME
 P = 6 BITS DE PARITÉ
 t = 2 BITS NON SIGNIFICATIFS UTILISÉS POUR LE CONTRÔLE DE PARITÉ
 C = BITS 23 ET 24 DU MOT TLM (RÉSERVÉS)

Figure B-6. Format des données (page 9 de 11)



P = 6 BITS DE PARITÉ
 t = 2 BITS NON SIGNIFICATIFS UTILISÉS POUR LE CONTRÔLE DE PARITÉ
 C = BITS 23 ET 24 DU MOT TLM (RÉSERVÉS)

Figure B-6. Format des données (page 10 de 11)



** CES SEGMENTS DES MOTS 3 À 10 DES PAGES 14 ET 15 SONT RÉSERVÉS POUR LE SYSTÈME
 SUR LA PAGE 17, CES MÊMES SEGMENTS SONT RÉSERVÉS AUX MESSAGES SPÉCIAUX
 P = 6 BITS DE PARITÉ
 t = 2 BITS NON SIGNIFICATIFS UTILISÉS POUR LE CONTRÔLE DE PARITÉ
 C = BITS 23 ET 24 DU MOT TLM (RÉSERVÉS)

Figure B-6. Format des données (page 11 de 11)

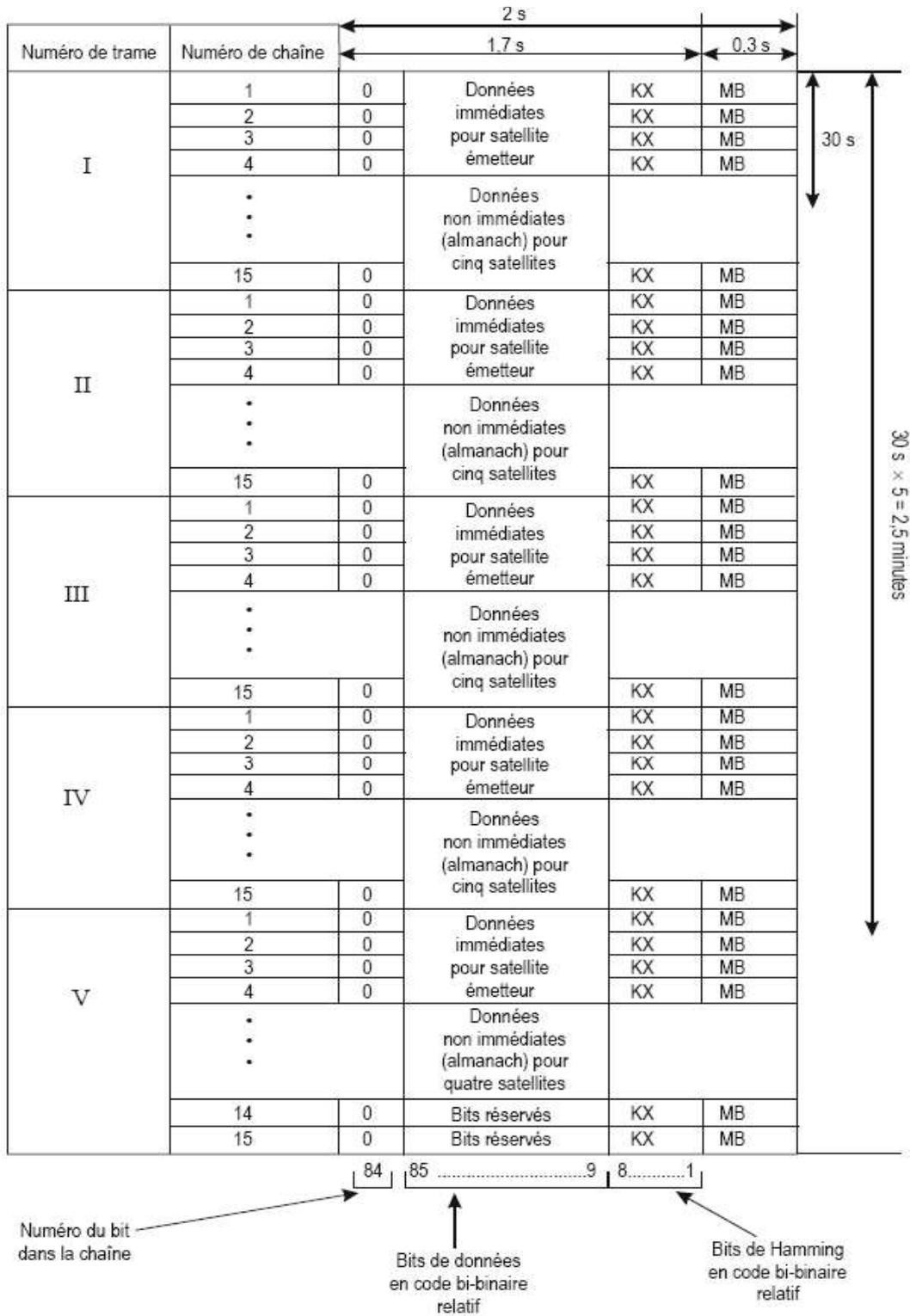


Figure B-7. Structure de la supertrame

N° de chaîne	1	m	4	2	2	PI	12	t_k	24	$x_n'(t_k)$	27	$x_n(t_k)$	8	KX	8	MB	
	(P2)	m	4	3	1	B_n	5	t_b	24	$y_n'(t_k)$	27	$y_n(t_k)$	8	KX	8	MB	
	(P3)	m	4	1	1	$\gamma_d(t_k)$	11	p	24	$z_n'(t_k)$	27	$z_n(t_k)$	8	KX	8	MB	
	(C _n)	4	m	4	1	1	$\tau_n(t_k)$	22	Δt_n	5	E_n	11	N_T	8	KX	8	MB
		5	m	4	1	1	N^A	11	τ_n	22	N_T	22	τ_{obs}	8	KX	8	MB
		6	m	4	1	2	M_n^A	5	λ_n^A	21	Δt_n^A	18	ϵ_n^A	8	KX	8	MB
		7	m	4	1	2	ω_n^A	16	$\tau_{\lambda_n^A}$	21	ΔT_n^A	22	ΔT_n^A	8	KX	8	MB
		8	m	4	1	2	M_n^A	5	λ_n^A	21	Δt_n^A	18	ϵ_n^A	8	KX	8	MB
		9	m	4	1	2	ω_n^A	16	$\tau_{\lambda_n^A}$	21	ΔT_n^A	22	ΔT_n^A	8	KX	8	MB
		10	m	4	1	2	M_n^A	5	λ_n^A	21	Δt_n^A	18	ϵ_n^A	8	KX	8	MB
		11	m	4	1	2	ω_n^A	16	$\tau_{\lambda_n^A}$	21	ΔT_n^A	22	ΔT_n^A	8	KX	8	MB
		12	m	4	1	2	M_n^A	5	λ_n^A	21	Δt_n^A	18	ϵ_n^A	8	KX	8	MB
		13	m	4	1	2	ω_n^A	16	$\tau_{\lambda_n^A}$	21	ΔT_n^A	22	ΔT_n^A	8	KX	8	MB
		14	m	4	1	2	M_n^A	5	λ_n^A	21	Δt_n^A	18	ϵ_n^A	8	KX	8	MB
		15	m	4	1	2	ω_n^A	16	$\tau_{\lambda_n^A}$	21	ΔT_n^A	22	ΔT_n^A	8	KX	8	MB

* Bits réservés dans la trame.

Note. — La teneur des données, la définition et la signification des paramètres sont données aux § 3.2.1.3 et 3.2.1.4. Les données supplémentaires transmises par GLONASS-M sont indiquées en gris dans la figure.

Figure B-8. Structure des trames 1 à 4

N° de chaîne	1	4	2	2	12	24	27	8	MB		
	(P2)	m	$\oplus P1$	k_b	$x_b'(k_b)$	$x_b''(k_b)$	$x_b(k_b)$	KX	MB		
	2	4	3	1	5	24	27	8	MB		
	(P3)	m	B_2	k_b	$y_b'(k_b)$	$y_b''(k_b)$	$y_b(k_b)$	KX	MB		
	3	4	1	1	2	24	27	8	MB		
	(C ₃)	m	$Y_b(k_b)$	$z_b'(k_b)$	$z_b''(k_b)$	$z_b(k_b)$	$z_b(k_b)$	KX	MB		
	4	4	4	5	5	22	11	5	2	8	MB
	(C ₄)	m	$\Delta \tau_n$	E_n	$\tau_n(k_b)$	τ_{opn}	N_T	N_T	KX	MB	
	5	4	4	11	11	32	11	22	1	8	MB
	(C ₅)	m	N^A	τ_c	N_A	τ_{opn}	τ_{opn}	τ_{opn}	KX	MB	
	6	4	2	2	5	21	21	18	15	8	MB
	(C ₆)	m	M_n^A	$\tau_{\lambda,n}^A$	λ_n^A	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	KX	MB
	7	4	4	16	16	21	21	22	15	8	MB
	(C ₇)	m	ω_n^A	$\tau_{\lambda,n}^A$	λ_n^A	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	KX	MB
	8	4	2	2	3	21	21	18	15	8	MB
(C ₈)	m	M_n^A	$\tau_{\lambda,n}^A$	λ_n^A	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	KX	MB	
9	4	4	16	16	21	21	22	15	8	MB	
(C ₉)	m	ω_n^A	$\tau_{\lambda,n}^A$	λ_n^A	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	KX	MB	
10	4	2	2	5	21	21	18	15	8	MB	
(C ₁₀)	m	M_n^A	$\tau_{\lambda,n}^A$	λ_n^A	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	KX	MB	
11	4	4	16	16	21	21	22	15	8	MB	
(C ₁₁)	m	ω_n^A	$\tau_{\lambda,n}^A$	λ_n^A	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	KX	MB	
12	4	2	2	5	21	21	18	15	8	MB	
(C ₁₂)	m	M_n^A	$\tau_{\lambda,n}^A$	λ_n^A	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	KX	MB	
13	4	4	36	36	21	21	22	15	8	MB	
(C ₁₃)	m	ω_n^A	$\tau_{\lambda,n}^A$	λ_n^A	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	KX	MB	
14	4	4	11	10	2	10	7	5	1	8	MB
(C ₁₄)	m	B_1	B_2	KP	$\tau_{\lambda,n}^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	KX	MB	
15	4	4	1	1	1	1	1	1	8	MB	
(C ₁₅)	m	B_1	B_2	$\tau_{\lambda,n}^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	$\Delta \tau_n^A$	KX	MB	

* Bits réservés dans la trame.

Note.— La teneur des données, la définition et la signification des paramètres sont données aux § 3.2.1.3 et 3.2.1.4. Les données supplémentaires transmises par GLONASS-M sont indiquées en gris dans la figure.

Figure B-9. Structure de la trame 5

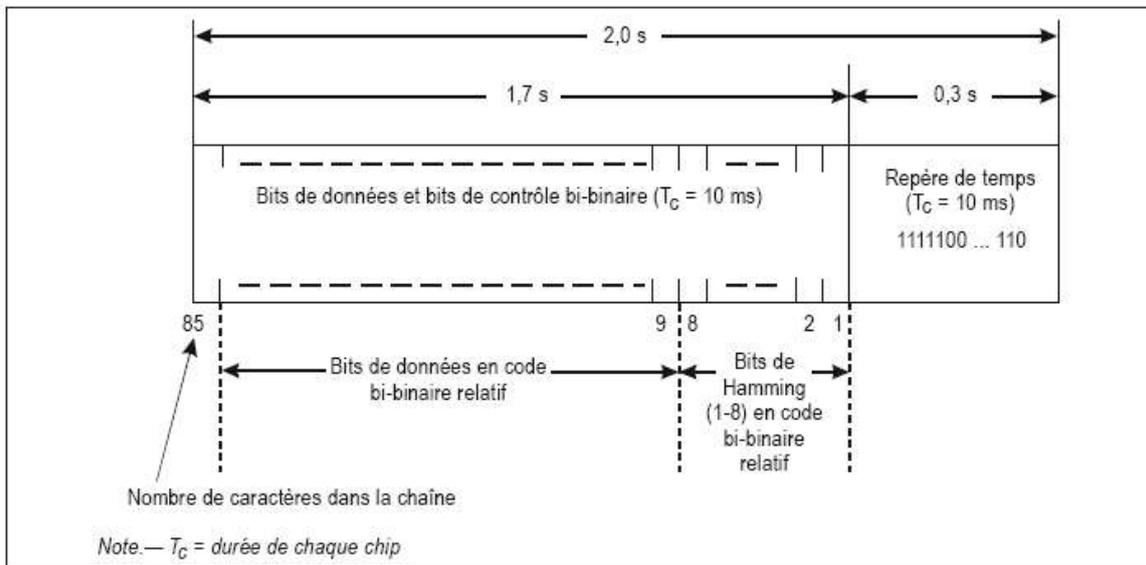


Figure B-10. Structure des chaînes de données

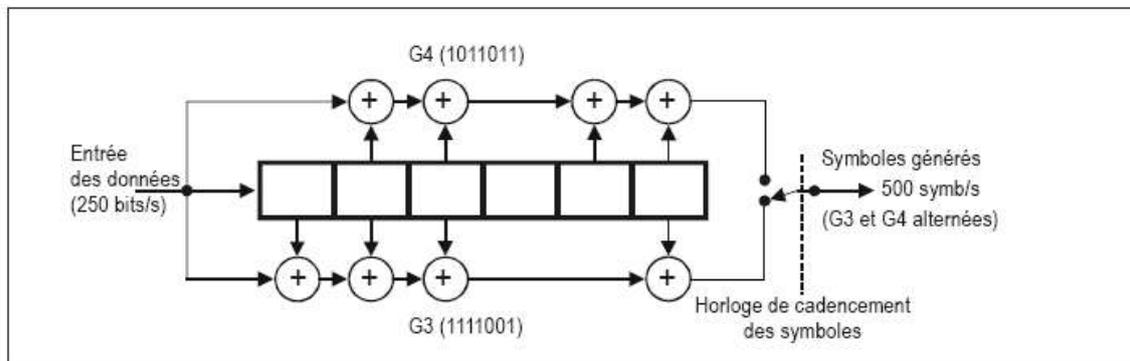


Figure B-11. Codage à convolution

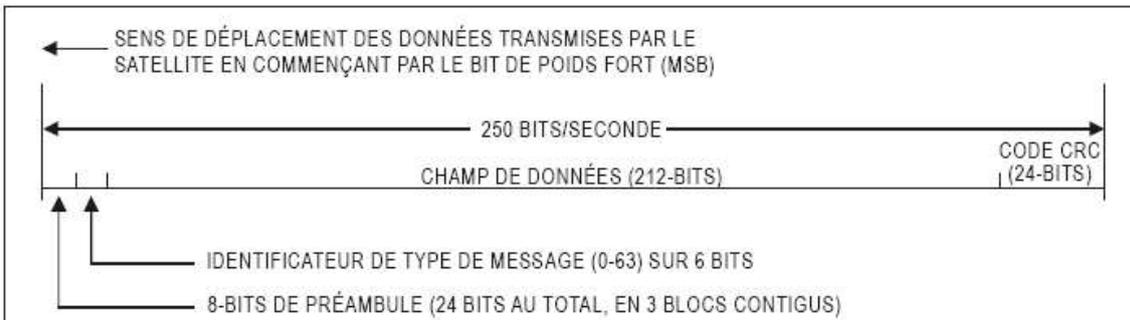


Figure B-12. Format des blocs de données

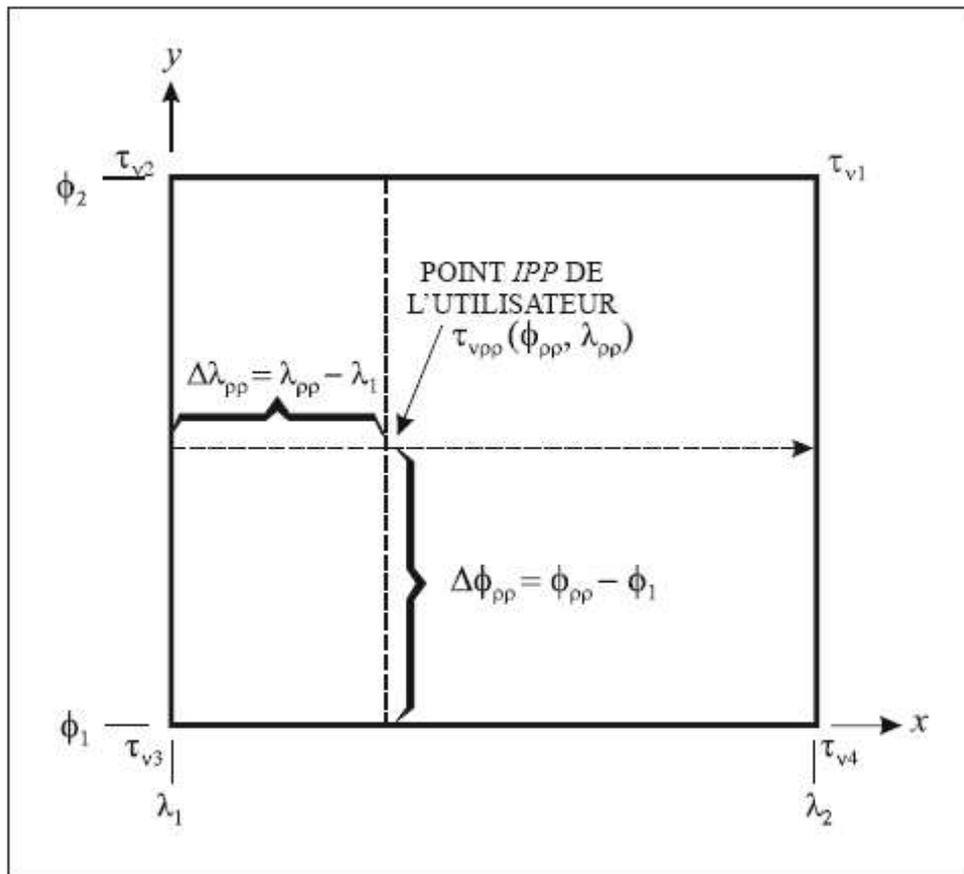


Figure B-13. Interpolation du retard ionosphérique à partir de quatre points IGP

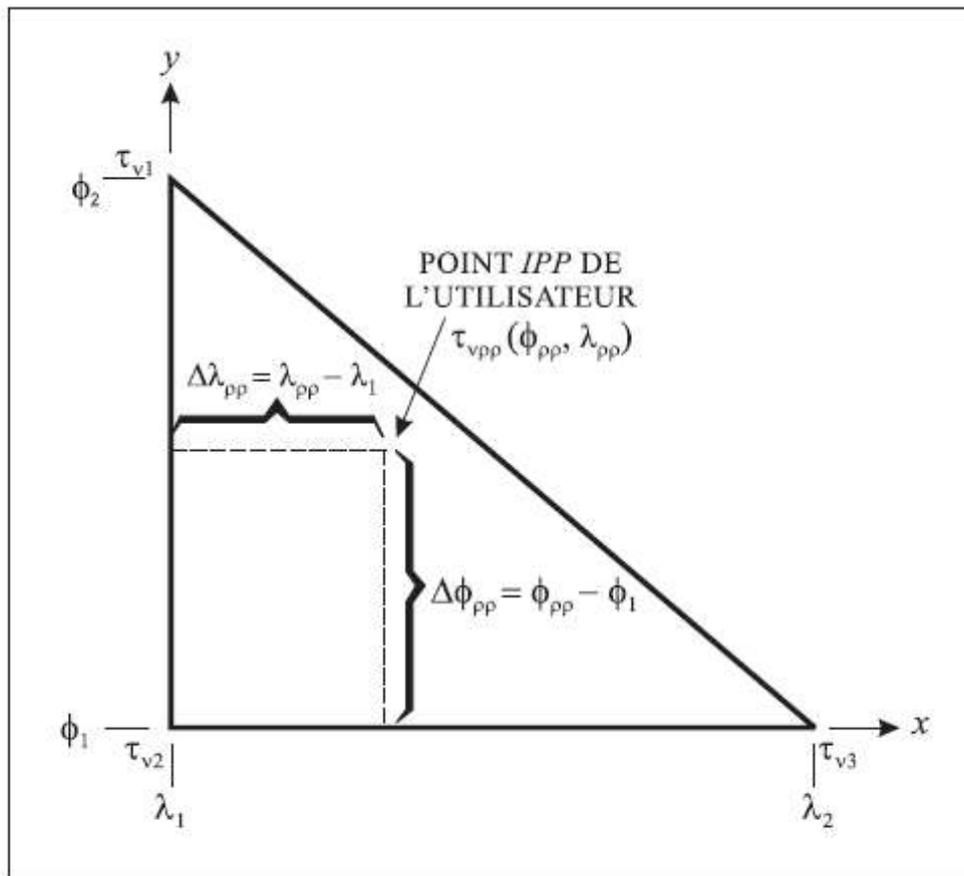


Figure B-14. Convention de numérotation IGP (trois points IGP)

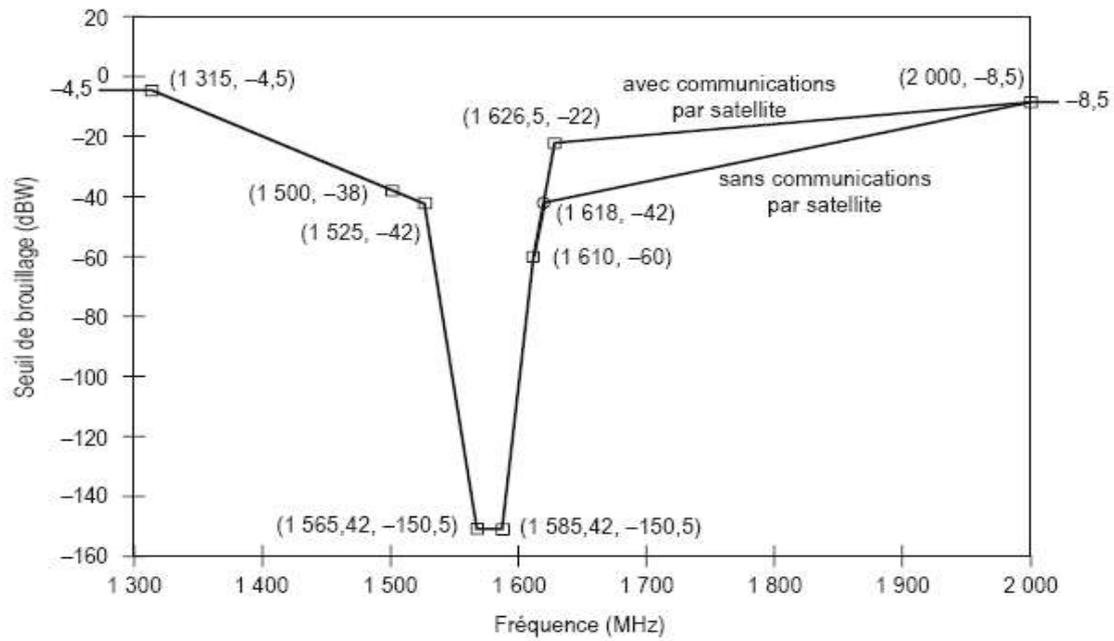


Figure B-15. Brouillage par ondes entretenues : seuils de brouillage des récepteurs GPS et SBAS utilisés pour les approches de précision

Figure B-15. Brouillage par ondes entretenues : seuils de brouillage des récepteurs GPS et SBAS en mode de navigation stabilisée

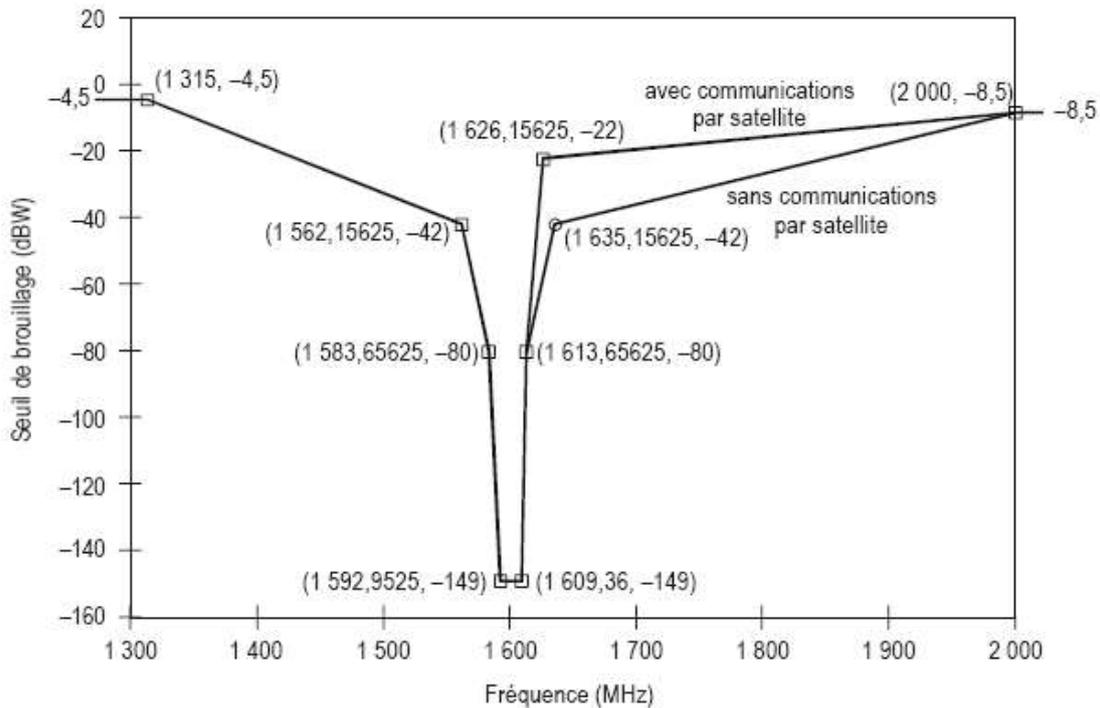
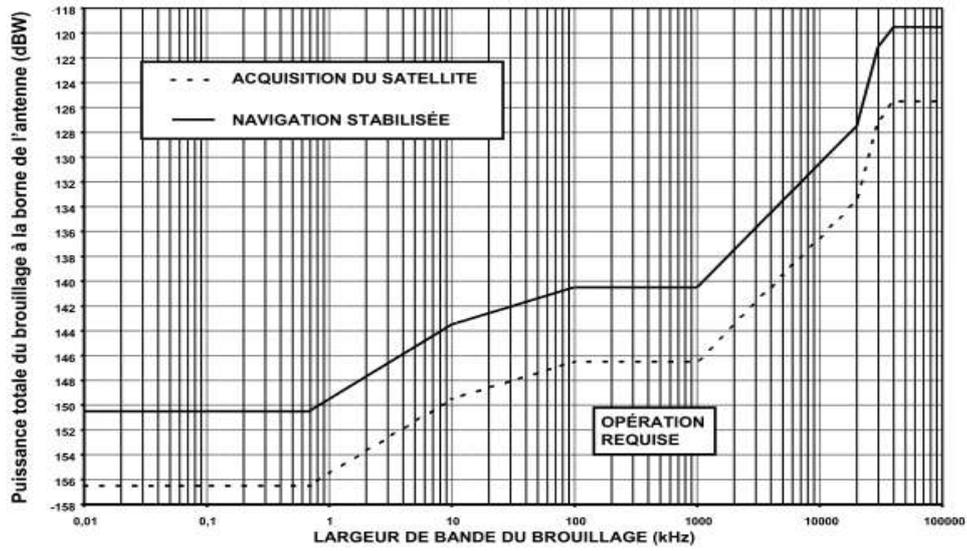


Figure B-16. Brouillage par ondes entretenues : seuils de brouillage des récepteurs GLONASS utilisés pour les approches de précision



A

Figure B-17. Seuil de brouillage en fonction de la largeur de bande des récepteurs GPS et SBAS

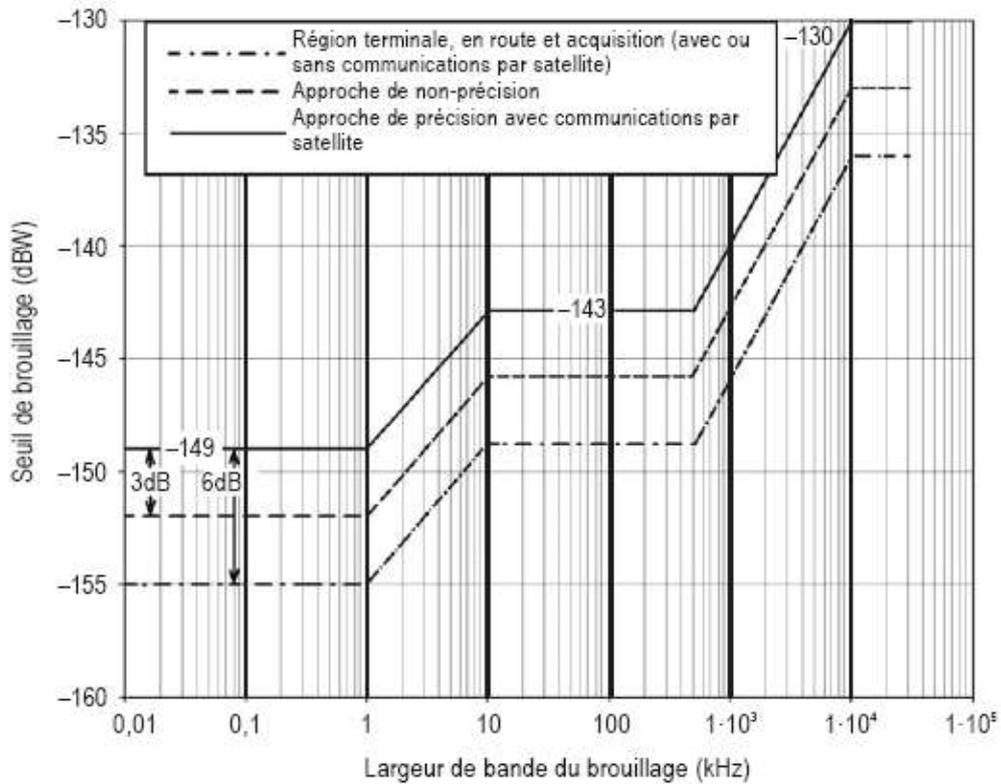


Figure B-18. Seuil de brouillage en fonction de la largeur de bande (GLONASS)

Imprimé dans les ateliers
de l'imprimerie du Journal officiel
B.P.: 2087 Brazzaville

Volume XVII