

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** A1

②2 Date de dépôt : 14.12.12.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 20.06.14 Bulletin 14/25.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : **THALES Société anonyme — FR.**

⑦2 Inventeur(s) : **COULMEAU FRANCOIS, DEKER GUY et MAZOYER PATRICK.**

⑦3 Titulaire(s) : **THALES Société anonyme.**

⑦4 Mandataire(s) : **MARKS & CLERK FRANCE Société en nom collectif.**

⑤4 **PROCEDE ET DISPOSITIF POUR FOURNIR SUR UNE INTERFACE HOMME MACHINE LES DONNEES RELATIVES A UN PLAN DE VOL.**

⑤7 La présente invention propose un procédé et un dispositif pour fournir de manière synthétisée sur une seule page d'un écran pour chaque point, les données relatives à un plan de vol. Le procédé permet d'établir des regroupements pertinents d'informations en fonction du contexte du vol et de synthétiser l'affichage des données en mode replié ou en un mode latéral déplié. L'affichage déplié offre sur une même page un détail plus précis de la situation, en faisant apparaître de manière ergonomique et intuitive sur les colonnes les prédictions en rapport avec un type de contrainte.

502

PRV	UTC	RTA	ALT	TRK	DSF
KOVAS	14:33	.78	FL320	148°	14
(T/C)	14:38	.80	FL320	148°	24
CAR	*14:38	.80	FL320	108°	59
ADAMI	14:46	*.79	FL280	108°	59
KAPILA	*14:55	305	FL143	110°	28
(T/D)	14:59	*249	10000	110°	24
PAR	*15:03	*231	7459	110°	25
INTER	15:08	217	4823	110°	17
ENERA	15:11	*201	*3000		

503

PRV	RTA	RTA	UTC	RTA	RTA
KOVAS	1428 <sup>14</sup>	1433 <sup>14</sup>	1433 <sup>14</sup>	1433 <sup>14</sup>	1433 <sup>14</sup>
(T/C)	1433 <sup>14</sup>	1438 <sup>14</sup>	1438 <sup>14</sup>	1438 <sup>14</sup>	1440 <sup>14</sup>
CAR	1437 <sup>14</sup>	1438 <sup>14</sup>	1438 <sup>14</sup>	1440 <sup>14</sup>	1440 <sup>14</sup>
ADAMI	1441 <sup>14</sup>	1448 <sup>14</sup>	1448 <sup>14</sup>	1449 <sup>14</sup>	1449 <sup>14</sup>
KAPILA	1448 <sup>14</sup>	1448 <sup>14</sup>	1455 <sup>14</sup>	1455 <sup>14</sup>	1501 <sup>14</sup>
(T/D)	1453 <sup>14</sup>	1459 <sup>14</sup>	1459 <sup>14</sup>	1502 <sup>14</sup>	1506 <sup>14</sup>
PAR	1456 <sup>14</sup>	1503 <sup>14</sup>	1502 <sup>14</sup>	1510 <sup>14</sup>	1509 <sup>14</sup>
INTER	1500 <sup>14</sup>	1506 <sup>14</sup>	1506 <sup>14</sup>	1513 <sup>14</sup>	1513 <sup>14</sup>
ENERA	1503 <sup>14</sup>	1508 <sup>14</sup>	1508 <sup>14</sup>	1516 <sup>14</sup>	1516 <sup>14</sup>



**PROCEDE ET DISPOSITIF POUR FOURNIR SUR UNE INTERFACE HOMME  
MACHINE LES DONNEES RELATIVES A UN PLAN DE VOL**

L'invention concerne le domaine des systèmes embarqués,  
5 en particulier les systèmes d'aide à la gestion de vol.

Dans les domaines de l'aide au pilotage, que ce soit des  
systèmes de gestion de vol communément désignés en anglais  
« Flight Management System (FMS) », les systèmes de navigation  
10 aéroportuaires communément désignés en anglais « Onboard  
Airport Navigation System (OANS) ou Airport navigation System  
(ANS) » ou encore les systèmes de préparation de mission  
communément désignés en anglais « Electronic Flight Bag  
(EFB) », il existe le besoin d'afficher un grand nombre  
15 d'informations et de données variées relatives aux plans de  
vol.

Les données sont saisies en amont lors de la préparation  
d'un vol par exemple ou pendant son déroulement, via une  
interface homme-machine (IHM) du système FMS. Les  
20 informations saisies ou celles calculées pour le plan de vol  
peuvent nécessiter l'utilisation de plusieurs écrans pour les  
visualiser à posteriori, correspondant à autant de points de  
cheminement différents.

25 Les équipages navigants techniques des avions modernes  
sont constitués de 2 personnes, réparties de chaque côté du  
poste de pilotage : un côté « pilote » (Captain en anglais)  
et un côté « copilote » (First Officer en anglais). Chacun  
visualise sur ses IHM, d'une part l'écran de navigation  
30 graphique, et d'autre part l'interface de saisie et  
vérification des données du vol. Notamment il visualise les  
pages 'plan de vol' (PDV) dont il a besoin en fonction de la  
tâche qui lui est assignée et affichant une liste finie de

points du plan de vol, liste pouvant être déroulante ou par affichage par parties quand le plan de vol dépasse la taille d'affichage sur l'interface, avec ses contraintes et prédictions en chaque point. Sauf besoin particulier de mise à jour ou consultation détaillée de données, le suivi de la mission se fait essentiellement au travers de deux pages parmi la centaine disponible dans les FMS de dernière génération. Or dans cet environnement, il existe des contraintes qui résultent de la limitation du nombre d'écrans pouvant être intégrés dans l'habitacle, de la limitation du nombre de pages qu'il est possible d'afficher en même temps sur un écran, de la nécessité pour un pilote ou copilote de rester aussi souvent que possible sur 1 page pendant l'exécution d'une mission, et de l'impossibilité d'insérer une contrainte de temps, d'altitude ou de vitesse sur un point de cheminement sans perdre de vue les autres contraintes et prédictions de même nature.

En effet, un équipage doit contrôler de nombreuses informations sur des points de trajet et de procédures telles que :

- la distance par rapport à un élément précédent
- l'angle de route avion pour arriver au point
- l'altitude
- la vitesse
- le niveau de carburant
- l'heure de passage
- le vent estimé

Et d'autres informations comme :

- la qualité du signal GPS au point,
- la température,
- l'exigence de navigation,
- les bornes min et max atteignables en temps,

- les contraintes de temps/vitesse/altitude.

Or la taille des écrans de cockpit et les contraintes de lisibilité de caractères ne permettent en général que l'affichage sur deux, voire quatre colonnes maximum. De plus, comme il est nécessaire d'accéder à plusieurs pages pour rassembler les informations utiles, ceci amène à des opérations tête basse fastidieuses et longues de navigation entre pages. Un pilote doit alors se livrer à une gymnastique fastidieuse et chronophage en permutant manuellement l'affichage des différents écrans propres aux différents points de cheminement du plan de vol considéré. De plus, ces opérations tête basse, si elles sont trop fréquentes, peuvent provoquer chez les pilotes une perte momentanée du contexte de vol (situation awareness) qui fait pourtant partie de la mission première du pilote : maîtriser à tout moment la situation du vol et faire voler l'avion en toute sécurité.

Par ailleurs, l'absence de synthèse des informations oblige le pilote à mémoriser les informations issues de plusieurs pages pour pouvoir avoir une photo synthétique de la situation avion sur un point ou une procédure donnés. Il est amené à déterminer mentalement ou à l'aide de dispositifs de calcul déportés, quelles peuvent être les implications de modifications de contraintes sur un point de cheminement donné, vis-à-vis des autres points de cheminement du plan de vol. Ceci tend à augmenter significativement la charge de travail du pilote.

Ainsi un équipage doit fréquemment changer de pages, mémoriser et synthétiser de tête une situation opérationnelle alors qu'il doit rester le plus souvent possible dans une configuration d'affichage déterminée.

Jusqu'à présent, en particulier pour les FMS, les solutions pour palier à ces problèmes consistaient à afficher une page différente sur chacune des interfaces à bord de l'avion. La première page donne une vision globale du plan de vol et des prédictions, et il devient nécessaire de faire l'insertion d'une contrainte en un point sur une autre page donc sur une autre interface qui doit avoir normalement pour fonction d'afficher une page nécessaire au suivi de la procédure de vol en cours, telle que par exemple la page bien connue « PROGRESS ».

Plusieurs améliorations ont cependant été proposées.

Le brevet U.S. 6,542,796 de Gibbs et al. propose un mécanisme de "repliement/dépliage vertical" des procédures ou phases de vol sur la page « plan de vol ». Des informations déjà présentes sur la page « plan de vol » sont concaténées en 2 ou 3 lignes correspondant au point vers lequel l'avion est en train de se diriger et au dernier point de la procédure en question.

Le brevet FR2910678 du même déposant propose une variante de repliement vertical sur plusieurs niveaux.

Cependant, ces solutions ne répondent pas au double besoin d'appréhender une situation actuelle et future du vol de manière synthétique, sans changer de pages en permanence, puisqu'elles ne font que concaténer des informations déjà existantes d'une page bien connue qui est la page « plan de vol » du FMS et réduire le nombre de lignes d'une page en particulier.

Il existe ainsi le besoin d'une solution qui permette d'obtenir l'ensemble des informations utiles à une mission de

vol et de les conserver disponibles pour affichage sur une seule page.

La présente invention répond à ce besoin.

5

Avantageusement l'invention permet de déterminer des jeux d'informations pertinentes à regrouper, afin de pouvoir, au cours d'une mission, afficher pour tous les points de cheminement d'un plan de vol soit une synthèse regroupant l'ensemble des prédictions sur la route, soit le détail des paramètres correspondant à un type de données telles qu'une prédiction accompagnée de limites, des contraintes ou encore des performances en chacun des points de route.

15 Un autre objet de la présente invention est d'offrir un synthétiseur d'informations corrélées par types de données pour chaque plan de vol et de permettre de visualiser les informations pertinentes sur une seule page synthétique d'un système de navigation, en fonction du contexte et des demandes d'un équipage.

20 Avantageusement, le dispositif de l'invention permettra de renforcer la vision synthétique d'un vol ainsi que l'efficacité des pilotes dans la planification et la surveillance à court, moyen et long terme de leur vol. Ainsi la sécurité du vol est renforcée et des économies sont réalisées par des changements de niveau de vol ou des redirections évitant les détours.

30 Ainsi avantageusement, la présente invention permet de visualiser côte à côte afin de les comparer rapidement, pour chacun des points d'un plan de vol affiché, les données temporelles (temps absolu UTC, performance temporelle minimum ETamin, performance temporelle maximum ETamax, contrainte

temporelle minimum RTA<sub>inf</sub>, maximum RTA<sub>sup</sub>) ou les données d'altitude (l'altitude prédite, l'altitude minimum atteignable, l'altitude maximum atteignable, la borne minimum de contrainte d'altitude, la borne maximum de contrainte d'altitude, l'altitude optimum, l'altitude de référence) ou les données de vitesse (la vitesse prédite, la vitesse minimum V<sub>min</sub>, la vitesse maximum V<sub>max</sub>, la contrainte de vitesse avec son sens (de type inférieur ou égal soit « At or below » en anglais et pouvant être matérialisé visuellement par exemple par le signe « ≤ », ou de type égal soit « AT » en anglais et pouvant être matérialisé visuellement par le signe « = », ou de type supérieur ou égal soit « At or Above » en anglais et pouvant être matérialisé par le signe « ≥ »), la vitesse optimum, la vitesse de référence) ou les données de performance de navigation connues sous les anglicismes « Required Navigation Performance RNP, Predictive Receiver Autonomous Integrity Monitoring PRAIM, Figure of Merit FOM, Actual Navigation Performance ANP ou Estimated Position Uncertainty EPU, lateral Cross Track Error XTK, Vertical Required Navigation Performance VRNP, reduced Vertical Separation Minima RVSM, altitude error » ou pour les points importants du plan de vol tels que par exemple les points connus en anglais comme « FROM, Top of Climb, Top of Descent, Destination », les données de temps et fuel pour chacun des plans de vol (actif, temporaire, secondaire, datalink, plan de vol de référence déposé par la compagnie AOC,...).

Avantageusement, le dispositif présenté permet d'afficher les données de vol d'une manière ergonomique et intuitive afin de faciliter leur vérification et la réalisation de la mission en ordonnant les colonnes de données dans un ordre qui a du sens opérationnellement. En particulier, la valeur courante ou prédite de l'information (par

exemple l'altitude prédite) est présentée en valeur centrale, puis directement de part et d'autre les éventuelles contraintes inférieure (à gauche par exemple) et supérieure (à droite par exemple), puis immédiatement après les performances ou limitation de sécurité minimum (à gauche par exemple) et maximum (à droite par exemple) de l'aéronef. En outre un choix est laissé à l'utilisateur pour choisir le type de donnée de limitation en la sélectionnant dans une liste limitée au niveau du titre de la colonne. Avantageusement, pour la limite inférieure, le pilote peut choisir soit la valeur la plus basse (MIN), soit l'altitude mini de secteur (MSA Minimum Sector Altitude en anglais), soit l'altitude minimum le long de la route (MEA Minimum Enroute Altitude en anglais), soit l'altitude minimum hors de la route (MORA Minimum Off Route Altitude en anglais). Pour la valeur supérieure, le pilote pourra choisir par exemple parmi l'altitude maximum certifiée, l'altitude maximum (fonction de la masse avion), l'altitude optimum (permettant d'optimiser au mieux un critère de vol tel que la consommation ou le coût du vol).

Avantageusement, la présente invention peut être implémentée sur tout type de transport que ce soit dans le contexte de l'industrie aéronautique, automobile ou du transport ferroviaire ou maritime.

Pour obtenir les résultats recherchés, un procédé, un dispositif et un produit programme d'ordinateur sont décrits.

En particulier, un procédé mis en œuvre par ordinateur pour fournir sur une interface homme machine les données relatives à un plan de vol pour chacun des points du plan de vol, comprend les étapes de :

- détecter une requête d'affichage des points d'un plan de vol;
- identifier les données élémentaires dans la requête, et créer des liens entre les données élémentaires  
5 identifiées;
- calculer le contexte du vol et générer un contexte de vol consolidé ;
- associer les données élémentaires liées, au contexte de vol consolidé pour en extraire des données contex-  
10 tuelles actualisées;
- formater les données contextuelles générées pour permettre un affichage synthétisé ou détaillé des dites données selon l'interface homme machine; et
- afficher en chaque point sur une seule page plan de  
15 vol de l'interface homme machine, les données contextuelles dans un ordre permettant d'encadrer visuellement une valeur prédite par au moins les éventuelles contraintes inférieures et supérieures, et les performances ou les limitations de sécurité minimum et maximum de l'aéronef.

20

Avantageusement le procédé permet lors de l'affichage de choisir pour les limites inférieures soit la valeur la plus basse (MIN), soit l'altitude minimum de secteur (MSA), soit l'altitude minimum le long de la route (MEA), soit l'altitude  
25 minimum hors de la route (MORA), et pour les limites supérieures, soit l'altitude maximum certifiée, soit l'altitude maximum, soit l'altitude optimum.

Avantageusement, le procédé permet qu'une valeur limite  
30 ou contrainte soit affichée selon une couleur spécifique quand elle est atteinte et enfreinte par la valeur courante prédite de la donnée.

Avantageusement, le procédé comprend de plus après l'étape d'affichage les étapes de :

- modifier le contexte du plan de vol ; et
- calculer le nouveau contexte du plan de vol modifié.

Avantageusement, l'étape de créer des liens entre les données élémentaires identifiées comprend l'étape d'utiliser des regroupements de données prédéfinis stockés dans une base de données (REG).

Avantageusement, la base de données est modifiable dynamiquement, et peut être un module intégré à un système de gestion de vol ou bien un module externe embarqué couplé opérationnellement à un système de gestion de vol.

Avantageusement, l'étape de créer des liens comprend la création de liens selon des classes de données définies pour des données limites aux données prédites, données contraintes ou données optimales.

Avantageusement, l'étape de créer des liens comprend la création de liens selon des types de données définis pour des données d'altitude, de vitesse, de temps, de précision de navigation ou de carburant restant.

Avantageusement, les données synthétisées sur la page plan de vol sont affichées selon un ordre et un nombre définis de colonnes.

Avantageusement, l'affichage détaillé des données permet de remplacer au moins une colonne de l'affichage synthétisé par une pluralité de colonnes contenant les données détail-

lées, l'affichage de la pluralité des colonnes étant optimisé selon l'interface homme machine.

Avantageusement, l'affichage détaillé des données peut être adapté dynamiquement pour inverser l'ordre et/ou modifier le nombre de colonnes affichées.

Avantageusement, les données synthétisées sur la page plan de vol peuvent être regroupées par ligne selon le type point de décision.

Avantageusement, le dispositif pour fournir sur une interface homme machine les données relatives à un plan de vol, pour l'ensemble des points du plan de vol, comprend des moyens pour mettre en œuvre les étapes du procédé, en particulier des moyens pour entrer une requête d'affichage des données du plan de vol et des moyens pour modifier l'affichage des données.

Avantageusement, le dispositif de l'invention peut être implémenté dans un système d'aide à la gestion de vol couplé à une interface homme machine.

Le procédé de l'invention peut être implémenté sous forme d'un produit programme d'ordinateur comprenant des instructions de code permettant d'effectuer les étapes du procédé, lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.

Différents aspects et avantages de l'invention vont apparaître en appui de la description d'un mode préféré d'implémentation de l'invention mais non limitatif, avec référence aux figures ci-dessous :

La figure 1 montre la structure d'un système de gestion de

vol de type FMS, connu de l'état de la technique;

La figure 2 montre un exemple d'affichage d'une page « plan de vol » selon une interface homme-machine connue;

5

La figure 3 montre un autre exemple d'affichage d'une page « plan de vol »;

La figure 4 est un logigramme illustrant un procédé de synthétisation des informations de plan de vol selon la présente invention ;

10

Les figures 5a et 5b montrent un exemple d'affichage d'une page « FPLN » selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

15

La figure 6 montre un exemple d'affichage d'une page « FPLN » selon un second mode de réalisation de l'invention ;

La figure 7 montre un exemple d'affichage d'une page « FPLN » selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;

20

Les figures 8a et 8b montrent un exemple de passage d'une page « FPLN » repliée à une page « FPLN/SPD » dépliée selon les principes de l'invention ;

25

Les figures 9a et 9b montrent un exemple de passage d'une page « FPLN » repliée à une page « FPLN/ALT » dépliée selon les principes de l'invention ;

30

Les figures 9c et 9d montrent respectivement un exemple de choix de valeur minimum ou maximum;

La figure 10 montre un exemple d'une page « FPLN/NAV ACCUR »

dépliée selon les principes de l'invention ;

Les figures 11a et 11b montrent un exemple d'une page  
« FPLN » avec onglet « plans de vol » et affichage en deltas  
5 selon les principes de l'invention ;

La figure 12 montre un exemple d'une page « FPLN » avec  
affichage en delta des impacts des stratégies de vitesses  
selon les principes de l'invention ;  
10

Les figures 13a et 13b montrent un exemple de passage d'une  
page « FPLN » avec affichage des points de décision replié à  
une page dépliée selon les principes de l'invention.

15 La figure 1 montre un exemple des modules fonctionnels  
d'un Flight Management System 100 dans une implémentation  
préférentielle de l'invention, sans être limitatif et  
permettant à l'homme du métier d'implémenter des variantes.

20 Le système 100 dispose d'une interface homme-machine 120  
comprenant des moyens de saisie, par exemple formés par un  
clavier, et des moyens d'affichage, par exemple formés par un  
écran d'affichage, ou bien simplement un écran d'affichage  
tactile, ainsi qu'au moins les fonctions suivantes, décrites  
25 dans la norme ARINC 702, « Advanced Flight Management  
Computer System », de décembre 1996 :

- Navigation (LOCNAV) 101, pour effectuer la localisation  
optimale de l'aéronef en fonction des moyens de géo-  
30 localisation 130 tels que le géo-positionnement par  
satellite ou GPS, GALILEO, les balises de  
radionavigation VHF, les centrales inertielles. Ce  
module communique avec les dispositifs de géo-  
localisation précités ;

- Plan de vol (FPLN) 102, pour saisir les éléments géographiques constituant le squelette de la route à suivre, tels que les points imposés par les procédures de départ et d'arrivée, les points de cheminement, les couloirs aériens, communément désignés « airways » selon la terminologie anglaise ;
- Base de données de navigation (NAVDB) 103, pour construire des routes géographiques et des procédures à partir de données incluses dans les bases relatives aux points, balises, legs d'interception ou d'altitude.. ;
- Base de données de performance, (PERFDB) 104, contenant les paramètres aérodynamiques et moteurs de l'appareil ;
- Trajectoire latérale (TRAJ) 105, pour construire une trajectoire continue à partir des points du plan de vol, respectant les performances de l'aéronef et les contraintes de confinement (RNP) ;
- Prédications (PRED) 106, pour construire un profil vertical optimisé sur la trajectoire latérale et verticale et donnant les estimations de distance, heure, altitude, vitesse, carburant et vent notamment sur chaque point, à chaque changement de paramètre de pilotage et à destination, qui seront affichées à l'équipage ;
- Guidage (GUID) 107, pour guider dans les plans latéraux et verticaux l'aéronef sur sa trajectoire tridimensionnelle, tout en optimisant sa vitesse, à l'aide des informations calculées par la fonction Prédications 106. Dans un aéronef équipé d'un dispositif de pilotage automatique 110, ce dernier peut échanger des informations avec le module de guidage 107 ;
- Liaison de données numériques (DATALINK) 108 pour échanger des informations de vol entre les fonctions Plan de vol/Prédications et les centres de contrôle ou les autres aéronefs 109.

A partir du plan de vol défini par le pilote et la liste des points de passage (appelés en anglais « waypoints ») et des procédures (départ, arrivées, airways, missions), la trajectoire est calculée en fonction de la géométrie entre les points de passage (appelés couramment LEG) et/ou les conditions d'altitude et de vitesse qui sont utilisées pour le calcul du rayon de virage. Sur cette trajectoire latérale, le FMS optimise une trajectoire verticale, passant par des contraintes éventuelles d'altitude, de vitesse, de temps.

L'ensemble des informations entrées ou calculées par le FMS est regroupée sur des pages. Les figures 2 et 3 illustrent des exemples d'affichage d'une page « plan de vol » selon des interfaces homme-machine connues. Les systèmes existants permettent de naviguer de page en page, mais la taille des écrans qui selon les technologies permettent d'afficher entre 6 et 20 lignes et entre 4 et 6 colonnes, ne répondent pas au besoin d'appréhender une situation actuelle et future du vol de manière synthétique. Pendant l'exécution d'une mission, la page Plan de Vol (« PdV » sur la figure 3) contient les informations de route suivie par l'avion telles que la liste des prochains points de passage avec leurs prédictions associées en distance, en temps, en altitude, en vitesse, en carburant, de vent.

De manière similaire, la page « performances (PERF) » ou « progression du vol » contient les paramètres utiles pour guider l'avion sur le court terme tels que la vitesse à suivre, les plafonds d'altitude, les prochains changements d'altitude.

Les autres pages typiques disponibles à bord sont :

- Le groupe des pages de révisions latérales et verticales, qui comprennent les pages:

- « Initialisation » permettant d'initialiser une route et ses paramètres principaux
- « départ » pour saisir les procédures de départ
- « arrivée » pour saisir les procédures d'arrivée
- 5 - « airways » pour saisir la liste des routes du ciel
- « Alternate » pour saisir et vérifier les informations sur les aéroports de dégagement
- des plans de vol temporaires et secondaires
- « DIR TO » pour effectuer un DIRECT TO vers un
- 10 waypoint
- de saisie des contraintes verticales (altitude, vitesse, temps)
- « HOLD » permettant de saisir les hippodromes d'attente
- 15 - « Meteo » permettant de saisir les informations de vent et température pendant les différentes phases de vol
- Le groupe des pages d'informations qui comprennent les pages :
- 20 - « Data » pour afficher les données liées à des éléments de la base de donnée de navigation ARINC 424 : une page pour les Routes stockées, une page pour les « points de passage », une page pour les « balises radioélectriques », une page pour les
- 25 « aéroports »
- « Status » qui donnent la configuration de l'avion (Part Number des logiciels et bases de données, ...). Il peut y avoir une dizaine de pages de ce type.
- « localisation » qui permettent de connaître le
- 30 positionnement de l'avion avec les différents senseurs, la précision de navigation, les balises utilisées pour la navigation, etc ...
- « gestion de masse » qui permettent de saisir et de

vérifier les masses (masse à vide, carburant embarqué) et le centre de gravité

- « Résumé Route » qui permettent d'afficher un résumé de la Route ou de la mission.

5

Il existe aussi, selon les types d'aéronefs d'autres pages supplémentaires.

10 Ainsi, comme la totalité des écrans est monopolisée par deux pages contenant un faible nombre de colonnes, les informations utiles et pertinentes des autres pages ne sont pas visibles.

15 La Figure 4 montre les étapes opérées par la méthode de l'invention pour synthétiser les informations de plan de vol dans une implémentation préférentielle de l'invention. D'une manière générale, le procédé 400 permet d'établir des regroupements pertinents d'informations en fonction du contexte du vol et de synthétiser l'affichage des données en 20 mode regroupé ou en mode dégroupé. L'affichage regroupé offre un résumé de la situation, alors que l'affichage dégroupé offre un détail plus précis de la situation, en particulier faisant apparaître les prédictions en rapport avec un type de contrainte (par exemple, les prédictions de vitesse en 25 rapport avec les valeurs et types de contraintes de vitesse et avec la vitesse optimum, la vitesse de référence ou toute autre vitesse préalablement insérée).

Les regroupements pertinents sont définis et stockés dans une base de données d'informations élémentaires (REG). 30 Cette base peut être statiquement définie ou dynamiquement modifiée, et peut être stockée à bord de l'appareil comme un module du système de gestion de vol (100) ou être maintenue au sol. La base comporte les différentes données qui sont affichées sur les différentes pages du FMS et les données

« individuelles » qui existent dans l'état de l'art du FMS, telles que :

- Nom du point
- Nom de la route aérienne ou procédure
- 5 - Distance au point suivant
- Angle de route (track) au point suivant
- Précision de navigation horizontale requise (RNP),  
Précision de navigation verticale requise (VRNP/RVSM)
- Précision de navigation horizontale prédite (EPU ou  
10 Estimated Navigation Performance)
- Prédiction d'altitude, de vitesse, d'heure (UTC), de  
vent, de carburant
- contraintes d'altitude (bornes min et max), contraintes  
de vitesse (bornes min et max), contraintes de temps  
15 (bornes min et max), contraintes de pente
- status des contraintes d'altitude (« missed », « made »,  
« ignored »), status des contraintes de vitesse  
(« missed », « made », « ignored »), status des  
contraintes de temps (« missed », « made », « ignored »)
- 20 - consignes ATC
- vitesses maximales et minimales de vol,
- plafond en altitude (altitude maxi),
- altitude minimale de sécurité (MORA)
- heures d'arrivée au plus tôt et au plus tard,
- 25 - altitude optimale, vitesse optimale.

Pour procéder au regroupement des données, celles-ci sont typées. Elles peuvent être typées par leur unité, qui peut être l'altitude ou la vitesse ou le temps par exemple, ou alternativement par d'autres paramètres tel qu'un typage

par classe de données comme la classe des contraintes, ou la classe des prédictions ou par exemple la classe des optimisations. L'homme de l'art appréciera que seuls quelques exemples de typage sont indiqués mais ne sont en rien limitatifs des regroupements possibles.

Pour revenir sur la figure 4, quand une requête pour une page « plan de vol » est détectée, le procédé dans une étape 402 procède à l'initialisation des données qui seront à afficher. Des liens entre les données élémentaires sont créés.

Les liens peuvent être établis sur la classe des données. Dans une implémentation préférentielle, six classes sont définies :

- Classe C1 pour les données prédites : altitude prédite, vitesse prédite, heure prédite, vent prédit, carburant prédit
- Classe C2 pour les contraintes ATC du plan de vol : contraintes d'altitude, de vitesse, de temps, consignes ATC (i.e. du contrôle aérien)
- Classe C3 pour les contraintes structurelles avion : vitesses minimales et maximales de vol, plafond en altitude, heures d'arrivée au plus tôt et au plus tard
- Classe C4 pour les données optimales vis à vis de critères : altitude optimale, vitesse optimale
- Classe C5 pour les données de prédictions pour les choix opérationnels : heure prédite, carburant prédit, altitude prédite
- Classe C6 pour les contraintes opérationnelles compagnie: contraintes de carburant, critère d'optimisation du vol par phase ou par segment, communément connu comme « flight criteria » ou « cost

index » en anglais.

Alternativement, les liens entre les données peuvent être établis selon leur unité. Dans une implémentation préférentielle, sept unités de données sont définies :

- 5       - Unité D1 pour les données d'altitude : altitude prédite, contraintes d'altitude, plafond d'altitude, altitudes optimales de vol (du point de vue d'un critère d'optimisation comme le fuel par ex), les altitudes minimales de vol (altitudes de sécurité vis à vis du relief comme les MORA, MSA ...), consignes ATC en altitude
- 10       - Unité D2 pour les données temporelles : heure prédite, contrainte de temps, heure d'arrivée au plus tôt, heure d'arrivée au plus tard, consignes ATC en temps
- 15       - Unité D3 pour les données de vitesses : vitesse prédite, contrainte de vitesse, vitesses optimum, vitesse minimale de vol, vitesse maximale de vol, consignes ATC en vitesse
- 20       - Unité D4 pour les données caractéristiques du vol : aéroports de départ, fin de montée (« Top of climb »), début de descente (« Top of descent »), aéroport d'arrivée
- 25       - Unité D5 pour les différents plans de vols : actif, temporaire, secondaires, ATC, AOC
- 30       - Unité D6 pour les données de carburant : Carburant prédit, réserves minimales, carburant maximal à l'arrivée, carburant minimal à l'arrivée, carburant optimal vis à vis du critère compagnie
- 30       - Unité D7 pour les données de précision de navigation : RNP, EPU/ANP, VRNP, RVSM,...

Ainsi, l'étape d'initialisation 402 permet de générer une base de données d'objets liés.

A l'étape suivante 404, le procédé calcule le contexte de vol. Cette étape détermine l'environnement dans lequel l'avion se situe à un moment donné.

Premièrement, les contextes élémentaires sont  
5 déterminés. Ils consistent à déterminer :

- La phase de vol : au sol avant décollage (roulage), au décollage, en montée, en croisière, en descente, à l'approche vers la destination, au sol à destination, à la remise de gaz
- 10 - Le contexte météo : problème court terme (radar météo), problème moyen terme (uplink AOC, ATC), réception de nouvelle carte de vents, zones à éviter (éruptions ...)
- Le contexte des systèmes de l'avion : pannes des systèmes détectées, limitations des systèmes de  
15 communication ou de surveillance, problèmes influant le carburant (fuite, problème moteurs, dépressurisation, trains sortis, volets sortis)
- Le contexte ATC : négociation de déroutement, négociation de niveau de vol ou de vitesse de vol
- 20 - Le contexte compagnie (AOC) : retard/avance par rapport au planning, problème à bord (passager malade ...) nécessitant un déroutement, critère d'optimisation de route/fuel
- Le contexte trafic/relief environnant : déroutement en  
25 zone montagneuse, trafic dense
- Le contexte opérationnel : roulement équipage, vol en ETOPS ...

Une fois les contextes élémentaires déterminés, une phase de consolidation du contexte avion est opérée. Cette  
30 étape peut par exemple ordonner les priorités des contextes élémentaires (le « > » pouvant signifier « plus prioritaire

que ») :

- Contexte systèmes avion > contexte trafic/relief > contexte météo > contexte ATC > contexte opérationnel > contexte compagnie > contexte phase de vol.

5 Dans cette approche, s'il n'y a pas de panne de système avion, pas de problème trafic/relief, pas de problème météo, mais une négociation ATC en cours, le contexte consolidé sera « Contexte ATC ».

10 Dans une variante d'implémentation, le contexte consolidé peut consister à combiner des contextes élémentaires.

15 De manière préférentielle, la consolidation peut donner un contexte consolidé au décollage (phase de vol décollage) qui soit prépondérant sur les autres contextes excepté sur le contexte système avion. Puis en croisière, la priorité revient sur le contexte ATC, et en descente ou approche, le contexte trafic/relief peut devenir prépondérant. Ainsi, l'étape 404 génère un contexte consolidé avion.

20 L'étape suivante 406 consiste à extraire les données à afficher. Le procédé va associer les données de la base de données générée à l'étape 402 au contexte défini à l'étape 404. Ainsi pour un contexte consolidé avion donné, le procédé extrait les lots de données liées les plus pertinents.

25 A titre d'exemple, pour un contexte avion 'Contexte ATC', les données de l'unité D4 vont être extraites et filtrées sur les données de classe C4 en fonction des données de l'unité D5, c'est-à-dire les données prédites (altitude, heure, carburant) correspondant aux points caractéristiques (aéroports, fin de montée, début de descente), en fonction  
30 des différents plans de vol.

Avantageusement, dans un contexte avion 'phase de vol' en montée, croisière ou descente, le procédé extrait

respectivement les données des unités D1, D2 et D3, en fonction des données de l'unité D5.

Avantageusement, dans un contexte avion 'contexte AOC' le procédé extrait les données de l'unité D2 en fonction des données de l'unité D5, c'est-à-dire les données temporelles le long du plan de vol.

Toujours avantageusement, dans un contexte avion 'contexte trafic/relief', le procédé extrait les données de l'unité D1 en fonction des données de l'unité D5.

De manière avantageuse, dans un contexte 'panne système', le procédé extrait les données des unités D1 et D6 en fonction des données de l'unité D5.

L'homme du métier comprendra que seuls quelques exemples d'extraction de données pertinentes ont été cités mais que le procédé permet d'extraire les données appropriées des unités et classes en fonction des contextes définis à l'étape précédente.

A l'étape suivante 408, le procédé formate les données contextuelles extraites pour permettre dans une étape ultérieure (409) un affichage synthétisé (masqué/replié) ou détaillé (visible/déplié) des données selon le choix du pilote tel que les données contextuelles générées sur un écran de l'interface homme machine soient dans un ordre permettant d'encadrer visuellement une valeur prédite par les éventuelles contraintes inférieure et supérieure, et les performances ou limitation de sécurité minimum et maximum de l'aéronef.

Ainsi le choix peut se faire sur une page et le pilote peut sélectionner l'affichage des données correspondantes. Ces données ont été déterminées selon leurs adhérences entre elles : ainsi il est pertinent de regrouper les données de même classe ou de même type pour l'affichage.

Pour les données temporelles, l'affichage déplié permet à l'équipage d'obtenir la situation opérationnelle du vol par rapport :

- 5 - aux contraintes de temps définies sur le plan de vol - sera t'il en avance, en retard ou à l'heure - indiqué par les colonnes RTAinf et RTAsup de la figure 5b ;
- 10 - aux capacités opérationnelles de l'avion - quelles sont les heures d'arrivées au plus tôt et au plus tard possibles sur un point donné - affichées en colonnes ETAmin et ETAmox de la figure 5b.

Pour les données d'altitudes, l'affichage déplié permet à l'équipage d'obtenir la situation opérationnelle du vol par rapport :

- 15 - aux contraintes en altitude définies sur le plan de vol - respectera t'il ces contraintes - indiqué par les colonnes ALTinf et ALTsup de la figure 9b ;
- 20 - aux plafonds liés au relief : MORA acronyme désignant en anglais la 'Minimum Off Route Altitude' de la figure 9b. En phase terminale (proche des aéroports), la MORA peut être remplacée par la MSA acronyme désignant en anglais la 'Minimum Safe Altitude' qui définit l'altitude de sécurité à respecter lors d'une arrivée en zone aéroportuaire, en fonction du cap par lequel on arrive ;
- 25 - aux capacités opérationnelles de l'avion : quels sont les niveaux de vols les plus intéressants ? indiqué par la colonne OPT de la figure 9b. On pourrait également afficher les plafonds maximums atteignables en tout point du vol.

30 Pour les données de vitesse, l'affichage déplié permet à l'équipage d'obtenir la situation opérationnelle du vol par rapport :

- aux contraintes en vitesse définies sur le plan de vol - respectera t'il ces contraintes - indiqué par la colonne CSTR de la figure 8b ;
- aux capacités opérationnelles de l'avion : quels sont les vitesses de vols les plus intéressantes ? (indiqué par la colonne OPT de la figure 8b) et quelles sont les vitesses minimales et maximales atteignables compte tenu de l'enveloppe de vol de l'avion ? (indiqué par les colonnes Vmin et Vmax de la figure 8b).

10 Pour les données de performance de navigation, l'affichage déplié permet à l'équipage d'obtenir la situation opérationnelle du vol, indiqué par la colonne EPU qui donne la performance de navigation latérale sur la figure 10, et la colonne ACC (acronyme pour le mot anglais Accuracy) qui donne  
15 la précision obtenue sur cette même figure par rapport :

- aux contraintes réglementaires définies sur le plan de vol, indiqué par la colonne RNP/RNAV de la figure 10 pour les contraintes latérales et la colonne VRNP de cette même figure pour les contraintes verticales.

20 Ainsi, pour l'ensemble de ces données (temporelles, altitude, vitesses, performances de navigation), le procédé permet d'afficher (409) les données dans un ordre pertinent opérationnellement, à savoir : afficher au centre la donnée prédite, afficher les contraintes de part et d'autre  
25 (gauche/droite) de la donnée prédite, puis afficher les capacités opérationnelles de l'avion de part et d'autre (gauche/droite) autour des contraintes. Aux extrémités latérales de la page, le procédé affiche les optimums quand ils sont définis. L'ordre en question peut être choisi  
30 différemment dans une autre implémentation, et modifié soit par le pilote, soit en changeant l'ordre des colonnes dans la base de donnée de liens.

Lorsque le contexte avion change, une partie des données non

pertinentes peut ne plus être affiché.

Ainsi, le procédé peut avantageusement filtrer pour ne plus les afficher:

- 5 - les champs « OPT » (figures 9) en phase prédite de montée et de descente (i.e. avant le point (T/C) pour « Top of Climb » ou « fin de montée) et après le point (T/D) pour « Top of Descent » ou « début de descente »), car ils n'ont de sens opérationnel qu'en phase croisière :
- 10 - les champs « MAX » (figures 9) en phase prédite descente (i.e. après le point (T/D) pour « Top of Descent » ou « début de descente »), car les altitudes maximums ont un sens tant que l'on monte (phases de montée et croisière) :
- 15 - les champs « MEA » (Minimum Enroute Altitude, figures 9) en phase prédite montée (i.e. avant le point (T/C) pour « Top of Climb » ou « fin de montée), et uniquement lorsque le mode de navigation est LNAV (pour Lateral Navigation ou mode de navigation asservi le long du plan  
20 de vol) car les altitudes minimales de sécurité « En Route » (i.e. le long du plan de vol) n'ont un sens que pour les phases de croisière et descente, en mode de guidage le long du plan de vol ;
- les champs « MORA » (Minimum Off Route Altitude, figures  
25 9) lorsque le mode de navigation n'est pas LNAV (pour Lateral Navigation ou mode de navigation asservi le long du plan de vol) car les altitudes minimales de sécurité « Off Route » (i.e. en dehors du plan de vol) n'ont un sens que lorsque l'on ne suit pas le plan de vol ;
- 30 - les champs « MSA » (Minimum Sector Altitude, figures 9) lorsque la phase de vol est croisière (i.e. entre le (T/C) et le (T/D)) car elles n'ont de sens qu'à

proximité des aéroports de départ et d'arrivée..

De plus, le procédé propose un choix d'altitude minimales appelé 'MIN' qui affiche le minimum des altitudes ci-dessus (MORA, MEA, MSA).

5 Pour les données plan de vol, l'affichage déplié permet à l'équipage d'obtenir la situation opérationnelle d'un plan de vol exécuté, indiqué par la colonne 'ACTIVE' de la figure 11a, par rapport :

- 10 - à une modification en cours dans un plan de vol temporaire, indiqué par la colonne TMPY de la figure 11a ;
- au plan de vol de référence tel que déposé initialement par la compagnie (AOC) ou le contrôle aérien (ATC), indiqué par la colonne REF de la figure 11a ;
- 15 - à une consigne venant du contrôle aérien, qui donne lieu à un plan de vol « Datalink » de la figure 11a.

Les comparaisons pertinentes sont le carburant et l'heure d'arrivée à la destination, et aux points intermédiaires majeurs du vol (fin de montée, début de descente). L'invention permet de comparer les données  
20 « absolues » ou en relatif par rapport à l'un des plans de vol choisis, montré en figure 11b.

Le dépliage peut également permettre de comparer des données pour un plan de vol choisi (par exemple l'ACTIVE qui est le plan de vol exécuté) selon des stratégies de vol  
25 différentes. Ainsi, il est possible de comparer plusieurs stratégies de vitesses qui ont un sens opérationnel :

- 30 - la stratégie indiquée 'DESELECT' de la figure 12 permettant d'anticiper la situation opérationnelle future si on quitte le mode de vitesse tactique au prochain point contraint en vitesse ;
- la stratégie indiquée 'PHASE' de la figure 12 permettant

d'anticiper la situation opérationnelle future si on quitte le mode de vitesse tactique lors de la prochaine phase de vol, les phases étant décollage, montée, croisière, descente, approche, remise de gaz ; et

- 5 - la stratégie indiquée 'PHASE' de la figure 12 permettant d'anticiper la situation opérationnelle future si on quitte le mode de vitesse tactique à la fin de l'instruction prédite par le contrôle aérien.

10 Enfin, Le dépliage peut également permettre de comparer différentes alternatives à des points de décision opérationnels, par rapport à un plan de vol, tel que par exemple par rapport à l'ACTIVE qui est le plan de vol exécuté :

- 15 - point de décision pour passer d'un plan de vol à un autre plan de vol, indiqué par exemple par le paramètre '(SEC)' de la figure 13b ;
- point de non retour (ou point équitemps) à partir duquel il ne faut plus revenir en arrière, indiqué par exemple par le paramètre '(NRP)' (1304) de la figure 13b ;
- 20 - point de diversion vers un aéroport de déroutement (non montré sur les figures) ;
- point auquel une action doit être faite par l'équipage, indiqué par exemple par le paramètre '(REPORT)' sur la figure 13b pour rappeler le contrôle aérien.

25 Avantageusement, le choix peut se faire sur un affichage détaillé du temps (UTC) avec les données de l'unité D2 affichées. Alternativement, en mode replié, seule l'heure prédite de la classe de données C1 est affichée sur la page. Un exemple est montré aux figures 5a et 5b.

30 Comme illustré sur la figure 5a, le dépliement possible est indiqué par un onglet d'expansion (502) (« widget » en anglais). Le pilote obtient l'affichage des données en

cliquant sur le widget « + » et avantageusement obtient un affichage sur le même écran tel que montré sur la figure 5b. Le repliement s'obtient en cliquant sur un onglet de réduction (504) qui remplace le widget « + » précédent de façon à autoriser un passage alternatif dépliage/pliage en deux appuis successifs sur la même touche évitant ainsi d'avoir à déplacer et repositionner le curseur ou l'index sur un autre emplacement. Avantageusement, l'invention permet un choix de couleurs différentes pour l'affichage d'une contrainte correspondant au type de la donnée qui est soit satisfaite (selon une couleur), soit non satisfaite (selon une autre couleur), soit ignorée (selon une troisième couleur).

Alternativement, dans le cas d'un écran tactile, l'action de dépliement/repliement utilise les fonctionnalités de l'écran tactile, multi-touch ou « simple clic » ou « double clic » du doigt sur le widget en question, ou même selon la technologie une gestuelle multi-touch de type mouvement d'écartement pouce-index sur le widget.

Dans cet exemple lié aux données temporelles, les colonnes « dépliées » sont disposées avec la colonne de référence « UTC » au centre puis immédiatement à gauche et à droite les bornes contraintes RTA<sub>inf</sub> et RTA<sub>sup</sub>, puis enfin aux colonnes des extrémités, les capacités ET<sub>Amin</sub> et ETA<sub>max</sub>. Les informations pertinentes sont avantageusement présentées en couleur et un signe visuel (503) peut être accolé pour être plus facilement repérables visuellement par le pilote.

Avantageusement, le nombre de colonnes peut être réduit si le pilote estime qu'elles ne lui sont pas nécessaires en cliquant sur un signe ⊗ situé sous chaque colonne (excepté celle de référence) comme indiqué en (506). L'emplacement des colonnes restantes est alors redistribué afin de les garder les unes à côté des autres. La colonne vacante est alors

remplacée par celle jugée la plus pertinente selon le contexte avion.

Toujours avantageusement, le choix du pilote peut se faire sur un affichage détaillé des vitesses avec les données de l'unité D3 affichées. Alternativement, en mode replié, seule la vitesse prédite de la classe de données C1 est affichée sur la page. Un exemple est montré aux figures 8a (802) et 8b (804). Avantageusement, une valeur limite quand elle est atteinte et enfreinte par la valeur courante prédite de la donnée est affichée selon une couleur spécifique.

Comme montré aux figures 9a (902) et 9b (904), un affichage détaillé peut être demandé pour les altitudes avec les données de l'unité D1 affichées. Alternativement, en mode masqué ou désélection, seule l'altitude prédite de la classe de données C1 est affichée sur la page.

Les figures 9c et 9d illustrent respectivement un exemple d'affichage de valeurs minimum ou maximum.

La figure 10 illustre l'affichage d'une page pour un regroupement et extraction de données sur les informations de précision de navigation.

En autre choix, un affichage détaillé de comparaison de plan de vol avec les données de la classe C4 et de l'unité D4 filtrées en fonction de D5 peuvent être affichées comme illustré sur les figures 11a, 11b. Il est à apprécier que les comparaisons entre plan de vol se font par rapport à un plan de vol de référence sélectionné par le pilote.

La figure 12 illustre une extraction de données pour une comparaison de vitesses conduisant à un affichage en delta des impacts des stratégies de vitesses.

Les figures 13a et 13b illustrent une extraction de données sur un regroupement selon les types de points de décision pour une comparaison entre différentes alternatives

de vol conduisant à un affichage masqué (1302) des points de décision sur la figure 13a et un affichage déplié (1304) des points de décision sur la figure 13b.

Revenant à la figure 4, le procédé peut intégrer une  
5 étape 410 de prise en compte d'éventuelles modifications du contexte de vol. Dans cette étape, un contrôle des contextes élémentaires est effectué, et en particulier sur:

- Un changement de phase de vol
- Une modification du Contexte météo (réception d'une carte  
10 de vent, détection d'un événement météo au radar météo ...)
- Une modification du Contexte systèmes avion : détection d'une Panne des systèmes
- Une modification du Contexte ATC : réception d'une clairance par datalink
- 15 - Une modification du Contexte compagnie (AOC) : réception par datalink d'informations compagnies (retards, changement de plan de vol, ...)
- Une modification du Contexte trafic/relief environnant :  
20 détection de conflit court terme ou moyen terme avec le terrain ou le trafic.

Si une ou plusieurs modifications sont détectées, le procédé reboucle sur l'étape 404 pour effectuer un nouveau calcul du contexte de vol.

Sinon le procédé entre dans un enchaînement d'opérations  
25 (412 à 432) des modes déplié/replié d'affichage de pages de vol en fonction des demandes du pilote.

Si à l'étape 412, la page n'est pas dépliée, le procédé permet au pilote d'effectuer une demande (414) de comparaison de pages de vol FPLN, puis de sélectionner les  
30 critères de comparaison (416). Le procédé extrait les données correspondantes à la demande de comparaison (étape 406), et

permet l'affichage des données contextuelles obtenues (étape 408).

De manière similaire, si à l'étape 412, la page n'est pas dépliée, le procédé permet au pilote d'effectuer une demande (418) de détail des données de plan de vol, de sélectionner le plan de vol (420) et de choisir les pages à déplier (422). Selon les choix faits, le procédé permet l'organisation des données pour un affichage optimisé (432).

Si à l'étape 412, la page est en mode déplié, le procédé permet au pilote d'effectuer une sélection de repliage (424) ou de défilement des données (426) ou encore d'affichage de colonnes de données (430).

Dans le cas d'une sélection de défilement de données, le procédé permet d'indiquer une modification selon certains critères (428).

Après les étapes 424, 428, 430, le procédé permet l'organisation des données pour un affichage optimisé (432).

Après l'étape 432, le procédé retourne à l'étape 406.

Avantageusement, l'affichage des données peut être adapté et décliné dans de multiples variantes, telles que par exemple :

- Le nombre et l'ordre des colonnes affichées dans l'état déplié est prédéterminé mais peut être modifié à tout instant par le pilote :

- Le nombre de colonnes peut être réduit si le pilote estime qu'elles ne lui sont pas nécessaires en cliquant sur un onglet réduction approprié. L'emplacement des colonnes restantes est alors redistribué afin de les garder les unes à côté des autres. La colonne vacante est alors remplacée par celle jugée la plus pertinente selon le contexte avion.

- L'ordre des colonnes peut aussi à tout moment être adapté aux souhaits et besoins des pilotes en effectuant un glisser/déposer du label de la colonne à l'emplacement désiré.

5 - Lorsque le dépliement latéral n'occupe pas la totalité des colonnes disponibles, le procédé permet de déterminer, parmi les colonnes restantes quelles sont les informations les plus pertinentes à afficher. Typiquement, si le pilote ne souhaite afficher qu'ETAmín/ETAmáx et ETA sur la page  
10 plan de vol de la figure 5b, il reste alors deux colonnes disponibles, et le procédé peut déterminer par exemple, selon le contexte avion que les informations les plus pertinentes à afficher sont en priorité ALT/SPEED.

- Lorsque le dépliement latéral nécessite plus de colonnes  
15 que celles disponibles sur la page, des indicateurs sont ajoutés d'un bord et de l'autre des colonnes en vue afin de suggérer au pilote qu'il peut disposer d'informations supplémentaires en cliquant sur l'une ou l'autre flèche. Un exemple est montré à la figure 7 par les flèches (702,  
20 704).

Dans des variantes d'implémentation, le défilement latéral au moyen des flèches peut se comporter soit :

- en boucle ouverte : la dernière colonne de chaque côté se comporte en butée qui rend la flèche correspondante  
25 inactive, ou
- en boucle fermée : dès lors que le nombre de colonnes nécessaires dépasse le nombre de colonnes affichables sur la page, les flèches gauche et droite sont actives et permettent le défilement latéral des colonnes.

30 Avantageusement, le procédé peut permettre une rotation des affichages des données latérales (TRK/DIST) avec « ALT/SPEED ».

Toujours avantageusement, le procédé permet d'utiliser la technologie des hyperliens (par exemple de type HTML) pour accéder à un élément.

Ainsi la présente description illustre une  
5 implémentation préférentielle de l'invention, mais n'est pas limitative. Des exemples ont été choisis pour permettre une bonne compréhension des principes de l'invention, et une application concrète, mais ne sont en rien exhaustifs et doivent permettre à l'homme du métier d'apporter des  
10 modifications et variantes d'implémentation en gardant les mêmes principes.

La présente invention peut s'implémenter à partir d'éléments matériel et/ou logiciel. Elle peut être disponible  
15 en tant que produit programme d'ordinateur sur un support lisible par ordinateur. Le support peut être électronique, magnétique, optique, électromagnétique ou être un support de diffusion de type infrarouge. De tels supports sont par exemple, des mémoires à semi-conducteur (Random Access Memory  
20 RAM, Read-Only Memory ROM), des bandes, des disquettes ou disques magnétiques ou optiques (Compact Disk - Read Only Memory (CD-ROM), Compact Disk - Read/Write (CD-R/W) and DVD).

### Revendications

1. Un procédé mis en œuvre par ordinateur pour fournir sur une interface homme machine les données relatives à un plan de vol, pour chacun des points du plan de vol, le  
5 procédé comprenant les étapes de :
  - détecter une requête d'affichage des points d'un plan de vol;
  - (402) identifier les données élémentaires dans la  
10 requête, et créer des liens entre les données élémentaires identifiées;
  - (404) calculer le contexte du vol et générer un contexte de vol consolidé ;
  - (406) associer les données élémentaires liées, au  
15 contexte de vol consolidé pour en extraire des données contextuelles actualisées;
  - (408) formater les données contextuelles générées pour permettre un affichage synthétisé ou détaillé des dites données selon l'interface homme machine; et
  - (409) afficher en chaque point sur une seule page plan  
20 de vol de l'interface homme machine, les données contextuelles dans un ordre permettant d'encadrer visuellement une valeur prédite par au moins les éventuelles contraintes inférieures et supérieures, et  
25 les performances ou les limitations de sécurité minimum et maximum de l'aéronef.
2. Le procédé selon la revendication 1 dans lequel l'étape d'affichage (409) permet de choisir pour les limites inférieures soit la valeur la plus basse (MIN), soit  
30 l'altitude minimum de secteur (MSA), soit l'altitude minimum le long de la route (MEA), soit l'altitude minimum hors de la route (MORA), et pour les limites supérieures,

soit l'altitude maximum certifiée, soit l'altitude maximum, soit l'altitude optimum.

3. Le procédé selon la revendication 1 dans lequel l'étape  
5 d'affichage (409) permet de visualiser côte à côte afin de  
les comparer rapidement, pour chacun des points d'un plan  
de vol affiché, la contrainte de vitesse avec son sens,  
soit de type inférieur matérialisé visuellement par le  
signe « ≤ », ou de type égal matérialisé visuellement par  
10 le signe « = », ou de type supérieur ou égal matérialisé  
par le signe « ≥ ».
4. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3  
où une valeur limite ou contrainte est affichée selon une  
15 couleur spécifique quand elle est atteinte et enfreinte  
par la valeur courante prédite de la donnée.
5. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4  
comprenant de plus après l'étape d'affichage les étapes  
20 de :
- (410) modifier le contexte du plan de vol ; et
  - (404) calculer le nouveau contexte du plan de vol  
modifié.
- 25 6. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5  
où l'étape (402) de créer des liens entre les données  
élémentaires identifiées comprend l'étape d'utiliser des  
regroupements de données prédéfinis stockés dans une base  
de données (REG).
- 30 7. Le procédé selon la revendication 6 où la base de données

est modifiable dynamiquement.

- 5 8. Le procédé selon les revendications 6 ou 7 où la base de données est un module intégré à un système de gestion de vol (100).
9. Le procédé selon les revendications 6 ou 7 où la base de données est un module externe embarqué couplé opérationnellement à un système de gestion de vol (100).
- 10
10. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 où l'étape (402) de créer des liens comprend la création de liens selon des classes de données définies pour des données limitées aux données prédites, données contraintes ou données optimales.
- 15
11. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 où l'étape (402) de créer des liens comprend la création de liens selon des types de données définis pour des données d'altitude, de vitesse, de temps, de précision de navigation ou de carburant restant.
- 20
12. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 où les données synthétisées sur la page plan de vol sont affichées selon un ordre et un nombre définis de colonnes.
- 25
13. Le procédé selon la revendication 12 où l'affichage détaillé des données permet de remplacer au moins une colonne de l'affichage synthétisé par une pluralité de colonnes contenant les données détaillées, l'affichage de
- 30

la pluralité des colonnes étant optimisé selon l'interface homme machine.

- 5 14. Le procédé selon la revendication 13 où l'affichage détaillé des données peut être adapté dynamiquement pour inverser l'ordre et/ou modifier le nombre de colonnes affichées.
- 10 15. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 où les données synthétisées sur la page plan de vol sont regroupées par ligne selon le type point de décision.
- 15 16. Un dispositif pour fournir sur une interface homme machine les données relatives à un plan de vol, pour l'ensemble des points du plan de vol, le dispositif comprenant des moyens pour mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15.
- 20 17. Le dispositif selon la revendication 16 où l'interface homme machine comprend des moyens pour entrer une requête d'affichage des données du plan de vol et des moyens pour modifier l'affichage des données.
- 25 18. Un système d'aide à la gestion de vol couplé à une interface homme machine (120), le système comprenant le dispositif selon les revendications 16 ou 17.
- 30 19. Un produit programme d'ordinateur, ledit programme d'ordinateur comprenant des instructions de code permettant d'effectuer les étapes du procédé selon l'une quel-

conque des revendications 1 à 15, lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.

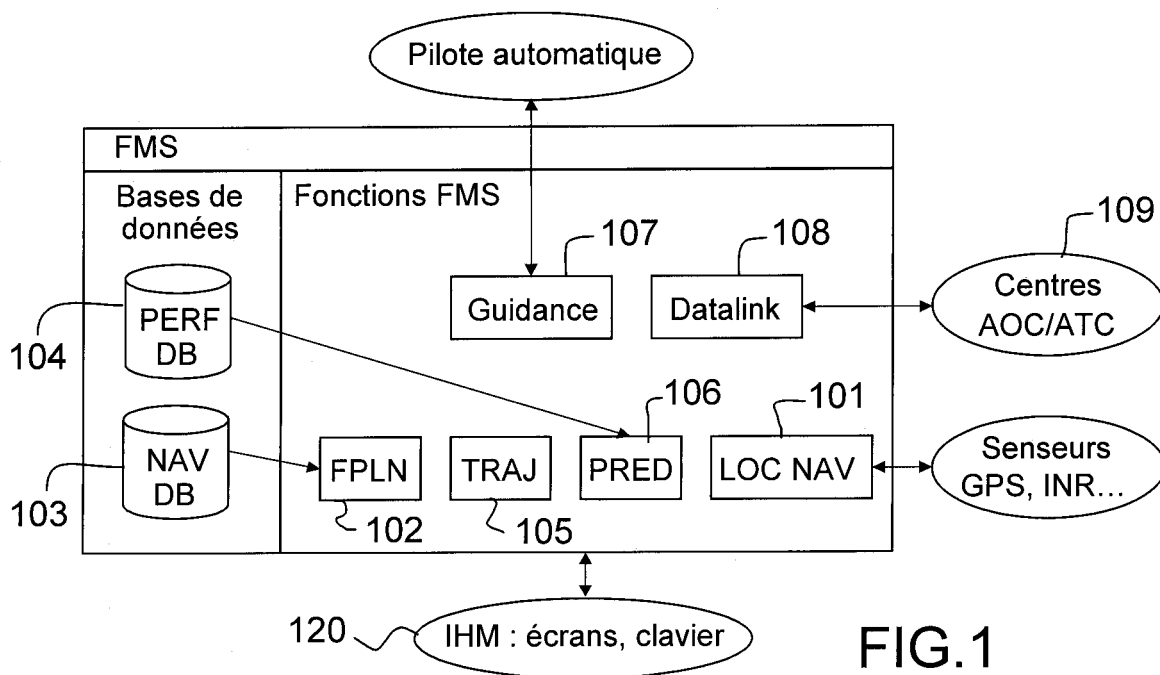


FIG.1

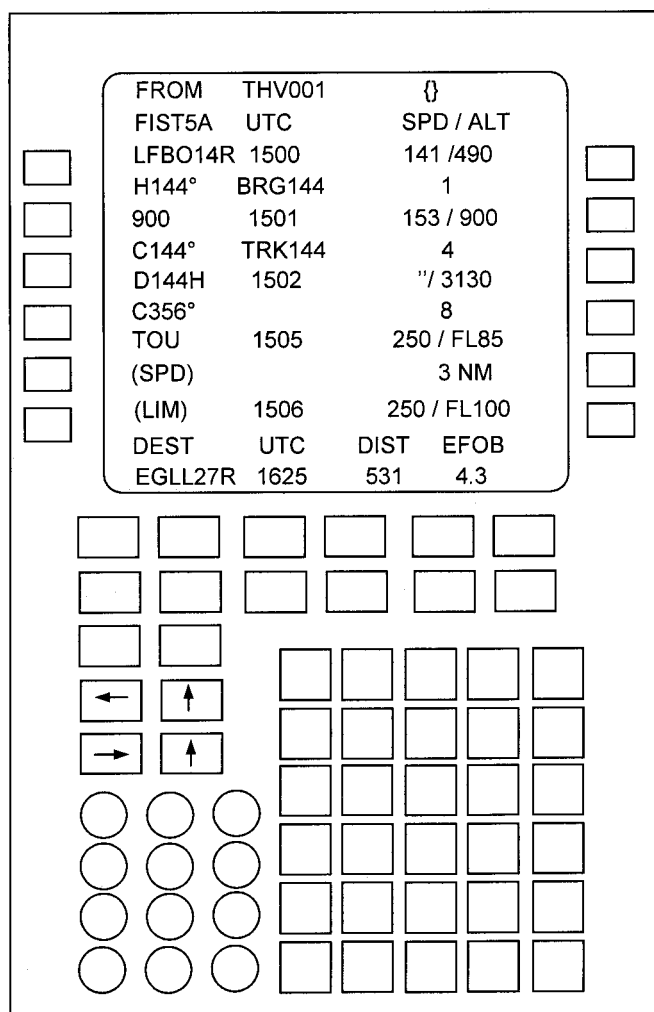


FIG.2

2/11

PdV					
	UTC ▾	SPD	ALT ▾	TRK	DIST
LFB014R	00:00	140	500		
C145°				146°	2
999	00:00	-	1450		
C145°				146°	8
T64	00:02	250	7500		
C229°				108°	16
INTCPT	00:05	222	17500		
C275°				108°	14
(T/C)	00:08	217	FL250		
C275°				110°	15
TALOL	00:11	216	-		
TANSA				110°	27
TAN	00:15	-	-		
C275°				110°	46
AGN	00:24	215	-		
UA 34				110°	74
PERIG	00:37	214	-		

FIG.3

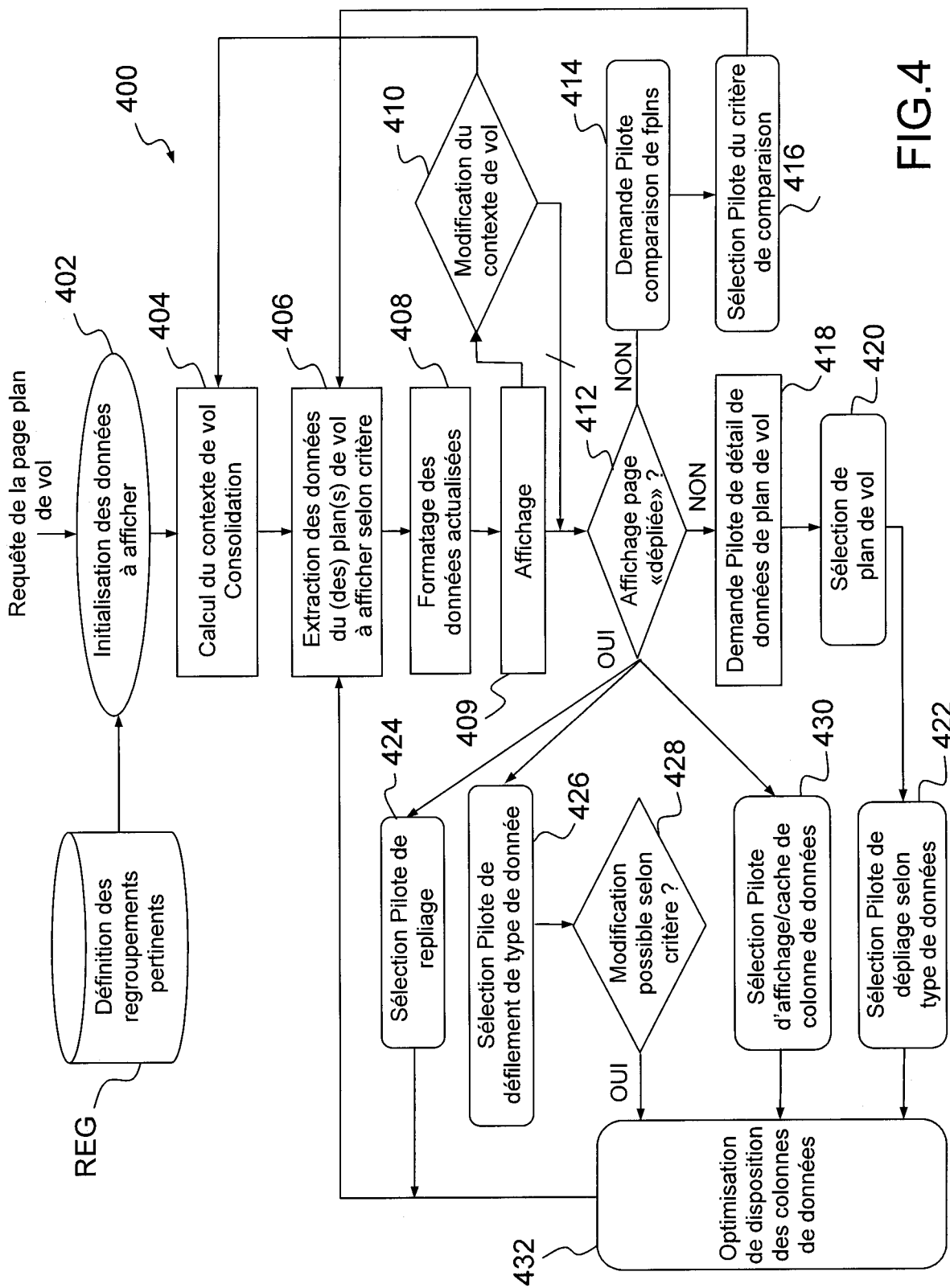


FIG.4

4/11

502

PdV					
	UTC ▾	SPD	ALT ▾	TRK	DIST
	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
KOVAS UM732	14:33	.78	FL320		
(T/C)	14:39	.78	FL320	146°	14
CAR M871	*14:38	.80	FL320	108°	59
ADAMI	14:46 *	.79	FL260	108°	59
KAPILΔ	*14:55	305	FL143	110°	29
(T/D)	14:59	*249	10000	110°	24
PAR	*15:03	*231	7459	110°	25
INTER	15:08	217	4823	110°	17
ENERA	15:11	*201	*3000		

503

FIG.5a

PdV/ RTA					
	◀ ETAMin	RTAinf	UTC	RTAsup	ETAMax ▶
	⊖	⊗	⊗	⊗	⊗
KOVAS UM732	1428 <sup>48</sup>		1433 <sup>06</sup>		1433 <sup>36</sup>
(T/C)	1433 <sup>52</sup>		1439 <sup>06</sup>		1439 <sup>44</sup>
CAR M871	1437 <sup>00</sup>	1438 <sup>00</sup>	*1438 <sup>26</sup>	1440 <sup>00</sup>	1440 <sup>29</sup>
ADAMI	1441 <sup>44</sup>		1446 <sup>05</sup>		1449 <sup>01</sup>
KAPILΔ	1449 <sup>36</sup>	1448 <sup>00</sup>	1455 <sup>17</sup>		1501 <sup>51</sup>
(T/D)	1453 <sup>39</sup>		1459 <sup>02</sup>		1506 <sup>54</sup>
PAR	1456 <sup>40</sup>	1503 <sup>00</sup>	*1502 <sup>51</sup>	1510 <sup>00</sup>	1509 <sup>29</sup>
INTER	1500 <sup>32</sup>		1506 <sup>37</sup>		1513 <sup>32</sup>
ENERA	1503 <sup>52</sup>		1509 <sup>09</sup>		1516 <sup>23</sup>

504

503

506

FIG.5b

5/11

602

PdV/ RTA					
	◀ ET Amin	RTA inf	UTC	RTA sup	ET A max ▶
KOVAS	⊗ 1428 <sup>48</sup>	⊗	▬ 1433 <sup>06</sup>	⊗	⊗ 1433 <sup>36</sup>
UM732					14
(T/C)	1433 <sup>452</sup>		1439 <sup>06</sup>		1439 <sup>44</sup>
CAR	1437 <sup>00</sup>	1438 <sup>00</sup>	*1438 <sup>26</sup>	1440 <sup>00</sup>	1440 <sup>29</sup>
M871					59
ADAMI	1441 <sup>44</sup>		1446 <sup>05</sup>		1449 <sup>01</sup>
					59
KAPILΔ	1449 <sup>36</sup>	1448 <sup>00</sup>	1455 <sup>17</sup>		1501 <sup>51</sup>
(T/D)	1453 <sup>39</sup>		1459 <sup>02</sup>		1506 <sup>54</sup>
					24
PAR	1456 <sup>40</sup>	1503 <sup>00</sup>	*1502 <sup>51</sup>	1510 <sup>00</sup>	1509 <sup>29</sup>
					25
INTER	1500 <sup>32</sup>		1506 <sup>37</sup>		1513 <sup>32</sup>
					17
ENERA	1503 <sup>52</sup>		1509 <sup>09</sup>		1516 <sup>23</sup>

FIG.6

704

702

PdV/ RTA					
	◀ ET Amin	RTA inf	UTC	RTA sup	ET A max ▶
KOVAS	⊗ 1428 <sup>48</sup>	⊗	▬ 1433 <sup>06</sup>	⊗	⊗ 1433 <sup>36</sup>
UM732					14
(T/C)	1433 <sup>452</sup>		1439 <sup>06</sup>		1439 <sup>44</sup>
CAR	1437 <sup>00</sup>	1438 <sup>00</sup>	*1438 <sup>26</sup>	1440 <sup>00</sup>	1440 <sup>29</sup>
M871					59
ADAMI	1441 <sup>44</sup>		1446 <sup>05</sup>		1449 <sup>01</sup>
					59
KAPILΔ	1449 <sup>36</sup>	1448 <sup>00</sup>	*1455 <sup>17</sup>		1501 <sup>51</sup>
(T/D)	1453 <sup>39</sup>		1459 <sup>02</sup>		1506 <sup>54</sup>
					24
PAR	1456 <sup>40</sup>	1503 <sup>00</sup>	*1502 <sup>51</sup>	1510 <sup>00</sup>	1509 <sup>29</sup>
					25
INTER	1500 <sup>32</sup>		1506 <sup>37</sup>		1513 <sup>32</sup>
					17
ENERA	1503 <sup>52</sup>		1509 <sup>09</sup>		1516 <sup>23</sup>

FIG.7

6/11

802

PdV					
	UTC ▾	SPD	ALT ▾	TRK	DIST
	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
KOVAS	14:33	.78	FL320		
UM732				146°	14
(T/C)	14:39	.78	FL320	146°	24
CAR	*14:38	.80	FL320	108°	59
M871					
ADAMI	14:46	*.79	FL260	108°	59
KAPILΔ	*14:55	305	FL143	110°	29
(T/D)	14:59	*249	10000	110°	24
PAR	*15:03	*231	7459	110°	25
INTER	15:08	217	4823	110°	17
ENERA	15:11	*201	*3000		

FIG.8a

804

PdV/ RTA					
	Vmin	CSTR	SPD	OPT ▾	Vmax
	⊗	⊗	⊖	⊗	⊗
KOVAS	68	=0.78	*.78	80	82
UM732					14
(T/C)	68	=0.78	*.78	80	82
CAR	68		.80	79	82
M871					59
ADAMI	68	<280	*.79	78	82
KAPILΔ	223		322	278	320
(T/D)	210	<250	*249	245	320
PAR	201	<220	*231	245	320
INTER	194		217		25
ENERA	188	=200	*201		320

FIG.8b

7/11

902

PdV					
	UTC ▾	SPD	ALT ▾	TRK	DIST
	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
KOVAS	14:33	.78	FL320		
UM732				146°	14
(T/C)	14:39	.78	FL320	146°	24
CAR	*14:38	.80	FL320	108°	59
M871					
ADAMI	14:46	*.79	FL260	108°	59
KAPILΔ	*14:55	305	FL143	110°	29
(T/D)	14:59	*249	10000	110°	24
PAR	*15:03	*231	7459	110°	25
INTER	15:08	217	4823	110°	17
ENERA	15:11	*201	*3000		

FIG.9a

904

PdV/ RTA					
	MIN ▾	ALTNF	ALT	ALTSUP	OPT ▾
	⊗	⊗	⊖	⊗	⊗
KOVAS	2000		FL320		FL336
UM732					14
(T/C)	2100		FL320		FL337
CAR			FL320		24
M871					FL339
ADAMI	2300		FL260		59
KAPILΔ	1800	FL130	*FL143	FL150	59
SPD LIM			10000		29
PAR	2600		*7549	7000	24
INTER	2100		4823		25
ENERA	1750	3000	*3000	3000	17

FIG.9b

8/11

PdV/ RTA					
	MIN MORA MEA MSA	ALTINF	ALT	ALTSUP	MAX
KOVAS		⊗	FL320	⊗	⊗ FL336
(T/C)	UM732 2100		FL320		14 FL337
CAR			FL320		24 FL339
ADAMI	M871 2300		FL260		59 FL340
KAPILΔ	1800	FL130	FL143	FL150	59
SPD LIM			10000		29
PAR	2600		*7549	7000	24
INTER	2100		*4823		25
ENERA	1750	3000	*3000	3000	17

FIG.9c

PdV/ RTA					
	MEA	ALTINF	ALT	ALTSUP	MAX OPT
KOVAS	⊗ 2000	⊗	FL320	⊗	FL336
(T/C)	UM732 2100		FL320		14 FL337
CAR			FL320		24 FL339
ADAMI	M871 2300		FL260		59 FL340
KAPILΔ	1800	FL130	*FL143	FL150	59
SPD LIM			10000		29
PAR	2600		*7549	7000	24
INTER	2100		4823		25
ENERA	1750	3000	*3000	3000	17

FIG.9d

9/11

PdV/NAV ACCUR				
	EPU ▾	RNP/RNAV	VRNP/RVSM	ACC
KOVAS	⊗ 1.2	⊗ 10	⊗ RVSM	☐ HIGH
UM732 CAR	1.2	10	RVSM	HIGH
(T/D)	1.1	10	RVSM	HIGH
ADAMI	1.	4	RVSM	HIGH
M871 KAPILΔ	1.	4	RVSM	HIGH
SPD LIM	0.8	4	500 ft	HIGH
PAR	0.5	4	500 ft	HIGH
INTER	0.4	0.3	200 ft	LOW
ENERA	0.3	0.3	200 ft	HIGH

FIG.10

PdV				
	ACTIVE	TMPY	REF	DATALINK
FROM	10:00:03		09:55:50	
	5T6		5T7	
(T/C)	10:40:25	10:55:30	10:35:00	10:42:00
	4T6	4T2	5T0	4T3
(T/D)	13:00:32	12:55:20	13:35:00	13:10:00
	1T6	1T2	2T0	2T0
DEST	13:30:15	13:25:30	13:35:00	13:40:00
	1T2	0T8	1T5	1T4
	LFBO13R	LFBO13R	LFBO	LFBO13L

FIG.11a

10/11

PdV				
	ACTIVE	TMPY	REF	DATALINK
FROM	10:00:03		-05:10	
	5T6		+0.1T	
(T/C)	10:40:25	+05:35	-03:20	+02:15
	4T6	-0.4T	+0.4T	-0.1T
(T/D)	13:00:32	-02:50	+12:10	+10:05
	1T6	-0.4T	+0.4T	-0.4T
DEST	13:00:15	-04:30	+05:00	+07:54
	1T2	-0.4	+0.3T	-0.2T
	LFBO13R	LFBO13R	LFBO	LFBO13L

FIG.11b

PdV				
	ACTIVE	TMPY	REF	DATALINK
FROM	10:00:03			
	5T6			
(T/C)	10:40:25	+05:35	-03:20	+02:15
	4T6	-0.4T	+0.4T	-0.1T
(T/D)	13:00:32	-02:50	+12:10	+10:05
	1T6	-0.4T	+0.4T	-0.4T
DEST	13:00:15	-04:30	+05:00	+07:54
	1T2	-0.4	+0.3T	-0.2T
	LFBO13R	LFBO13R	LFBO	LFBO13L

FIG.12

11/11

1302

PdV					
	UTC ▾	SPD	ALT ▾	TRK	DIST
KOVAS	13:30	78	FL300		
	UM732			146°	8
CAR	13:35	78	FL300	146°	3
(NRP)	13:38	78	FL300	108°	8
	M871				
ADAMI	13:43	79	FL300	108°	24
(SEC)	14:00	78	FL300	110°	13
KAPIL	14:10	79	FL300	110°	10
PAR	14:20	79	FL300	110°	5
(REPORT)	14:20	79	FL300	110°	8
ENERA	14:30	80	FL300		

FIG.13a

1304

PdV					
	UTC ▾	SPD	ALT ▾	TRK	DIST
KOVAS	13:30	78	FL300		
	UM732			146°	8
CAR	13:35	78	FL300	146°	3
(NRP)	KJFK - LFPO			108°	8
	M871				
ADAMI	13:43	79	FL300	108°	24
(SEC)	DIV TO LFPG			110°	13
KAPIL	14:10	79	FL300	110°	10
PAR	14:20	79	FL300	110°	5
(REPORT)	PASSINGPAR/5			123.75	8
				110°	
ENERA	14:30	80	FL300		

FIG.13b



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 778636  
FR 1203405

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WALTER R ED - SPITZER C R: "The Avionics Handbook, Chapter 15 : Flight Management Systems", 1 janvier 2001 (2001-01-01), THE AVIONICS HANDBOOK; [THE ELECTRICAL ENGINEERING HANDBOOK SERIES], CRC PRESS, BOCA RATON, FLA, PAGE(S) 1 - 25, XP002648022, ISBN: 978-0-8493-8348-9 * section 15.2: fundamentals *	1-19	G01C23/00 G08G5/00
A	EP 2 410 295 A2 (HONEYWELL INT INC [US]) 25 janvier 2012 (2012-01-25) * alinéas [0025] - [0039] *	1-19	
A	US 2001/023390 A1 (GIA MIN-CHUNG [TW]) 20 septembre 2001 (2001-09-20) * alinéa [0010]; figure 8 *	1-19	
A	US 2009/150012 A1 (AGAM LEEDOR [IL] ET AL) 11 juin 2009 (2009-06-11) * alinéa [0190] - alinéa [0204] *	1-19	
A	US 2011/102199 A1 (MCCULLOUGH SUE [US]) 5 mai 2011 (2011-05-05) * alinéas [0005] - [0006]; figure 2 *	1-19	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01C G06F G08G G05D
A,D	US 6 542 796 B1 (GIBBS MICHAEL J [US] ET AL) 1 avril 2003 (2003-04-01) * page 1, ligne 61 - page 2, ligne 27; figure 2 *	1-19	
A,D	FR 2 910 678 A1 (THALES SA [FR]) 27 juin 2008 (2008-06-27) * page 3, ligne 20 - page 5, ligne 9 *	1-19	
A	EP 2 060 874 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 20 mai 2009 (2009-05-20) * alinéas [0019] - [0021]; figure 5 *	1-19	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 octobre 2013		Gagin, Thibaut	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite			
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1203405 FA 778636**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-10-2013**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2410295	A2	25-01-2012	EP 2410295 A2	25-01-2012
			US 2012022778 A1	26-01-2012
-----				
US 2001023390	A1	20-09-2001	US 6317690 B1	13-11-2001
			US 2001023390 A1	20-09-2001
-----				
US 2009150012	A1	11-06-2009	AUCUN	
-----				
US 2011102199	A1	05-05-2011	AUCUN	
-----				
US 6542796	B1	01-04-2003	AT 485493 T	15-11-2010
			EP 1336080 A2	20-08-2003
			US 6542796 B1	01-04-2003
			WO 0240943 A2	23-05-2002
-----				
FR 2910678	A1	27-06-2008	AUCUN	
-----				
EP 2060874	A1	20-05-2009	EP 2060874 A1	20-05-2009
			US 2009125222 A1	14-05-2009
-----				