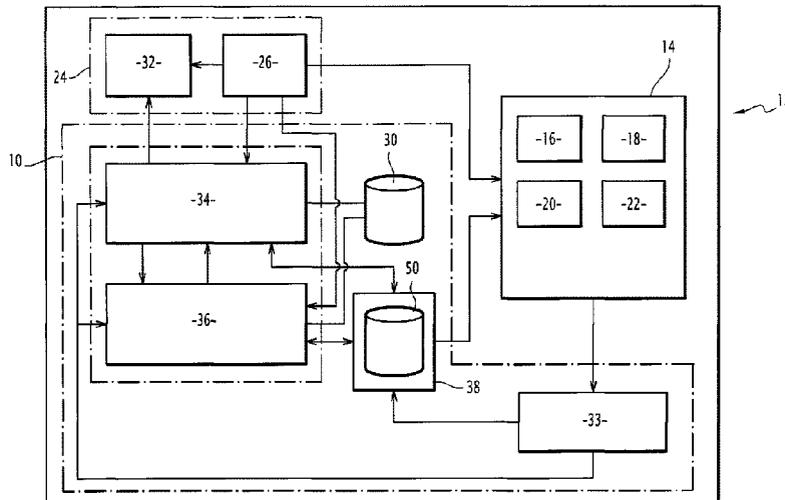




(22) Date de dépôt/Filing Date: 2016/03/03
(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2016/09/11
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2022/11/01
(30) Priorité/Priority: 2015/03/11 (FR15 00 464)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *G01M 17/00* (2006.01),
G01C 21/00 (2006.01)
(72) Inventeurs/Inventors:
RAMIREZ, BRUNO, FR;
CONSTANT, GILLES, FR;
BRAMOULLE, GAETAN, FR
(73) Propriétaire/Owner:
DASSAULT AVIATION, FR
(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : SYSTEME D'ASSISTANCE POUR LA MISE EN OEUVRE DE PROCEDURES D'AERONEF COMPRENANT UN ENCHAINEMENT D'OPERATIONS A DEROULER, ET PROCEDE ASSOCIE
(54) Title: HELP SYSTEM FOR THE IMPLEMENTATION OF AIRCRAFT PROCEDURES INCLUDING A SEQUENCE OF OPERATIONS TO CARRIED OUT AND ASSOCIATED PROCESS



(57) **Abrégé/Abstract:**

Le système (10) comporte une base de données de procédures (30) recevant les spécifications d'une pluralité de procédures à effectuer et un module d'affichage et/ou de validation (32), propre à recueillir les spécifications de la procédure, à afficher une information caractéristique d'au moins une opération de la procédure sur la base des spécifications recueillies, et/ou à recevoir une validation d'exécution d'au moins une opération de la procédure.

Le système (10) comporte un module de détermination de conflit (38), propre à engendrer, pour au moins une opération de la procédure, une information de faisabilité de l'opération de la procédure au cours du déroulement de la procédure, sur la base d'états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels (14) de l'aéronef (12).

ABREGE

Le système (10) comporte une base de données de procédures (30) recevant les spécifications d'une pluralité de procédures à effectuer et un module d'affichage et/ou de validation (32), propre à recueillir les spécifications de la procédure, à afficher une information caractéristique d'au moins une opération de la procédure sur la base des spécifications recueillies, et/ou à recevoir une validation d'exécution d'au moins une opération de la procédure.

Le système (10) comporte un module de détermination de conflit (38), propre à engendrer, pour au moins une opération de la procédure, une information de faisabilité de l'opération de la procédure au cours du déroulement de la procédure, sur la base d'états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels (14) de l'aéronef (12).

Système d'assistance pour la mise en œuvre de procédures d'aéronef comprenant un enchaînement d'opérations à dérouler, et procédé associé

La présente invention concerne un système d'assistance pour la mise en œuvre de procédures d'aéronef comprenant un enchaînement d'opérations à dérouler, le système comportant :

- une base de données de procédures recevant les spécifications d'une pluralité de procédures à effectuer en fonction d'états de fonctionnement donnés de systèmes fonctionnels de l'aéronef ;
- un module d'affichage et/ou de validation, propre à recueillir les spécifications de la procédure à partir de la base de données de procédures, à afficher au moins une information caractéristique d'au moins une opération de la procédure sur la base des spécifications recueillies, et/ou à recevoir une validation d'exécution d'au moins une opération de la procédure.

Un tel système est destiné à être utilisé dans un cockpit de l'aéronef, afin d'alléger la charge de travail de l'équipage lors de l'exécution de procédures requises lors de l'évolution de l'aéronef. Dans certains cas, il peut pallier l'absence d'un membre d'équipage. Au sol, il peut également être mis en œuvre par un opérateur de maintenance depuis le cockpit ou bien à distance de l'aéronef.

Les procédures sont par exemple des procédures de vérification à mettre en œuvre avant un vol, pour vérifier le bon fonctionnement des différents systèmes de l'aéronef, des procédures de navigation à mettre en œuvre en cours de vol, par exemple lors d'un changement de phase de vol, ou des procédures de pannes à mettre en œuvre en cas de pannes d'un ou plusieurs équipements de l'aéronef.

Chaque procédure comprend généralement une série d'opérations définies par le constructeur et/ou par l'exploitant et validées généralement par les autorités de certification. Ces procédures sont enchaînées sous forme de listes.

Les opérations sont par exemple des actions à exécuter telles que des commandes à destination d'un système avion, avec vérification de leur application, des questions à l'équipage avec une réponse simple attendue, ou des demandes d'actions de l'équipage. D'autres opérations sont également purement informatives, telles que des envois de messages et/ou d'information à l'équipage, sans réponse attendue.

Lorsqu'une procédure est mise en œuvre en vol, l'équipage exécute les actions requises en actionnant des commandes disposées dans le cockpit, soit directement par des interrupteurs ou par l'intermédiaire de calculateurs et de logiciels commandés par l'équipage.

En pilotage traditionnel avec un équipage à deux, un premier membre de l'équipage s'occupe du pilotage court terme et un deuxième membre de l'équipage exécute successivement les différentes actions prévues dans la procédure sous le contrôle du premier membre de l'équipage pour les actions significatives ou irréversibles, tel qu'une coupure moteur, une extinction incendie...

Les procédures sont généralement listées dans un ou plusieurs manuels d'opération de l'aéronef, disponibles sous forme papier ou électronique. Un grand nombre de procédures sont certifiées et doivent être appliquées strictement par l'équipage, notamment en cas de pannes.

Sur les avions modernes, les procédures sont stockées sous forme de fichiers informatiques dans une base de données et peuvent être affichées sur un écran du cockpit lorsqu'elles doivent être mises en œuvre.

Généralement, les opérations de la procédure sont affichées successivement par un module d'affichage et de validation, l'équipage devant valider les actions effectuées au fur et à mesure de leur exécution.

Dans certains cas, notamment lorsque des pannes multiples sont présentes sur l'aéronef, plusieurs procédures différentes doivent être mises en œuvre les unes après les autres.

Généralement, l'équipage détermine l'ordre d'exécution des procédures, en réfléchissant à celles qui sont les plus critiques. Puis, l'équipage déroule successivement les différentes procédures à mettre en œuvre, en effectuant une à une les actions prévues dans chaque procédure.

Par ailleurs, pour des raisons de sécurité, notamment dans un contexte de pannes multiples, l'équipage doit à chaque instant analyser si une action à effectuer dans une procédure particulière est adéquate vis-à-vis de l'état opérationnel actuel de l'aéronef. En particulier, si l'action à effectuer entraîne un changement d'état d'un équipement de l'aéronef, ce changement d'état peut remettre en cause la bonne conduite de l'aéronef, voire la sécurité du vol en fonction des éléments affectés par d'autres procédures ou d'autres pannes.

On entend notamment par « changement d'état » d'un équipement, le passage d'un état sous tension à un état hors tension ou réciproquement, le passage d'un état opérationnel à un état de panne, le changement d'un mode de commande d'un équipement ou bien encore tout positionnement d'un équipement dans un état distinct de l'état précédent (par exemple une position de bec ou de volet ou une entrée/sortie du train d'atterrissage).

La charge de travail de l'équipage est alors très élevée, dans la mesure où il doit conserver l'aéronef en vol, tout en exécutant un grand nombre d'actions relatives à des procédures, en déterminant l'ordre préférentiel d'exécution des procédures, et l'impact de chaque action d'une procédure sur la conduite du vol.

5 Un but de l'invention est donc de fournir un système d'assistance pour la mise en œuvre de procédures d'aéronef comprenant un enchaînement d'opérations à dérouler, le système simplifiant le travail de l'équipage et réduisant sa charge de travail, tout en assurant la sécurité du vol.

10 À cet effet, l'invention a pour objet un système du type précité, caractérisé en ce que le système comporte un module de détermination de conflit, propre à engendrer, pour au moins une opération de la procédure, une information de faisabilité de l'opération de la procédure au cours du déroulement de la procédure, sur la base d'états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels de l'aéronef, le module de détermination de conflit étant propre à transmettre l'information de faisabilité déterminée
15 au module d'affichage et/ou de validation.

Le système selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

20 - les opérations à dérouler comportent une pluralité d'actions à exécuter, le module de détermination de conflits étant propre à engendrer, pour au moins une action à exécuter de la procédure, avantageusement pour chaque action à exécuter successive de la procédure, une information de faisabilité de l'action à exécuter de la procédure au cours du déroulement de la procédure, sur la base d'états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels de l'aéronef, le module de détermination de conflit étant propre à
25 transmettre l'information de faisabilité déterminée au module d'affichage et/ou de validation.

30 - l'information de faisabilité est choisie parmi au moins une information de compatibilité, permettant le déroulement de l'opération de la procédure, et au moins une information de conflit permettant d'empêcher le déroulement de l'opération de la procédure, le module d'affichage et/ou de validation étant propre à signaler la réception d'une information de conflit provenant du module de détermination de conflit.

35 - le module de détermination de conflit comporte une base de données d'identification de conflit, définissant une liste d'opérations conflictuelles, en fonction d'états de fonctionnements donnés des systèmes fonctionnels de l'aéronef, le module de détermination de conflit étant propre à recevoir des informations représentatives d'états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels de l'aéronef, à extraire les

opérations conflictuelles correspondant aux états de fonctionnement courants, à partir de la base de données d'identification de conflit, et à générer une information de conflit si l'opération de la procédure en cours de déroulement est une opération conflictuelle correspondant aux états de fonctionnement courants.

5 - la liste des opérations conflictuelles comprend au moins une opération entraînant un changement d'état d'un premier équipement de l'aéronef, incompatible des états de fonctionnement et/ou de dysfonctionnement courants d'au moins un deuxième équipement redondant avec ledit premier équipement.

10 - le système tel que défini plus haut, comprend un module d'exécution automatique d'au moins une opération de la procédure, le module d'exécution automatique étant propre à engendrer automatiquement une commande d'exécution d'au moins une opération de la procédure, le module de détermination de conflit étant propre à transmettre la commande d'exécution engendrée par le module d'exécution automatique lorsque l'information de faisabilité engendrée est une information de compatibilité et étant
15 propre à bloquer la commande de l'opération de la procédure lorsque l'information de faisabilité engendrée est une information de conflit.

20 - le module d'exécution automatique est propre à recevoir des informations représentatives des états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels de l'aéronef, et à déterminer lors du déroulement d'une procédure, l'opération suivante à dérouler sur la base des états de fonctionnement courants, à partir des spécifications présentes dans la base de données de procédure, avantageusement en sélectionnant l'opération suivante parmi une pluralité de suites d'opérations possibles en fonction d'états de fonctionnement donnés.

25 - le module d'exécution automatique est propre à requérir et à obtenir une validation d'un utilisateur, avant d'engendrer une commande d'exécution d'au moins une opération de la procédure.

 - le module d'exécution automatique est propre à vérifier automatiquement l'exécution d'une opération de la procédure.

30 - le système tel que défini plus haut, comprend un module de supervision de procédure, propre à recevoir des informations représentatives d'états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels de l'aéronef, à déterminer, à partir de la base de données de procédure, au moins une procédure à exécuter en fonction des états de fonctionnement courants, et à activer le module d'affichage et/ou de validation pour la mise en œuvre de la ou chaque procédure à exécuter.

35 - le module de supervision est propre à déterminer une pluralité de procédures à exécuter dans des états de fonctionnement donnés, et à définir un ordre d'exécution des

procédures parmi la pluralité de procédures à exécuter, en fonction des états de fonctionnement courants, et de définitions de priorités entre les procédures contenues dans la base de données de procédures.

5 - le système comprend au moins un module d'acquisition de données provenant des systèmes fonctionnels de l'aéronef, propre à engendrer les informations représentatives des états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels de l'aéronef.

10 - les opérations au sein de chaque procédure sont choisies parmi des actions à exécuter telles qu'une analyse d'un état d'un équipement, une commande à destination d'un système, avec éventuellement confirmation de l'exécution de la commande, une question à l'utilisateur, avec éventuellement l'attente d'une réponse simple, une demande d'action de l'utilisateur, une surveillance des actions de l'utilisateur, un choix parmi plusieurs suites d'opérations possibles, une validation de prise de connaissance d'une information par l'utilisateur, ou des opérations informatives telles que l'affichage d'un message, et/ou d'un paramètre relatif à la procédure, sans validation de l'utilisateur.

15 - au moins une procédure est une procédure de traitement d'un dysfonctionnement ou d'une panne lors d'un vol ou au sol, une procédure de navigation lors d'un vol, ou une procédure de vérification lors d'un vol ou au sol, ou une procédure de gestion de configuration de l'aéronef lors d'un vol ou au sol.

20 L'invention a également pour objet un procédé d'assistance lors du déroulement d'au moins une procédure d'aéronef donnée comprenant un enchaînement d'opérations à dérouler, le procédé comprenant les étapes suivantes :

25 - activation d'un système tel que défini plus haut pour la mise en œuvre de la procédure ;

- recueil des spécifications de la procédure dans la base de données de procédure,

- affichage par le module d'affichage et/ou de validation d'au moins une information caractéristique d'au moins une opération de la procédure sur la base des spécifications recueillies,

30 - génération pour au moins une opération de la procédure, d'une information de faisabilité de l'opération de la procédure au cours du déroulement de la procédure par le module de détermination de conflit, sur la base d'informations représentatives des états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels de l'aéronef,

35 - transmission de l'information de faisabilité déterminée au module d'affichage et/ou de validation.

Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- 5 - génération automatique, par le module d'exécution automatique, d'une commande d'exécution d'au moins une opération à effectuer de la procédure ;
- transmission par le module de détermination de conflit de la commande d'exécution engendrée par le module d'exécution automatique lorsque l'information de faisabilité engendrée est une information de compatibilité ;
- 10 - blocage par le module de détermination de conflit de la commande de l'opération à exécuter lorsque l'information de faisabilité engendrée est une information de conflit.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexes, sur lesquels :

- 15 - la figure 1 est une vue schématique d'un aéronef, muni d'un premier système d'assistance selon l'invention ;
- la figure 2 est une première fenêtre affichée à l'aide du module d'affichage et de validation lors de la mise en œuvre d'une première procédure à l'aide du système d'assistance selon l'invention ;
- la figure 3 est une deuxième fenêtre affichée à l'aide du module d'affichage et de validation lors de la mise en œuvre d'une deuxième procédure à l'aide du système d'assistance selon l'invention ;
- 20 - la figure 4 est une troisième fenêtre affichée à l'aide du module d'affichage et de validation lors de la mise en œuvre d'une troisième procédure à l'aide du système d'assistance selon l'invention.

25 Sur les figures, les écrans d'affichages sont illustratifs de systèmes d'aéronefs réels, et sont donc en langue anglaise, conformément à l'affichage standard dans le domaine aéronautique. Une traduction en français des indications pertinentes est donnée si nécessaire dans la description qui suit.

30 Un premier système 10 d'assistance à l'équipage d'un aéronef 12 selon l'invention est illustré schématiquement par la figure 1.

Le système 10 est destiné à aider l'équipage à mettre en œuvre des procédures comprenant un enchaînement d'opérations à dérouler relatives à des systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef 12.

35 Les systèmes fonctionnels 14 comprennent par exemple un ou plusieurs systèmes hydrauliques 16, un ou plusieurs systèmes électriques 18, un ou plusieurs systèmes

propulseurs 20 de l'aéronef 12 et/ou un ou plusieurs systèmes de conditionnement 22 de la cabine. Cette liste peut s'étendre à tous les systèmes contrôlés d'un aéronef.

Chaque système fonctionnel 14 comporte des équipements et des composants propres à réaliser des fonctions hydrauliques, électriques, de propulsion, ou de conditionnement de l'aéronef 12.

De manière classique, l'aéronef 12 comporte un cockpit 24 occupé par l'équipage de l'aéronef 12. Le cockpit 24 comporte au moins un tableau muni d'éléments de commande physiques ou d'un écran 26 de commande des systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef 12, propre à mettre en œuvre des commandes des systèmes fonctionnels 14, par l'intermédiaire d'interrupteurs physiques ou logiciels actionnés par l'équipage, ou par l'intermédiaire de calculateurs et de logiciels pilotés par l'équipage.

Une procédure est constituée d'un enchaînement d'opérations destinées à être déroulées en fonction d'états de fonctionnement donnés des systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef 12.

Chaque procédure est par exemple mise en œuvre sur l'occurrence d'une phase particulière d'évolution de l'aéronef, par exemple le roulage au sol, le décollage, le passage d'une altitude donnée, le passage en croisière.

D'autres procédures sont mises en œuvre sur l'occurrence d'un dysfonctionnement ou d'une panne d'un système fonctionnel 14 de l'aéronef 12.

Dans ce cas, la procédure correspond généralement à une configuration ou à une reconfiguration d'un ou plusieurs équipements d'un ou plusieurs systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef 12, en déroulant des opérations ou un enchaînement d'opérations, selon les états de fonctionnement observés des systèmes fonctionnels 14.

Les opérations à dérouler comprennent avantageusement des actions à effectuer, telles qu'une analyse d'un état d'un équipement, une commande à destination d'un système avion, avec confirmation de l'exécution de la commande, une question à l'équipage, une demande d'action de l'équipage, une surveillance des actions de l'équipage, un choix parmi plusieurs suites d'opérations possibles, une validation de prise de connaissance d'une information par l'utilisateur. Certaines opérations de la procédure sont informatives, sans validation de l'utilisateur telles qu'un affichage informatif à l'équipage, par exemple l'envoi d'un message d'information à l'équipage ou l'affichage d'un ou plusieurs paramètres relatifs à la procédure.

Une commande est destinée à être transmise à un système avion. Des exemples de commandes sont l'ouverture ou la fermeture d'une vanne, la commande d'interrupteurs électriques...

Une commande est généralement suivie dans la procédure d'une vérification de son application.

Une question à l'équipage est généralement suivie de l'attente d'une réponse simple, par exemple « oui » ou « non ».

5 Une demande d'action de l'équipage est généralement suivie d'une attente de l'action, mesurée au travers des effets de l'action grâce à des capteurs des systèmes fonctionnels 14.

Une surveillance d'action pilote est parfois suivie d'une confirmation lorsque cette action est susceptible d'avoir des conséquences significatives pour la conduite du vol.

10 Le choix parmi plusieurs suites d'opérations possibles est déterminé en fonction de la valeur d'informations représentatives d'états de fonctionnement des systèmes fonctionnels 14, par exemple de l'état d'une vanne, de tensions électriques observées ou bien encore de la présence d'un message de panne.

15 Le choix se traduit par un passage à une suite d'opérations choisies parmi plusieurs suites d'opérations possibles prévues dans la procédure, en fonction des états de fonctionnement courants de l'aéronef, c'est-à-dire des états de fonctionnement venant d'être mesurés.

Un affichage simple à l'équipage est informatif. Il n'est généralement suivi d'aucune action.

20 Les procédures sont généralement spécifiées en détaillant la liste successive des opérations devant être déroulées dans la procédure. Comme indiqué précédemment, la procédure peut comprendre des bifurcations, pour suivre des suites d'opérations différentes, en fonction d'états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels 14 ou des réponses de l'équipage aux questions posées au travers d'un module 32 d'affichage et de validation.

25 Le système d'assistance selon l'invention 10 est mis en œuvre sur un ou plusieurs calculateurs comprenant au moins un processeur et une mémoire recevant des bases de données et des modules logiciels propres à être exécutés par le processeur.

30 En référence à la figure 1, le système 10 comporte une base de données 30 de procédure, recevant les spécifications d'une pluralité de procédures à effectuer par l'équipage en fonction d'états de fonctionnement donnés des systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef 12, et un module 32 d'affichage et de validation des opérations successives à dérouler au cours de chaque procédure donnée.

35 Le système 10 comporte en outre un module 33 d'acquisition d'informations représentatives d'états de fonctionnement courants et un module 34 de supervision, propre à déterminer les procédures associées à ces états de fonctionnement courants,

et/ou à suivre le déroulé de procédures mises en œuvre en fonction des états de fonctionnement courants.

Le système 10 comporte également un module 36 d'exécution automatique d'au moins une partie des opérations de la procédure, et un module 38 de détermination de conflit et de sécurisation propre à engendrer, pour chaque opération successive de la
5 procédure, une information de faisabilité de l'opération de la procédure dans l'état de fonctionnement courant des systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef 12.

La base de données de procédure 30 comprend la description des procédures, sous la forme des caractéristiques de chacune des opérations qu'elle contient, et de
10 l'ordre successif d'exécution de chacune des opérations.

Elle comprend en outre, pour les procédures comportant plusieurs suites d'opérations alternatives, une définition des états de fonctionnement conditionnant le passage vers l'une ou l'autre des suites d'opérations.

Selon l'invention, la base de données de procédure 30 comprend en outre une
15 table de priorité, permettant de définir un ordre d'exécution des procédures, lorsque plusieurs procédures doivent être exécutées simultanément, en fonction d'états de fonctionnement observés des systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef 12.

Par exemple, la table comporte une liste d'ensembles d'états de fonctionnement possibles, susceptibles d'être observés, et pour chaque ensemble d'états de
20 fonctionnement susceptibles d'être observés, une liste associée de procédures devant être exécutées pour cet ensemble d'états de fonctionnement. La table comporte en outre, pour chaque procédure dans la liste de procédures associée, un indicateur d'ordre d'exécution de la procédure, parmi toutes les procédures à exécuter.

Le module 32 d'affichage et de validation est propre à recueillir les spécifications
25 d'une procédure donnée dans la base de données de procédures 30, à afficher successivement une information caractéristique de chaque opération de la procédure sur au moins un écran du tableau de commande 26, obtenue à partir des spécifications recueillies, et à recevoir, si nécessaire, une validation d'exécution de l'opération de la procédure par l'équipage ou par le module d'exécution automatique 36.

L'information caractéristique comprend par exemple un descriptif de l'opération,
30 par exemple d'une action à exécuter, accompagné éventuellement d'un indicateur du degré d'achèvement de l'opération. En variante, l'information caractéristique comprend un message d'avertissement ou un paramètre mesuré, lorsque l'opération déroulée est purement informative.

Avantageusement, l'information caractéristique d'une opération postérieure dans
35 le déroulé d'une procédure est affichée uniquement lorsque la validation d'exécution de

l'opération antérieure dans la procédure a été effectuée. En variante, les informations caractéristiques d'une pluralité d'opérations à dérouler de la procédure sont affichées simultanément, et l'affichage de chaque opération est modifié en fonction de l'état d'exécution de l'opération.

5 Le module d'acquisition de données 33 est propre à mesurer des informations représentatives d'états de fonctionnement courants des différents systèmes ou équipements fonctionnels 14 de l'aéronef, et à fournir ces informations d'états de fonctionnement au module de supervision 34, au module d'exécution automatique 36 et au module de détermination de conflit 38.

10 Ces informations représentatives sont par exemple des données de capteurs présents sur les équipements et composants des systèmes fonctionnels. Les données sont représentatives de grandeurs physiques telles que la température, de positions ou/et de configurations d'équipements, comme l'état de basculement d'une vanne, la tension présente sur un réseau électrique, ou un état de panne déclarée d'un équipement

15 D'une manière classique, le module d'acquisition de données 33 est propre à obtenir des données de capteurs redondants, et à fonctionner de manière multi-instanciée, avec des sorties votées pour garantir la fiabilité des données.

 Le module de supervision 34 est propre à recevoir en continu les données provenant du module d'acquisition de données 33, représentatives des états de
20 fonctionnement courants des différents systèmes fonctionnels de l'aéronef 14.

 Il est propre à interroger la table de priorité de la base de données de procédures 30, pour déterminer si les états de fonctionnement courants correspondent à un ensemble d'états de fonctionnement possibles dans la liste d'ensembles d'états de fonctionnement possibles, pour extraire la ou les procédures associées à ces états de fonctionnement
25 possibles et le cas échéant, l'ordre d'exécution des procédures associées.

 Le module de supervision 34 est ainsi propre à établir et à transmettre au module d'affichage et de validation 32 la liste de la ou des procédures à lancer lorsque des états de fonctionnement courants sont mesurés par le module 33, et à fournir, le cas échéant à l'équipage un ordre préférentiel d'exécution des procédures, sur la base des données
30 présentes dans la table de priorité de la base de données de procédure 30.

 Le module de supervision 34 est en outre propre à activer le module d'exécution automatique 36, sur la base d'un accord de l'équipage reçu à partir du tableau de commande 26, pour dérouler successivement les opérations de chaque procédure dans la liste des procédures à lancer.

35 Le module de supervision 34 est propre à transmettre l'information relative à la procédure en cours de réalisation au module de détermination de conflit 38.

Pour chaque procédure exécutée, le module d'exécution automatique 36 est propre à charger, dans la base de données 30, la liste des opérations de la procédure à dérouler et à recevoir les données provenant du module d'acquisition de données 33 pour déterminer les états de fonctionnement courants des différents systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef 12.

Le module d'exécution automatique 36 est propre à déterminer automatiquement les commandes à effectuer en fonction des états de fonctionnement courants provenant du module d'acquisition de données 33.

Il est propre à envoyer, via le module de détermination de conflit 38, les commandes à effectuer aux systèmes fonctionnels 14, et éventuellement à mesurer les effets des commandes envoyées sur les états de fonctionnement observés.

En fonction des états de fonctionnement observés et éventuellement d'une intervention de l'équipage suite à une question ou à un forçage, le module d'exécution automatique 36 est propre à passer d'une opération déjà exécutée à l'opération suivante à exécuter dans la procédure.

Pour certaines opérations, prédéfinies comme « sans validation » dans la procédure, le module d'exécution automatique 36 est propre à envoyer les commandes aux systèmes fonctionnels 14, via le module de détermination de conflit 38, sans validation de l'équipage.

Pour d'autres opérations, prédéfinies « avec validation » dans la procédure, le module de détermination de conflit 38, via le module de supervision 34, est propre à interroger l'équipage pour obtenir un ordre d'exécution de l'opération, puis, une fois l'ordre d'exécution de l'opération obtenue, à envoyer les commandes aux systèmes fonctionnels 14.

À tout moment, le module d'exécution automatique 36 est propre à être désactivé par l'équipage, à partir du tableau de commande 26, pour empêcher l'exécution automatique d'une commande par le module d'exécution automatique 36 ou au contraire, pour forcer l'exécution d'une opération bloquée notamment par le module de détermination de conflit 38.

Lorsque la procédure comporte des suites d'opérations alternatives, le module d'exécution automatique 36 est propre à comparer les états de fonctionnement courants provenant du module d'acquisition de données 33 avec les états de fonctionnement prédéfinis correspondant à chaque suite d'opérations alternative dans la base de données de procédures 30, pour déterminer la suite d'opérations particulière devant être exécutée avec les états de fonctionnement courants parmi toutes les suites d'opérations possibles.

Le module d'exécution automatique 36 est éventuellement propre à interroger l'équipage pour obtenir une validation de la suite d'opérations alternatives sélectionnées en fonction des états de fonctionnement courants.

5 Selon l'invention, le module de détermination de conflit 38 est propre à engendrer, pour chaque opération successive à dérouler d'une procédure en cours d'exécution, une information de faisabilité de l'opération à dérouler de la procédure en fonction des états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef 12, et de la procédure en cours de réalisation fournie par le module 34. Le module 38 est alors propre à transmettre l'information de faisabilité déterminée au module d'affichage et de validation 10 32 et avantageusement, au module de supervision 34 et au module d'exécution automatique 36 et si nécessaire à bloquer la commande émise par le module d'exécution automatique 36.

15 L'information de faisabilité est soit une information de compatibilité, permettant l'exécution de l'opération de la procédure, soit une information de conflit, susceptible de bloquer l'exécution de l'opération de la procédure.

Si l'information de faisabilité est une information de compatibilité, le module de détermination de conflit 38 est propre à transmettre la commande émise par le module d'exécution automatique 36, avec ou sans validation pilote, aux systèmes 14 de l'aéronef

20 Une opération peut être considérée comme générant un conflit si elle entraîne par exemple le non respect d'une exigence de sûreté de fonctionnement de l'aéronef 12 ou bien le non respect d'une contrainte liée à la mission telle que, par exemple, un critère de confort, une restriction d'usage de l'aéronef 12 afin d'en limiter son endommagement ou le suivi d'un plan de vol.

25 A cet effet, le module de détermination de conflit 38 comporte une base de données d'identification de conflit 50.

La base de données d'identification de conflit 50 comporte au moins une table d'incompatibilité définissant une liste d'opérations conflictuelles en présence d'un ensemble d'états de fonctionnement prédéfinis des systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef 12.

30 Par exemple, la table d'incompatibilité comporte une liste d'ensembles d'états de fonctionnement possibles, susceptibles d'être observés, et pour chaque ensemble d'états de fonctionnement possibles, une liste associée d'opérations conflictuelles incompatibles pour cet ensemble d'états de fonctionnement.

35 Avantageusement, la liste des opérations conflictuelles comprend au moins une opération entraînant un changement d'état d'un premier équipement de l'aéronef,

incompatible des états de fonctionnement et/ou de dysfonctionnement courants d'au moins un deuxième équipement redondant avec ledit premier équipement.

Par exemple dans le cas d'un aéronef bimoteur, une opération de commande d'arrêt du second moteur de l'aéronef 12 est identifiée comme une opération conflictuelle lorsque les états de fonctionnement observés mesurent un dysfonctionnement et/ou l'arrêt du premier moteur de l'aéronef. De même, la coupure d'une pompe alimentant un réseau hydraulique est identifiée comme une opération conflictuelle lorsqu'un autre réseau hydraulique est déjà hors service.

Pour chaque opération à exécuter dans une procédure, le module de détermination de conflit 38 est donc propre à recevoir les informations représentatives des états de fonctionnement courants à partir du module d'acquisition de données 33, à relever les opérations conflictuelles correspondant aux états de fonctionnement observés, à partir de la table d'incompatibilité de la base de données d'identification de conflit 50.

Le module de détermination de conflit 38 est propre à générer l'information de faisabilité de l'opération de la procédure au cours du déroulement de la procédure, sur la base d'états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef 12.

Cette information de faisabilité est une information de conflit, si l'opération à exécuter dans la procédure est une opération conflictuelle dans les états de fonctionnement courants, Au contraire, l'information de faisabilité est une information de compatibilité, si l'opération à exécuter dans la procédure n'est pas une opération conflictuelle dans les états de fonctionnement courants.

Lorsqu'une information de conflit est transmise au module d'affichage et de validation 32, ce module 32 est propre à avertir l'équipage, par exemple en identifiant sur l'affichage du tableau de commande 26 que l'opération à exécuter est conflictuelle, par un marquage particulier.

Cet affichage particulier consiste par exemple à afficher l'opération à exécuter conflictuelle d'une manière différente d'une opération à exécuter compatible, par exemple d'une couleur différente, ou/et dans un bandeau de fond particulier, ou/et avec un effet d'affichage, tel qu'un clignotement. En variante ou en complément, un message sonore ou une alarme est déclenché par le module d'affichage et de validation 32.

Lorsqu'une information de conflit est détectée par le module de détection de conflit 38, ce dernier est propre à empêcher l'exécution automatique de l'opération à effectuer, l'équipage devant alors reprendre la main pour exécuter ou non l'opération.

Les bases de données 30 et 50 sont paramétrables pour la définition et la mise à jour des données d'opérations à exécuter présentes dans chaque procédure, et également pour la définition et la mise à jour de la table de priorité et/ou de la table

d'incompatibilité. Le paramétrage peut être effectué à partir de ressources au sol, notamment lors d'une opération de maintenance de l'aéronef 12.

Un exemple de procédé d'assistance à l'équipage, utilisant le système 10, va maintenant être décrit, dans le cadre du déroulement de trois procédures successives, illustrées par les figures 2 à 4.

Initialement, l'aéronef bimoteur 12 décolle. Le système d'assistance 10 selon l'invention est activé par l'équipage. Le module 33 d'acquisition de données interroge en continu les capteurs présents dans les différents systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef pour obtenir des informations représentatives d'états de fonctionnement des systèmes fonctionnels 14.

Les informations représentatives des états de fonctionnement sont transmises en continu au module de supervision 34.

Le module de supervision 34 interroge en continu la base de données de procédure 30 pour déterminer si les états de fonctionnement courants reçus du module d'acquisition de données 33 sont des états de fonctionnement prédéfinis correspondant à une ou plusieurs procédures listées dans la table de priorité.

Lorsque les états de fonctionnement courants correspondent à au moins une procédure listée dans la table de priorité, le module de supervision 34 transmet l'information au module d'affichage et de validation 32, qui propose à l'équipage de mettre en œuvre la ou les procédures correspondant aux états de fonctionnement courants, dans l'ordre défini dans la table de priorité.

Par exemple, lorsque le module d'acquisition de données 33 détecte que le niveau de vol 100, correspondant à un passage à une altitude de 10 000 pieds est atteint, et qu'aucun dysfonctionnement n'est observé sur les systèmes fonctionnels 14, le module de supervision 34 établit que la procédure normale « CLIMB » peut être activée. Il transmet cette information au module d'affichage et de validation 32 qui propose à l'équipage d'exécuter les opérations de cette procédure.

Sur accord de l'équipage, le module d'affichage et de validation 32 récupère les informations relatives aux opérations à dérouler dans la procédure dans la base de données de procédure 30, et les affiche sur un écran du tableau de commande 26, comme illustré par la figure 2.

Le module de supervision 34 active alors le module d'exécution automatique 36 pour permettre une exécution automatique successive des différentes opérations de la procédure.

Le module d'exécution automatique 36 charge alors dans la base de données 30 la liste des opérations à dérouler pour la procédure.

Pour chaque opération successive, le module d'exécution automatique 36 détermine si l'opération doit être effectuée, en fonction des états de fonctionnement des systèmes fonctionnels 14 reçus du module d'acquisition de données 33.

5 Le module d'exécution automatique 36 détermine par ailleurs si l'opération est une opération sans validation de l'équipage (marquée « A » sur la figure 2), une opération nécessitant une validation de l'équipage (marquée « P » sur la figure 2) ou un simple avertissement donné au pilote (marqué « W » sur la figure 3).

10 Dans le cas d'une opération sans validation, ou après avoir obtenu l'accord de l'équipage dans le cas d'une opération avec validation, le module d'exécution automatique 34 envoie une commande pour effectuer l'opération. Ceci étant fait, le module 34 vérifie les effets de la commande à partir des états de fonctionnement des systèmes fonctionnels 14, après l'exécution de la commande.

15 Dans le cas de la procédure décrite sur la figure 2, la première opération consiste à éteindre les lumières d'atterrissage (« Landing Lights » sur la figure 2). Le module d'exécution automatique 36 envoie une commande d'extinction de ces lumières, sans validation de l'équipage.

Le module d'exécution automatique 36 vérifie alors que les lumières ont bien été éteintes et passe ensuite à l'opération suivante.

20 L'opération suivante consiste à maintenir ou à éteindre le signe « ne pas fumer » (« No Smoking » sur la figure 2) dans la cabine. Cette opération nécessite un choix de l'équipage. Le module d'exécution automatique 36 interroge donc l'équipage sur le tableau de commande 26 pour lui demander de choisir entre le maintien ou l'extinction de ce signe.

25 Si l'équipage ordonne l'extinction, le module d'exécution automatique 36 envoie une commande d'extinction du signe, et vérifie que la commande a bien été exécutée avant de passer à l'opération suivante, qui consiste de manière similaire à maintenir ou à éteindre le signe « attachez vos ceintures » dans la cabine (« Fasten belts » sur la figure 2).

30 Ensuite, le module d'exécution automatique 36 détecte que l'opération suivante consiste à vérifier la pressurisation de la cabine (« Pressurization » sur la figure 2) et que cette opération peut être effectuée sans validation de l'équipage.

35 Le module d'exécution automatique 36 analyse les informations représentatives des états de fonctionnement des systèmes fonctionnels 14, notamment la pression cabine dans le système de conditionnement d'air et détermine automatiquement si la pressurisation est adéquate en comparant la pression obtenue avec une gamme de pressions normales prédéfinies. Si la pression est adéquate, le module d'exécution

automatique 36 exécute les opérations suivantes définies dans la procédure, jusqu'à la fin la procédure.

5 Selon l'invention, pour chaque opération à exécuter, le module de détermination de conflit 38 engendre une information de faisabilité de l'opération, en fonction des états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels 14 reçus du module d'acquisition de données 33. Cette information est soit une information de compatibilité qui permet l'exécution de l'opération, soit une information de conflit qui bloque l'exécution de l'opération.

10 Le module de supervision 34 vérifie également en continu que les états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels 14 ne nécessitent pas de mettre en œuvre une autre procédure à la place de celle en cours d'exécution.

Dans cet exemple, à un instant donné pendant le déroulement de la procédure « CLIMB », le système de contrôle numérique « pleine autorité » du premier moteur de l'aéronef déclenche une coupure automatique de ce moteur.

15 Le module de supervision 34 détecte la coupure du premier moteur parmi les états de fonctionnement courants remontés par le module d'acquisition de données 33.

20 Il interroge la base de données 30 et détermine à partir de la table de priorité que la procédure « ENG1 : AUTO SHUTDOWN » correspondant à la coupure automatique du premier moteur doit être mise en œuvre, en priorité par rapport à la procédure « CLIMB » qui doit être interrompue.

Le module de supervision 34 interrompt donc l'exécution de la procédure « CLIMB » par le module d'exécution automatique 36. Il active alors, sur commande de l'équipage, le module d'exécution automatique 36 pour effectuer la procédure « ENG1 : AUTO SHUTDOWN » dont les opérations successives sont illustrées par la figure 3.

25 Cette procédure commence par une demande d'opération pilote («Power lever Idle ») visant à mettre la manette de puissance correspondant aux moteurs en position ralenti.

30 Le module d'exécution automatique 36 vérifie que le pilote a bien effectué cette opération avant de passer à l'opération suivante qui consiste à avertir le pilote de ne pas essayer de redémarrer le moteur (« Do not attempt to restart the engine »).

Puis, le module d'exécution automatique 36 déroule les différentes opérations successives de la procédure, certaines pouvant être effectuées automatiquement, d'autres nécessitant une validation de l'équipage, comme décrit précédemment.

35 Pendant le déroulement de cette procédure, le module d'acquisition de données 33 remonte une information de niveau bas de pression du deuxième moteur sur sa ligne d'alimentation carburant.

Le module de supervision 34 interroge la base de données 30, et détermine à partir de la table de priorité que la procédure « FUEL : ENG2 LO PRESS » doit être exécutée après la fin de la procédure « ENG1 : AUTO SHUTDOWN ».

5 Lorsque la procédure « ENG1 : AUTO SHUTDOWN » est terminée, et après validation de l'équipage, le module d'exécution automatique 36 démarre la procédure « FUEL : ENG2 LO PRESS », dont les différentes opérations sont illustrées par la figure 4.

10 La première opération de la procédure est une commande d'activation de la pompe carburant « BOOST2 ST-BY » (mise sous tension) effectuée automatiquement par le module d'exécution automatique 36, qui vérifie après l'envoi de la commande que celle-ci a bien été exécutée.

15 Ensuite, deux suites d'opérations possibles peuvent être menées, en fonction des états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef, et notamment en fonction de l'arrêt ou du maintien d'une indication de pression basse (FUEL : ENG2 LO PRESS) sur la ligne d'alimentation du deuxième moteur, après exécution de l'opération précédente.

Le module d'exécution automatique 36 détermine alors quelle suite d'opérations doit être effectuée en fonction des états de fonctionnement courants remontés par le module d'acquisition de données 33.

20 Dans le cas présent, l'indication de pression basse dans le deuxième moteur restant présente, le module d'exécution automatique 36 établit que la deuxième suite d'opérations doit être effectuée.

25 Le module d'exécution automatique 36 détermine la quantité de carburant présente dans le deuxième réservoir (« Tank 2 fuel quantity : Monitor ») et compare cette quantité avec une quantité calculée pour identifier une fuite de carburant potentielle.

Sur la base du calcul effectué, le module d'exécution automatique 36 confirme l'occurrence d'une fuite de carburant. Dans ce cas, l'opération suivante à exécuter dans la procédure consiste normalement à couper le deuxième moteur.

30 Cependant, le module de détermination de conflit 38 détermine à partir des états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels 14 que le premier moteur a déjà été coupé. À partir de la table de compatibilité, le module de détermination de conflit 38 élabore une information de conflit indiquant que l'opération consistant à couper le deuxième moteur est incompatible avec les états de fonctionnement courants.

35 Le module 38 bloque donc l'exécution de la commande consistant à couper le deuxième moteur.

L'information de conflit est transmise au module d'affichage et de validation 32 qui informe l'équipage de cette incompatibilité, par exemple par un marquage particulier, en affichant l'opération à effectuer d'une couleur différente, ou avec un bandeau de fond particulier, ou encore avec une indication visuelle, telle qu'un clignotement. Une alarme sonore ou visuelle est éventuellement déclenchée.

L'information de conflit est également transmise au module de supervision 34 qui désactive le module d'exécution automatique 36.

L'équipage reprend alors le contrôle manuel de l'exécution des procédures en fonction de la situation opérationnelle.

Le système d'assistance à l'équipage 10 simplifie donc grandement la tâche de l'équipage en faisant office de second pilote, grâce à la présence d'un module de supervision 34 qui détermine à chaque instant la ou les procédures adéquates à exécuter, et un ordre de priorité parmi ces procédures en fonction des états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels 14 de l'aéronef 12.

Pour chaque procédure, le système d'assistance à l'équipage 10 est propre à afficher de manière synthétique les opérations à dérouler, et l'état d'exécution de chaque opération par l'intermédiaire d'un module d'affichage et de validation 32.

Le module d'exécution automatique 36 du système d'assistance à l'équipage 10 est en outre propre à permettre l'exécution automatique ou semi-automatique des opérations successives d'une procédure, notamment en engendrant directement des commandes, sans intervention de l'équipage, ou dans certains cas, après validation de l'équipage. Le module d'exécution automatique 36 est apte à vérifier que ces commandes ont bien été effectuées, sur la base des états de fonctionnement courant des systèmes fonctionnels 14.

Selon l'invention, le module de détermination de conflit 38 du système d'assistance à l'équipage 10 est apte à signaler à tout instant à l'équipage si une opération à exécuter, notamment en provenance du module d'exécution automatique 36, est incompatible avec les états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels 14 et à bloquer la commande d'exécution de cette opération. Ceci guide l'équipage lorsqu'il exécute manuellement le déroulé des procédures, et garantit la sécurité dans le cas où les procédures sont exécutées automatiquement ou semi-automatiquement par le module d'exécution automatique 36.

Le système 10 simplifie considérablement la conduite du vol et permet dans certains cas de pallier l'absence d'un membre d'équipage. En outre, la sécurité de la conduite du vol est maintenue, puisque les opérations de l'équipage sont surveillées et

validées en permanence par le système d'assistance à l'équipage 10, notamment lorsque ces opérations sont inaliénables ou irréversibles.

5 À tout instant, l'équipage reste cependant maître du système d'assistance 10, et peut surpasser les commandes du système 10 à travers des commandes traditionnelles de la planche de commande 26.

En variante, le système d'assistance 10 est mis un œuvre par un opérateur de maintenance pour dérouler au moins une procédure. La mise en œuvre a lieu soit dans l'aéronef, notamment depuis le cockpit, soit au sol, à distance de l'aéronef.

10 En variante, le module 32 est uniquement un module d'affichage impropre à recevoir une information de validation d'exécution de validation.

Le module de détermination de conflit 38 reste néanmoins actif et transmet l'information de faisabilité au module d'affichage 32.

REVENDEICATIONS

1.- Système (10) d'assistance pour la mise en œuvre de procédures d'aéronef comprenant un enchaînement d'opérations à dérouler, le système (10) comportant :

5 - une base de données de procédures (30) recevant les spécifications d'une pluralité de procédures à effectuer en fonction d'états de fonctionnement donnés de systèmes fonctionnels (14) de l'aéronef (12) ;

10 - un module d'affichage et/ou de validation (32), propre à recueillir les spécifications de la procédure à partir de la base de données de procédures (30), à afficher au moins une information caractéristique d'au moins une opération de la procédure sur la base des spécifications recueillies, et/ou à recevoir une validation d'exécution d'au moins une opération de la procédure ;

15 caractérisé en ce que le système (10) comporte un module de détermination de conflit (38), propre à engendrer, pour au moins une opération de la procédure, une information de faisabilité de l'opération de la procédure au cours du déroulement de la procédure, sur la base d'états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels (14) de l'aéronef (12), le module de détermination de conflit (38) étant propre à transmettre l'information de faisabilité déterminée au module d'affichage et/ou de validation (32).

20 2. - Système (10) selon la revendication 1, dans lequel l'information de faisabilité est choisie parmi au moins une information de compatibilité, permettant le déroulement de l'opération de la procédure, et au moins une information de conflit permettant d'empêcher le déroulement de l'opération de la procédure, le module d'affichage et/ou de validation (32) étant propre à signaler la réception d'une information de conflit provenant du module de détermination de conflit (38).

25 3. - Système (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le module de détermination de conflit (38) comporte une base de données d'identification de conflit (50), définissant une liste d'opérations conflictuelles, en fonction d'états de fonctionnements donnés des systèmes fonctionnels (14) de l'aéronef (12), le module de détermination de conflit (38) étant propre à recevoir des informations représentatives d'états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels (14) de l'aéronef (12), à extraire les opérations conflictuelles correspondant aux états de fonctionnement courants, à partir de la base de données d'identification de conflit (50), et à générer une information de conflit si l'opération de la procédure en cours de déroulement est une opération conflictuelle correspondant aux états de fonctionnement courants.

35 4. - Système (10) selon la revendication 3, dans lequel la liste des opérations conflictuelles comprend au moins une opération entraînant un changement d'état d'un

premier équipement de l'aéronef (12), incompatible des états de fonctionnement et/ou de dysfonctionnement courants d'au moins un deuxième équipement redondant avec ledit premier équipement.

5 5. - Système (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant un module d'exécution automatique (36) d'au moins une opération de la procédure, le module d'exécution automatique (36) étant propre à engendrer automatiquement une commande d'exécution d'au moins une opération de la procédure, le module de détermination de conflit (38) étant propre à transmettre la commande d'exécution engendrée par le module d'exécution automatique lorsque l'information de faisabilité engendrée est une information de compatibilité et étant propre à bloquer la commande de l'opération de la procédure lorsque l'information de faisabilité engendrée est une information de conflit.

15 6. - Système (10) selon la revendication 5, dans lequel le module d'exécution automatique (36) est propre à recevoir des informations représentatives des états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels (14) de l'aéronef (12), et à déterminer lors du déroulement d'une procédure, l'opération suivante à dérouler sur la base des états de fonctionnement courants, à partir des spécifications présentes dans la base de données de procédure (30), avantageusement en sélectionnant l'opération suivante parmi une pluralité de suites d'opérations possibles en fonction d'états de fonctionnement donnés.

20 7. - Système (10) selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, dans lequel le module d'exécution automatique (36) est propre à requérir et à obtenir une validation d'un utilisateur, avant d'engendrer une commande d'exécution d'au moins une opération de la procédure.

25 8. - Système (10) selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel le module d'exécution automatique (36) est propre à vérifier automatiquement l'exécution d'une opération de la procédure.

30 9. - Système (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant un module de supervision de procédure (34), propre à recevoir des informations représentatives d'états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels (14) de l'aéronef (12), à déterminer, à partir de la base de données de procédure (30), au moins une procédure à exécuter en fonction des états de fonctionnement courants, et à activer le module d'affichage et/ou de validation (32) pour la mise en œuvre de la ou chaque procédure à exécuter.

35 10. - Système (10) selon la revendication 9, dans lequel le module de supervision (34) est propre à déterminer une pluralité de procédures à exécuter dans des états de

fonctionnement donnés, et à définir un ordre d'exécution des procédures parmi la pluralité de procédures à exécuter, en fonction des états de fonctionnement courants, et de définitions de priorités entre les procédures contenues dans la base de données de procédures (30).

5 11. - Système (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comprenant au moins un module d'acquisition de données (33) provenant des systèmes fonctionnels (14) de l'aéronef (12), propre à engendrer les informations représentatives des états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels (14) de l'aéronef (12).

10 12. - Système (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel les opérations au sein de chaque procédure sont choisies parmi des actions à exécuter telles qu'une analyse d'un état d'un équipement, une commande à destination d'un système, avec éventuellement confirmation de l'exécution de la commande, une question à l'utilisateur, avec éventuellement l'attente d'une réponse simple, une demande d'action de l'utilisateur, une surveillance des actions de l'utilisateur, un choix parmi plusieurs suites
15 d'opérations possibles, une validation de prise de connaissance d'une information par l'utilisateur, ou des opérations informatives telles que l'affichage d'un message, et/ou d'un paramètre relatif à la procédure, sans validation de l'utilisateur.

20 13. - Système (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel au moins une procédure est une procédure de traitement d'un dysfonctionnement ou d'une panne lors d'un vol ou au sol, une procédure de navigation lors d'un vol, ou une procédure de vérification lors d'un vol ou au sol, ou une procédure de gestion de configuration de l'aéronef lors d'un vol ou au sol.

25 14. - Procédé d'assistance lors du déroulement d'au moins une procédure d'aéronef donnée comprenant un enchaînement d'opérations à dérouler, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- activation d'un système (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 pour la mise en œuvre de la procédure ;

- recueil des spécifications de la procédure dans la base de données de procédure (30),

30 - affichage par le module d'affichage et/ou de validation (32) d'au moins une information caractéristique d'au moins une opération de la procédure sur la base des spécifications recueillies,

35 - génération pour au moins une opération de la procédure, d'une information de faisabilité de l'opération de la procédure au cours du déroulement de la procédure par le module de détermination de conflit (38), sur la base d'informations représentatives des états de fonctionnement courants des systèmes fonctionnels (14) de l'aéronef (12),

- transmission de l'information de faisabilité déterminée au module d'affichage et/ou de validation (32).

15. - Procédé selon la revendication 14, le système comprenant un module d'exécution automatique (36) d'au moins une opération de la procédure,

5 le procédé comprenant les étapes suivantes :

- génération automatique, par le module d'exécution automatique (36), d'une commande d'exécution d'au moins une opération à effectuer de la procédure ;

10 - transmission par le module de détermination de conflit (38) de la commande d'exécution engendrée par le module d'exécution automatique (36) lorsque l'information de faisabilité engendrée est une information de compatibilité ;

- blocage par le module de détermination de conflit (38) de la commande de l'opération à exécuter lorsque l'information de faisabilité engendrée est une information de conflit.

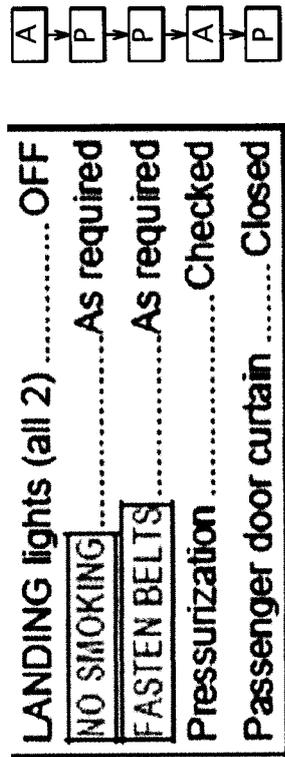


FIG.2

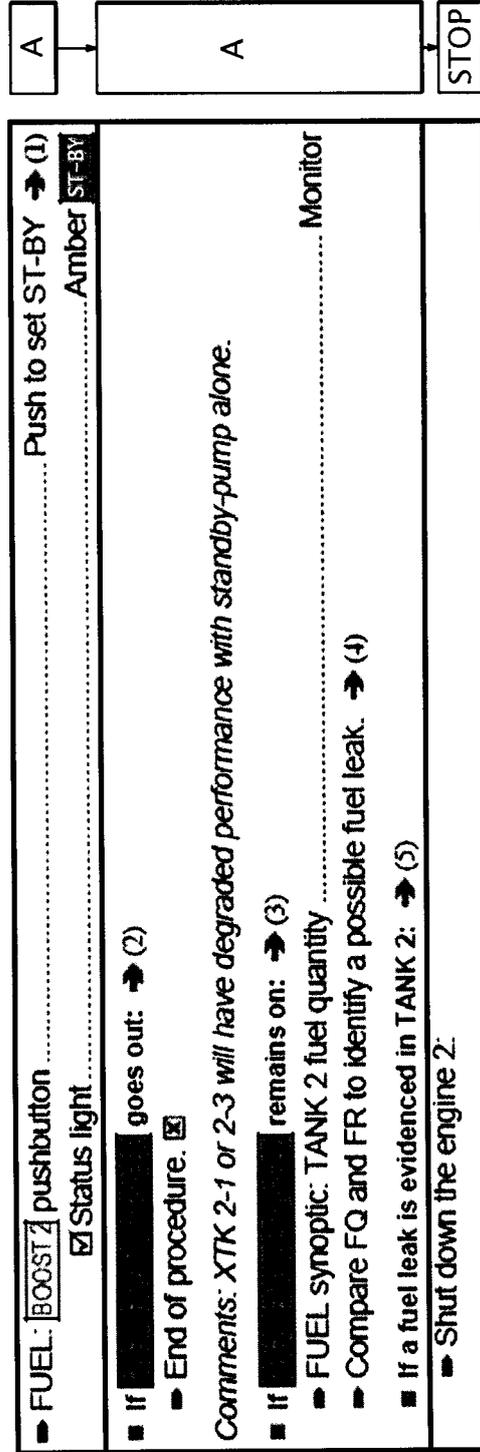
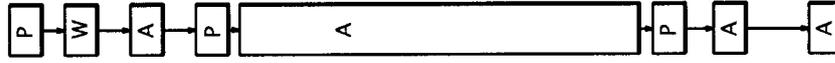


FIG.4



<ul style="list-style-type: none"> ■ Power lever..... Idle ■ Do not attempt to restart the engine. 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ DC SUPPLY: <input type="checkbox"/> BUS TIE pushbutton..... Push <li style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> Status light..... Amber TIED 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Engine 1 FUEL switch..... OFF 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ FUEL: <input type="checkbox"/> BOOST 1 pushbutton..... Push to set OFF <li style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> Status light..... Amber OFF ■ BLEED: <input type="checkbox"/> BLEED 1 pushbutton..... Push to set OFF <li style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> Status light..... Amber OFF ■ BLEED: <input type="checkbox"/> XBLEED 1+2 pushbutton..... Push to set ON <li style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> Status light..... Amber ON 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ DC SUPPLY: <input type="checkbox"/> GEN 1 guarded pushbutton..... Push <li style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> Status light..... Amber OFF 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ DC SUPPLY: <input type="checkbox"/> GALLEY MASTER and <input type="checkbox"/> CABIN MASTER pushbuttons..... As required ■ ENGINE 1 SHUT OFF guarded pushbutton..... Push <li style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> Status light..... Amber CLOSED flashing then steady 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ RADIOS window AT/CAS..... TA only select 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ ANTI-ICE: <input type="checkbox"/> ENG 1 pushbutton..... Push to set off <li style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> Status light..... Unlighted - Off 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ if two engines out: <ul style="list-style-type: none"> ■ WINDSHIELD HEAT: <input type="checkbox"/> LH or <input type="checkbox"/> RH pushbutton..... Push to set On <li style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> Status light..... Unlighted - On 	

FIG.3

