

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 076 016**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **17 01362**

⑤1 Int Cl⁸ : **G 06 F 3/048 (2020.12), B 60 W 50/08, B 64 D 45/00, H 04 L 1/00, G 08 G 5/00, G 08 G 5/02**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 DISPOSITIF ELECTRONIQUE D'INTERFACE ENTRE AU MOINS UN SYSTEME AVIONIQUE ET UN ENSEMBLE DE CAPTEURS, INSTALLATION AVIONIQUE, PROCEDE DE COMMUNICATION ET PROGRAMME D'ORDINATEUR ASSOCIES.

②2 Date de dépôt : 26.12.17.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 28.06.19 Bulletin 19/26.

④5 Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 22.10.21 Bulletin 21/42.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

⑦2 Inventeur(s) : LAFON STEPHANIE, RIPOCHE THOMAS et BAILLARIN BENOIT.

⑦3 Titulaire(s) : THALES Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET LAVOIX Société par actions simplifiée.

FR 3 076 016 - B1



Dispositif électronique d'interface entre au moins un système avionique et un ensemble de capteurs, installation avionique, procédé de communication et programme d'ordinateur associés

5 La présente invention concerne un dispositif électronique d'interface entre au moins un système avionique et un ensemble de capteurs, chaque système avionique et les capteurs étant propres à être reliés au dispositif électronique d'interface, le dispositif électronique d'interface étant destiné à être embarqué à bord d'un aéronef.

10 L'invention concerne également une installation avionique destinée à être embarquée à bord d'un aéronef, l'installation avionique comprenant au moins un système avionique, un ensemble de capteurs et un tel dispositif électronique d'interface connecté entre chaque système avionique et l'ensemble de capteurs.

15 L'invention concerne également un procédé de communication entre au moins un système avionique et un ensemble de capteurs, le procédé étant mis en œuvre par un tel dispositif électronique d'interface propre être relié à chaque système avionique et aux capteurs et à être embarqué à bord d'un aéronef.

 L'invention concerne également un programme d'ordinateur comportant des instructions logicielles qui, lorsqu'elles sont exécutées par un ordinateur, mettent en œuvre un tel procédé de communication.

20 L'invention concerne alors le domaine des interfaces homme-machine, également appelées IHM ou MMI (de l'anglais *Man-Machine Interface*) pour la commande d'au moins un système avionique d'un aéronef, de préférence destinées à être implantées dans un cockpit d'aéronef.

25 Les cockpits d'aéronefs sont habituellement équipés de différents moyens interactifs qui permettent à un utilisateur d'interagir avec l'aéronef, dans le but d'effectuer une commande, telle qu'une commande de pilotage ou une modification de l'affichage sur un écran d'affichage. L'ensemble de ces moyens interactifs forme alors un dispositif de détection de signaux de l'utilisateur, également appelé interface homme-système, ou encore IHS.

30 A titre d'exemple, les cockpits d'avions comportent des moyens interactifs, généralement mécaniques, de type rotacteur, contacteur, boutons poussoirs ou encore interrupteurs.

35 En complément, des moyens interactifs tactiles permettent d'effectuer une commande par un simple toucher sur une surface tactile. Il est notamment connu d'intégrer de telles surfaces tactiles à un afficheur.

Toutefois, avec de telles interfaces homme-système, les modes d'interaction entre un utilisateur, tel qu'un pilote de l'aéronef, ou un équipement électronique au sein d'un cockpit d'aéronef, et l'interface homme-système sont limités.

5 Le but de l'invention est alors de proposer un dispositif électronique d'interface entre au moins un système avionique et un ensemble de capteurs, qui offre une meilleure interaction avec l'utilisateur ou l'équipement électronique, en permettant de prendre en compte différents signaux de l'utilisateur ou de l'équipement électronique et en offrant davantage de modes d'interaction possibles.

10 A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif électronique d'interface entre au moins un système avionique et un ensemble de capteurs, chaque système avionique et les capteurs étant propres à être reliés au dispositif électronique d'interface, le dispositif électronique d'interface comprenant :

15 - un module de détection configuré pour détecter un premier signal, le premier signal étant apte à être émis par un utilisateur ou un équipement électronique et reçu par un premier capteur de l'ensemble de capteurs ;

20 - un module d'activation configuré pour activer au moins un deuxième capteur de l'ensemble de capteurs, pour la réception d'un deuxième signal de la part de l'utilisateur ou de l'équipement électronique, chaque deuxième capteur étant déterminé en fonction du premier signal détecté et de règles de détermination prédéfinies ;

- un module d'acquisition configuré pour acquérir le deuxième signal, reçu par chaque deuxième capteur ; et

25 - un module de génération configuré pour générer un message correspondant au deuxième signal acquis et pour transmettre ledit message à un ou plusieurs systèmes avioniques correspondants.

30 Ainsi, le dispositif électronique d'interface selon l'invention permet d'interagir avec plusieurs capteurs de l'ensemble de capteurs, en détectant d'une part un premier signal reçu par un premier capteur de l'ensemble, puis en activant d'autre part au moins un deuxième capteur de l'ensemble afin de recevoir un deuxième signal, et en générant enfin un message à partir du deuxième signal acquis pour le transmettre au ou aux systèmes avioniques correspondants.

35 Le dispositif électronique d'interface selon l'invention est alors également appelé interpréteur, en ce qu'il permet de gérer plusieurs modalités et d'interpréter, vis-à-vis du ou des systèmes avioniques correspondants, les signaux associés à ces différentes modalités.

Une plateforme comportant l'ensemble de capteurs et le dispositif électronique d'interface est alors également appelée plateforme multimodale.

Par modalité, on entend l'association d'un capteur et d'un langage permettant de retranscrire, en une information utile, un signal capté par le capteur. Une modalité se définit alors par le couple formé du capteur et du langage.

Le premier signal détecté par le module de détection est également appelé événement déclencheur, puisqu'il constitue l'événement déclenchant une séquence d'interactions successives entre l'utilisateur, ou l'équipement, et la plateforme multimodale.

L'ensemble des règles de détermination prédéfinies permettant de déterminer le ou les deuxièmes capteurs à activer en fonction du premier signal détecté comporte par exemple un arbre de modalités indiquant la ou les modalités susceptibles d'intervenir dans l'interaction avec l'utilisateur ou l'équipement, ceci en fonction de l'événement déclencheur à l'origine de cette nouvelle interaction.

L'ensemble des règles de détermination prédéfinies comporte par exemple en outre des données de configuration du cockpit de l'aéronef, en complément de l'arbre de modalités, en vue de cette détermination du ou des deuxièmes capteurs à activer en fonction du premier signal détecté et/ou en vue d'un traitement ultérieur du deuxième signal acquis lors de la génération du message.

L'ensemble des règles de détermination prédéfinies est par exemple stocké dans une base de données, destinée à être connectée au dispositif électronique d'interface. Cette base de données est apte à être synchronisée avec le cockpit de l'aéronef, au lancement de celui-ci, pour correspondre à une configuration courante du cockpit.

Suivant d'autres aspects avantageux de l'invention, le dispositif électronique d'interface comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le dispositif électronique d'interface comprend en outre :

- + un deuxième module d'activation configuré pour activer au moins un dispositif de traitement du deuxième signal acquis, le dispositif de traitement étant externe au dispositif d'interface ;

- + un deuxième module d'acquisition configuré pour acquérir le deuxième signal traité, de la part du dispositif de traitement,

- le module de génération étant alors configuré pour générer un message correspondant au deuxième signal traité ;

- le dispositif électronique d'interface comprend en outre un module d'enregistrement configuré pour enregistrer au moins un deuxième signal acquis,

le module d'enregistrement étant de préférence configuré pour enregistrer au moins un deuxième signal acquis courant seulement en cas d'absence d'acquisition, par le deuxième module d'acquisition, d'un deuxième signal précédent traité suite à l'activation, par le deuxième module d'activation, d'un dispositif de traitement pour le traitement d'un deuxième signal acquis précédent ;

- le module de génération est configuré en outre pour vérifier la cohérence de chaque deuxième signal acquis en fonction de règles de vérification prédéfinies, et en cas d'incohérence pour ignorer ledit deuxième signal acquis ;

- le module de génération est configuré en outre pour appliquer un traitement au deuxième signal en fonction de données de configuration du cockpit de l'aéronef, et pour générer un message correspondant au deuxième signal traité ;

- lorsque plusieurs deuxièmes capteurs sont activés par le module d'activation, le module de génération est configuré en outre pour sélectionner un deuxième signal parmi les deuxièmes signaux acquis en fonction de règles de sélection prédéfinies, et pour générer le message correspondant au deuxième signal sélectionné ;

- chaque deuxième capteur activé par le module d'activation est de type distinct de celui du premier capteur,

chaque capteur de l'ensemble de capteurs étant de préférence du type choisi parmi le groupe consistant en : un capteur tactile, un capteur mécanique, un capteur sonore, un capteur d'image(s), un capteur de mouvement, un capteur de suivi du regard, un capteur physiologique et un récepteur de données ;

- chaque signal de l'utilisateur est un signal choisi parmi le groupe consistant : un signal gestuel, un toucher sur un écran tactile, une action sur un élément mécanique, un signal vocal, un signal visuel et un signal physiologique ; et

- le signal de l'équipement électronique est un signal de données, ledit signal de données étant de préférence un signal électrique, radioélectrique ou lumineux.

L'invention a également pour objet une installation avionique destinée à être embarquée à bord d'un aéronef, l'installation avionique comprenant au moins un système avionique, un ensemble de capteurs et un dispositif électronique d'interface connecté entre chaque système avionique et l'ensemble de capteurs, dans laquelle le dispositif électronique d'interface est tel que défini ci-dessus.

Suivant un autre aspect avantageux de l'invention, l'installation avionique comprend la caractéristique suivante :

- l'installation avionique comprend en outre au moins une passerelle sécurisée, et le dispositif électronique d'interface est connecté à chaque système avionique via une passerelle sécurisée correspondante.

5 L'invention a également pour objet un procédé de communication entre au moins un système avionique et un ensemble de capteurs, le procédé étant mis en œuvre par un dispositif électronique d'interface propre à être relié à chaque système avionique et aux capteurs, le procédé comprenant :

10 - la détection d'un premier signal, le premier signal étant apte à être émis par un utilisateur ou un équipement électronique et reçu par un premier capteur de l'ensemble de capteurs ;

- l'activation d'au moins un deuxième capteur de l'ensemble de capteurs, pour la réception d'un deuxième signal de la part de l'utilisateur ou de l'équipement électronique, chaque deuxième capteur étant déterminé en fonction du premier signal détecté et de règles de détermination prédéfinies ;

15 - l'acquisition du deuxième signal, reçu par chaque deuxième capteur ; et
- la génération d'un message correspondant au deuxième signal acquis, et la transmission dudit message à un ou plusieurs systèmes avioniques correspondants.

20 L'invention a également pour objet un programme d'ordinateur comportant des instructions logicielles qui, lorsqu'elles sont exécutées par un ordinateur, mettent en œuvre un procédé de communication tel que défini ci-dessus.

Ces caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

25 - la figure 1 est une représentation schématique d'une installation avionique selon l'invention, destinée à être embarquée à bord d'un aéronef et comprenant plusieurs systèmes avioniques, un ensemble de capteurs et un dispositif électronique d'interface connecté entre chaque système avionique et l'ensemble de capteurs, et

30 - la figure 2 est un organigramme d'un procédé, selon l'invention, de communication entre au moins un système avionique et un capteur, le procédé étant mis en œuvre par le dispositif électronique d'interface de la figure 1.

35 Sur la figure 1, une installation avionique 10, destinée à être embarquée à bord d'un aéronef 12, comprend au moins un système avionique 14, un ensemble 16 de capteurs 18 et un dispositif électronique d'interface 20 connecté entre chaque système avionique 14 et l'ensemble 16 de capteurs.

L'installation avionique 10 comprend de préférence plusieurs systèmes avioniques 14, comme par exemple trois systèmes avioniques 14 ainsi que représenté sur la figure 1.

En complément facultatif, l'installation avionique 10 comprend en outre au moins une passerelle sécurisée 22, interconnectée entre chaque système avionique 14 et le dispositif électronique d'interface 20. La passerelle sécurisée 22 est une passerelle informatique (de l'anglais *gateway*) formant, notamment pour le dispositif électronique d'interface 20, un point d'accès sécurisé à un monde fermé, ou encore sécurisé, auquel appartiennent les systèmes avioniques 14, le monde fermé étant délimité par la frontière F à la figure 1. La passerelle sécurisée 22 est alors à l'interface entre un monde ouvert auquel appartient le dispositif électronique d'interface 20 et au moins certains capteurs 18 de l'ensemble 16 et ledit monde fermé. Selon ce complément facultatif, le dispositif électronique d'interface 20 est connecté à chaque système avionique 14 via la passerelle sécurisée 22 correspondante.

En complément facultatif, l'installation avionique 10 comprend également au moins un dispositif de traitement 24 configuré pour traiter un signal, chaque dispositif de traitement 24 étant externe au dispositif d'interface 20. Dans l'exemple de la figure 1, l'installation avionique 10 comprend deux dispositifs de traitement 24, comme par exemple un dispositif de reconnaissance vocale d'une part et un dispositif de reconnaissance gestuelle d'autre part.

L'aéronef 12 est de préférence un avion. En variante, l'aéronef 12 est un hélicoptère ou encore un drone piloté à distance par un pilote.

Chaque système avionique 14 est un système électronique destiné à être embarqué à bord de l'aéronef 12 et à mettre en œuvre une fonction avionique. Le système avionique 14 est par exemple un système de gestion de vol, également noté FMS (de l'anglais *Flight Management System*), ou encore un pilote automatique, également noté AP (de l'anglais *Automatic Pilot*), ou encore un système de visualisation.

L'ensemble 16 comporte une pluralité de capteurs 18.

Par capteur, on entend de manière générale un élément électronique apte à capter une information ou un signal, puis éventuellement à traiter l'information ou le signal capté. Le signal capté par chaque capteur 18 est un signal émis par un utilisateur 26 ou un équipement électronique 28. L'homme du métier comprendra que l'équipement électronique 28 émettant le signal susceptible d'être capté par un capteur 18 est un équipement électronique du monde fermé ou bien un équipement électronique du monde ouvert, ledit équipement électronique 28 n'étant pas nécessairement embarqué à bord de l'aéronef 12.

Chaque signal de l'utilisateur 26 est alors notamment un signal choisi parmi le groupe consistant en : un signal gestuel, un toucher sur une surface tactile, une action sur un élément mécanique, un signal vocal, un signal visuel et un signal physiologique.

5 Le signal de l'équipement électronique 28 est un signal de données, ledit signal de données étant de préférence un signal électrique, radioélectrique ou encore lumineux.

Différents types de capteurs 18 de l'ensemble 16 sont illustrés à titre d'exemple sur la figure 1. Le capteur 18 est par exemple un capteur tactile, représenté par un symbole à trois traits parallèles, configuré pour capter un ou plusieurs touchers tactiles et les positions associées de ces touchers, ces touchers tactiles étant typiquement effectués
10 par contact de doigt(s) de l'utilisateur avec le capteur tactile. Le capteur tactile est généralement en forme d'une surface tactile intégrée à un écran d'affichage, ou encore à un pavé tactile (de l'anglais *trackpad*).

L'homme du métier observera que l'équipement électronique 28 est également apte à comporter un capteur tactile, et le cas échéant, un toucher tactile de l'utilisateur 26
15 est alors également susceptible d'être capté indirectement via l'équipement électronique 28.

Le capteur 18 est par exemple un capteur physiologique, symbolisé par un cœur, configuré pour capter un signal physiologique de l'utilisateur 28. Le signal physiologique est par exemple un pouls, un rythme cardiaque ou des pulsations cardiaques, un niveau
20 de sudation, ou encore une activité cérébrale de l'utilisateur 26. Le capteur physiologique est par exemple un capteur cardiaque ou encore un accéléromètre disposé au contact de l'utilisateur 26.

Le capteur 18 est par exemple un capteur sonore, symbolisé par un microphone, configuré pour capter un signal audio. Le signal audio est par exemple un signal vocal, c'est-à-dire un signal sonore émis par l'utilisateur 26, en particulier par ses cordes
25 vocales. Le capteur sonore est par exemple un microphone acoustique, ou encore un microphone ostéophonique placé au contact du visage de l'utilisateur 26.

Le capteur 18 est par exemple un capteur d'images, symbolisé par une caméra, configuré pour capter une image d'une scène vers laquelle pointe ledit capteur. Le
30 capteur d'images est par exemple un capteur d'images dans le domaine visible, ou encore un capteur d'images infrarouges. Le capteur 18 est par exemple un récepteur de données, représenté par un symbole WiFi, configuré pour recevoir un signal de la part de l'équipement électronique 28. Le récepteur de données est par exemple un récepteur radioélectrique configuré pour recevoir le signal de l'équipement électronique 28 sous
35 forme d'ondes radioélectriques, ou encore un récepteur filaire configuré pour recevoir le signal dudit équipement électronique 28 via une liaison filaire de données.

Le capteur 18 est par exemple également un moteur de reconnaissance vocale, représenté par le symbole VR (de l'anglais *Voice Recognition*), configuré pour, d'une part, capter un signal vocal, puis d'autre part, effectuer une transcription du signal vocal capté en un ensemble de mots. Autrement dit, le moteur de reconnaissance vocale est un
5 dispositif de reconnaissance vocale combiné à un microphone.

Le capteur 18 est par exemple un moteur de reconnaissance gestuelle, représenté par le symbole GR (de l'anglais *Gestual Recognition*), configuré pour, d'une part, capter un signal gestuel de l'utilisateur 26, puis d'autre part, identifier le geste capté.

Le capteur 18 est aussi par exemple un capteur mécanique, non représenté, tel
10 qu'un bouton physique, par exemple un bouton poussoir, apte à être activé par l'utilisateur 26, ou encore un rotacteur physique, configuré pour capter une action de rotation effectuée par l'utilisateur 26 sur ledit rotacteur.

Le capteur 18 est par exemple un capteur de mouvement configuré pour capter un mouvement de l'utilisateur 26, tel qu'un signal gestuel effectué par l'utilisateur 26, c'est-à-
15 dire un mouvement de l'un de ses membres ou de sa tête.

Le capteur 18 est par exemple un capteur de suivi du regard (de l'anglais *eye tracking*) configuré pour capter un signal visuel de l'utilisateur 26, c'est-à-dire un signal généré par un œil ou les deux yeux de l'utilisateur 26, tel que par exemple un mouvement du regard de l'utilisateur 26 ou un clignement d'œil ou d'yeux de l'utilisateur 26, ou encore
20 une variation de la taille de la pupille de l'utilisateur 26 par rapport à une taille prédéfinie de pupille.

D'autres types de capteurs 18 sont encore possibles, tels qu'un capteur de luminosité configuré pour capter un niveau de luminosité, ou encore un capteur de pression configuré pour capter un niveau de pression.

Le dispositif électronique d'interface 20 est configuré pour interconnecter chaque système avionique 14 et le ou les capteurs 18 de l'ensemble 16, chaque système avionique 14 et les capteurs 18 étant propres à être reliés au dispositif électronique d'interface 20. Il est également appelé interpréteur, en ce qu'il permet d'interpréter des signaux acquis du ou des capteurs 18, pour en retranscrire une information utile à
30 destination du ou des systèmes avioniques 14.

Le dispositif électronique d'interface 20 est destiné à être embarqué à bord de l'aéronef 12 et comprend un module de détection 30 configuré pour détecter un premier signal, le premier signal étant apte à être émis par l'utilisateur 26 ou l'équipement électronique 28, et reçu par un premier capteur 18 de l'ensemble 16 de capteurs.

Le dispositif électronique d'interface 20 comprend également un module d'activation 32 configuré pour activer au moins un deuxième capteur 18 de l'ensemble 16

de capteurs, aux fins de réception d'un deuxième signal émis par l'utilisateur 26 ou l'équipement électronique 28. Chaque deuxième capteur 18 est alors déterminé en fonction du premier signal détecté et de règles de détermination prédéfinies.

5 Le dispositif électronique d'interface 20 comprend également un module d'acquisition 34 configuré pour acquérir le deuxième signal, reçu par chaque deuxième capteur et un module de génération 36 configuré pour générer un message correspondant au deuxième signal acquis et pour transmettre ledit message à un ou plusieurs systèmes avioniques 14 correspondants.

10 L'homme du métier notera que le module d'activation 32 est, pour certain(s) événement(s) déclencheur(s), c'est-à-dire premier(s) signal(aux) détecté(s), configuré pour activer plusieurs deuxièmes capteurs 18 de l'ensemble 16 de capteurs, destinés à recevoir chacun un deuxième signal émis par l'utilisateur 26 ou l'équipement électronique 28. Le module d'acquisition 34 est alors configuré pour acquérir tous les deuxièmes signaux, reçus de la pluralité de deuxièmes capteurs 18 activés. Le module de génération 15 36 sera alors configuré au besoin pour sélectionner seulement une partie des deuxièmes signaux acquis, tel qu'un seul deuxième signal en particulier, parmi l'ensemble des deuxièmes signaux acquis, par exemple en analysant la cohérence des deuxièmes signaux acquis pour sélectionner le ou les plus probables.

20 En complément facultatif, le dispositif électronique d'interface 20 comprend en outre un deuxième module d'activation 38 configuré pour activer au moins un dispositif de traitement 24 afin de traiter le deuxième signal acquis, et un deuxième module d'acquisition 40 configuré pour acquérir le deuxième signal traité de la part du dispositif de traitement 24, le module de génération 36 étant alors configuré pour générer un message correspondant au deuxième signal traité.

25 En complément facultatif encore, le dispositif électronique d'interface 20 comprend en outre un module d'enregistrement 42 configuré pour enregistrer au moins un deuxième signal acquis, le module d'enregistrement 42 étant de préférence configuré pour enregistrer un deuxième signal acquis courant en cas d'activation d'un dispositif de traitement 24 correspondant par le deuxième module d'activation 38 pour un deuxième 30 signal acquis précédent, puis d'absence de réception du deuxième signal précédent traité correspondant, c'est-à-dire en cas d'absence d'acquisition, par le deuxième module d'acquisition 40, du deuxième signal précédent traité. Autrement dit, le module d'enregistrement 42 est configuré pour enregistrer un deuxième signal acquis en cas d'indisponibilité du dispositif de traitement 24 correspondant pour traiter le deuxième 35 signal après son acquisition par le module d'acquisition 34.

Selon ce complément facultatif, lorsque le dispositif de traitement 24 est à nouveau disponible pour traiter un deuxième signal, le module d'enregistrement 42 est alors configuré pour transmettre successivement chaque deuxième signal enregistré audit dispositif de traitement 24. Ceci permet alors d'effectuer un traitement différé du ou des
5 deuxièmes signaux enregistrés, en cas d'une précédente indisponibilité temporaire du dispositif de traitement 24 correspondant.

Dans l'exemple de la figure 1, le dispositif électronique d'interface 20 comprend une unité de traitement d'informations 44 formée par exemple d'une mémoire 46 et d'un processeur 48 associé à la mémoire 46.

10 Dans l'exemple de la figure 1, le module de détection 30, le module d'activation 32, le module d'acquisition 34 et le module de génération 36, ainsi qu'en complément facultatif le deuxième module d'activation 38, le deuxième module d'acquisition 40 et le module d'enregistrement 42, sont réalisés chacun sous forme d'un logiciel, ou d'une
15 brique logicielle, exécutable par le processeur 48. La mémoire 46 du dispositif électronique d'interface 20 est alors apte à stocker un logiciel de détection configuré pour détecter le premier signal reçu par un premier capteur 18, un logiciel d'activation configuré pour activer au moins un deuxième capteur 18, en fonction du premier signal détecté et de règles de détermination prédéfinies, un logiciel d'acquisition configuré pour acquérir le
20 deuxième signal, reçu par chaque deuxième capteur 18, et un logiciel de génération configuré pour générer le message correspondant au deuxième signal acquis et pour le transmettre à un ou plusieurs systèmes avioniques 14 correspondants. En complément facultatif, la mémoire 46 est apte à stocker un deuxième logiciel d'activation configuré pour activer au moins un dispositif de traitement 24 pour le traitement du deuxième signal acquis, et un deuxième logiciel d'acquisition configuré pour acquérir le deuxième signal
25 traité de la part du dispositif de traitement 24, le logiciel de génération étant alors configuré pour générer le message correspondant au deuxième signal traité. En complément facultatif encore, la mémoire 46 est apte à stocker un logiciel d'enregistrement configuré pour enregistrer au moins un deuxième signal acquis, en particulier pour enregistrer un deuxième signal acquis courant en cas d'activation d'un
30 dispositif de traitement 24 pour un deuxième signal acquis précédent et d'absence de retour de la part dudit dispositif de traitement 24, c'est-à-dire d'absence d'acquisition par le deuxième logiciel d'acquisition du deuxième signal précédent traité. Le processeur 48 est alors apte à exécuter chacun des logiciels parmi le logiciel de détection, le logiciel d'activation, le logiciel d'acquisition et le logiciel de génération, ainsi qu'en complément
35 facultatif le deuxième logiciel d'activation, le deuxième logiciel d'acquisition et le logiciel d'enregistrement.

En variante non représentée, le module de détection 30, le module d'activation 32, le module d'acquisition 34 et le module de génération 36, ainsi qu'en complément facultatif le deuxième module d'activation 38, le deuxième module d'acquisition 40 et le module d'enregistrement 42, sont réalisés chacun sous forme d'un composant logique programmable, tel qu'un FPGA (de l'anglais *Field Programmable Gate Array*), ou encore sous forme d'un circuit intégré dédié, tel qu'un ASIC (de l'anglais *Application Specific Integrated Circuit*).

Lorsque le dispositif électronique d'interface 20 est réalisé sous forme d'un ou plusieurs logiciels, c'est-à-dire sous forme d'un programme d'ordinateur, il est en outre apte à être enregistré sur un support, non représenté, lisible par ordinateur. Le support lisible par ordinateur est, par exemple, un medium apte à mémoriser des instructions électroniques et à être couplé à un bus d'un système informatique. A titre d'exemple, le support lisible est une disquette ou disque souple (de l'anglais *Floppy Disk*), un disque optique, un CD-ROM, un disque magnéto-optique, une mémoire ROM, une mémoire RAM, tout type de mémoire non volatile (par exemple EPROM, EEPROM, FLASH, NVRAM), une carte magnétique ou une carte optique. Sur le support lisible est alors mémorisé un programme d'ordinateur comprenant des instructions logicielles.

Le module de détection 30 est relié à l'ensemble 16 de capteurs et est apte à détecter un premier signal reçu par un premier capteur 18 de l'ensemble 16.

Le premier signal est par exemple un appui sur une surface tactile associée à une interface homme/machine, tel qu'un appui sur une zone faisant appel à de la reconnaissance vocale. Le premier signal est par exemple un appui sur un bouton physique, tel qu'un bouton associé à une commande prédéfinie, par exemple une commande vocale.

A titre d'exemple complémentaire, le premier signal est l'observation par l'utilisateur 26 d'une zone spécifique, le premier signal étant alors détecté lorsque le regard de l'utilisateur 26 est dirigé vers cette zone spécifique.

Le premier signal est encore par exemple un signal vocal, tel qu'un mot-clé énoncé oralement par l'utilisateur 26.

A titre d'exemple complémentaire encore, le premier signal est un signal gestuel, tel que l'entrée de la main de l'utilisateur 26 dans une zone géographique donnée, ou encore un geste particulier de l'utilisateur, tel qu'un geste avec un ou plusieurs de ses membres, par exemple ses avant-bras.

Le premier signal est par exemple un état particulier de l'utilisateur 26, capté par un capteur physiologique, tel qu'un état de stress supérieur à un seuil prédéfini.

En variante, le premier signal détecté par le module de détection 30 est un signal émis par l'équipement électronique 28, ce signal étant par exemple un élément particulier d'une mission de l'aéronef 12, tel que l'entrée dans une phase spécifique du vol de l'aéronef 12, la réception d'une alerte ou encore d'un message.

5 Lorsque le premier signal est un signal émis par l'équipement électronique 28, ce premier signal est par exemple encore un évènement du système avionique, tel qu'un appel d'une fonction avionique, une panne dans l'aéronef 12 ou encore l'allumage d'un voyant dans le cockpit de l'aéronef 12.

10 A titre d'exemple complémentaire encore, le premier signal émis par l'équipement électronique 28 est un évènement provenant du monde ouvert, tel que la réception d'un appel depuis l'équipement électronique 28 se trouvant alors dans le monde ouvert, soit à l'intérieur de l'aéronef 12 ou encore au sol.

15 Le module de détection 30 est de préférence configuré pour écouter en permanence, c'est-à-dire pour surveiller en permanence, les signaux reçus par les différents capteurs 18 de l'ensemble 16, afin de détecter ce premier signal, formant un évènement déclencheur.

L'homme du métier comprendra que la détection, par le module de détection 30, de ce premier signal en tant qu'évènement déclencheur est par exemple effectuée par comparaison avec une liste prédéfinie d'évènements déclencheurs.

20 Le module d'activation 32 est alors configuré pour activer au moins un deuxième capteur 18 de l'ensemble 16 en fonction du premier signal détecté et des règles de détermination prédéfinies, le ou chaque deuxième capteur 18 ainsi activé étant alors apte à capter un deuxième signal de la part de l'utilisateur 26 ou de l'équipement électronique 28.

25 Chaque deuxième capteur 18 activé par le module d'activation 32 est de préférence de type distinct de celui du premier capteur 18 ayant reçu le premier signal détecté par le module de détection 30.

30 L'ensemble des règles de détermination prédéfinies permettant de déterminer le ou les deuxièmes capteurs 18 à activer, en fonction du premier signal détecté par le module de détection 30, est par exemple défini à partir d'un arbre de modalités indiquant la ou les modalités, en particulier le ou les deuxièmes capteurs 18, susceptibles d'intervenir dans l'interaction avec l'utilisateur 26 ou l'équipement 28, ceci en fonction du premier signal détecté à l'origine de cette nouvelle interaction entre l'utilisateur 26 ou l'équipement électronique 28 et le dispositif électronique d'interface 20.

35 L'arbre des modalités est par exemple un arbre prédéfini, décrivant à un instant temporel donné l'ensemble des interactions possibles dans le cockpit de l'aéronef 12. A

titre d'exemple, cet arbre de modalités est défini en spécifiant les interactions prises en compte par le dispositif électronique d'interface 20, par exemple en effectuant les sous-étapes suivantes pour chaque interaction : définition de l'évènement déclencheur de l'interaction, définition de l'ensemble des modalités, en particulier du ou des deuxièmes capteurs 18, intervenant dans l'interaction, et détermination de propriétés CARE caractérisant les relations entre ces modalités. Les propriétés CARE comportent les propriétés suivantes : complémentarité, assignation, redondance et équivalence. La complémentarité correspond au cas où deux modalités apportent des informations complémentaires utiles à l'interaction considérée. L'assignation correspond au cas où l'interaction s'effectue avec une unique modalité. La redondance correspond au cas où deux modalités apportent un même type d'informations, cette redondance étant utile pour sécuriser par exemple une interaction. L'équivalence correspondant au cas où une même interaction est réalisable par plusieurs types distincts de modalités, ceci de façon indépendante.

La définition de l'arbre des modalités comprend ensuite par exemple la création de nœuds et de liens, avec le regroupement en un même nœud d'évènements déclencheurs identiques, avec la création d'un lien entre un nœud correspondant à un évènement déclencheur et un nœud correspondant à une modalité associée à cet évènement déclencheur. En complément facultatif, chaque interaction est insérée sous forme d'un sous-arbre dans l'arbre global de modalités.

La définition de l'arbre des modalités comprend ensuite par exemple la définition de lois de sélection et de validation de l'action finale associée à l'interaction, ces lois de sélection et de validation permettant au dispositif électronique d'interface 20, en particulier au module d'activation 32, de déterminer le ou les deuxièmes capteurs 18 à activer, notamment en cas de conflit sur un premier signal, c'est-à-dire un évènement déclencheur, commun à deux interactions et/ou de valider le deuxième signal acquis, c'est-à-dire la donnée issue de la modalité, s'il n'y a pas de conflit relatif à l'évènement déclencheur. Ces lois de sélection et de validation permettent également au module d'activation 32 de déterminer lorsque plusieurs deuxièmes capteurs 18 sont à activer, suite à la détection d'un premier signal nécessitant l'activation ultérieure de plusieurs deuxièmes capteurs 18. Des exemples d'activation simultanée de plusieurs deuxièmes capteurs 18 seront décrits par la suite.

Le module d'acquisition 34 est configuré pour acquérir le deuxième signal, reçu par chaque deuxième capteur précédemment activé par le module d'activation 32. Le module d'acquisition 34 est par exemple configuré pour écouter chaque deuxième capteur activé 18 à partir de l'instant d'activation, l'acquisition du deuxième signal s'effectuant

alors au fur et à mesure. En variante, le module d'acquisition 34 est configuré pour acquérir le deuxième signal à l'issue de sa réception complète par le deuxième capteur 18 considéré, le deuxième capteur 18 stockant alors le deuxième signal reçu au fur et à mesure de sa réception, et le transmettant au module d'acquisition 34 seulement lorsque

5 la réception du deuxième signal est terminée.

Le module de génération 36 est configuré pour générer un message correspondant au deuxième signal acquis, puis pour le transmettre au(x) système(s) avionique(s) 14 correspondant(s).

En complément facultatif le module de génération 36 est configuré en outre pour

10 vérifier la cohérence de chaque deuxième signal acquis en fonction de règles de vérification prédéfinies, et pour, en cas d'incohérence du deuxième signal acquis par rapport aux règles de vérification prédéfinies, ignorer ledit deuxième signal acquis. Les règles de vérification prédéfinies sont par exemple incluses dans l'arbre des modalités, tel que décrit précédemment, notamment dans les lois de validation.

En complément facultatif encore, le module de génération 36 est configuré en outre, lorsque plusieurs deuxièmes capteurs 18 sont activés par le module d'activation 32, pour sélectionner un deuxième signal parmi les deuxièmes signaux acquis en fonction de règles de sélection prédéfinies, et pour générer alors le message correspondant au deuxième signal sélectionné. Les règles de sélection prédéfinies sont par exemple

15 incluses dans l'arbre de modalités, tel que décrit précédemment, notamment dans les lois de sélection.

L'homme du métier observera que, lorsque plusieurs deuxièmes capteurs 18 sont activés par le module d'activation 32, deux alternatives sont possibles pour la génération du message.

Selon une première alternative, tous les deuxièmes signaux acquis de la part des deuxièmes capteurs 18 activés sont nécessaires pour la génération du message, et le module de génération 36 ne sélectionne alors pas un deuxième signal en particulier parmi les deuxièmes signaux acquis.

Selon une deuxième alternative, seulement une partie des deuxièmes signaux

30 acquis, tel qu'un seul deuxième signal en particulier, parmi l'ensemble des deuxièmes signaux acquis est nécessaire pour la génération du message, et le module de génération 36 sélectionne alors ladite partie des deuxièmes signaux parmi l'ensemble des deuxièmes signaux acquis. A titre d'exemple de la deuxième alternative, si deux moteurs de reconnaissance vocale sont activés par le module d'activation 32 avec une grammaire

35 respectivement pour chaque moteur de reconnaissance vocale, les deux grammaires étant distinctes, le module de génération 36 est alors configuré pour évaluer les deux

deuxièmes signaux acquis de la part des deux moteurs de reconnaissance vocale, puis pour sélectionner le deuxième signal acquis ayant le meilleur niveau de confiance.

En complément facultatif encore, le module de génération 36 est configuré en outre pour appliquer un traitement au deuxième signal en fonction de données de configuration du cockpit de l'aéronef 12, et pour générer alors un message correspondant à ce deuxième signal traité. Ce traitement est également appelé post-traitement, ou encore traitement ultérieur, en ce qu'il correspond au dernier traitement effectué avant la génération du message.

L'homme du métier comprendra alors que ce post-traitement vise à réduire ensuite les actions ou traitements à effectuer par le ou les systèmes avioniques 14 recevant le message. A titre d'exemple, le post-traitement est un changement de référentiel pour indiquer vers quel écran regarde l'utilisateur 26, ce qui permet alors de rendre plus intelligibles, pour le système avionique 14 récepteur, les données reçues à l'intérieur du message. Ce post-traitement est, par exemple, basé au moins en partie sur la base de données de configuration du cockpit.

L'homme du métier comprendra que ce post-traitement forme alors une interprétation du deuxième signal reçu par le dispositif d'interface 20 en le message transmis au système avionique 14 concerné, d'où le nom d'interpréteur également donné au dispositif électronique d'interface 20 selon l'invention.

En complément facultatif, le deuxième module d'activation 38 est configuré pour activer au moins un dispositif de traitement 24 externe et pour transmettre le deuxième signal acquis audit dispositif de traitement externe 24, afin que le dispositif de traitement 24 effectue le traitement associé sur ledit deuxième signal.

Selon ce complément facultatif, le dispositif de traitement externe 24 activé par le deuxième module d'activation 38 est par exemple un dispositif de reconnaissance vocale, le traitement appliqué étant alors un algorithme de reconnaissance vocale, afin de convertir le deuxième signal acquis, en l'occurrence un signal vocal, en un texte correspondant à la transcription de ce signal vocal. En variante, le dispositif de traitement externe 24 activé par le deuxième module d'activation 38 est un dispositif de reconnaissance gestuelle, configuré alors pour appliquer un algorithme de reconnaissance gestuelle au deuxième signal acquis afin d'identifier le geste capté. Le signal gestuel capté est par exemple un ensemble d'images successives, et l'algorithme de reconnaissance gestuelle est alors un algorithme de traitement d'images appliqué à la succession d'images acquises, afin d'identifier dans les images acquises le geste concerné, tel qu'une levée de doigt(s) de l'utilisateur 26, ou encore un mouvement spécifique, tel qu'un balayage d'un membre de l'utilisateur 26. En complément,

l'algorithme de reconnaissance gestuelle est également apte à déterminer les positions en trois dimensions, par exemple dans le repère du capteur gestuel, d'un ou plusieurs nœuds caractéristiques d'une modélisation de l'utilisateur 26, ces nœuds de la modélisation correspondant typiquement à des articulations de l'utilisateur 26, ou à des extrémités de l'utilisateur 26, telles que des bouts de doigts. En complément encore, l'algorithme de reconnaissance gestuelle est également apte à déterminer les vecteurs directeurs clés, tels que la direction des doigts de l'utilisateur, ou encore de membres de l'utilisateur 26, tels qu'un ou plusieurs de ses avant-bras.

Selon ce complément facultatif, le deuxième module d'acquisition 40 est alors configuré pour acquérir le deuxième signal traité de la part du dispositif de traitement externe 24, cette acquisition consistant par exemple en la réception du deuxième signal traité de la part dudit dispositif de traitement 24, le dispositif de traitement 24 étant adapté pour transmettre automatiquement, à l'issue dudit traitement, le signal traité au dispositif électronique d'interface 20, en particulier à son deuxième module d'acquisition 40.

Selon ce complément facultatif, le module de génération 36 est alors configuré pour générer le message correspondant au deuxième signal traité. L'homme du métier comprendra en outre que lorsque le module de génération 36 est configuré pour appliquer un post-traitement au deuxième signal, ceci en fonction des données de configuration du cockpit de l'aéronef 12, alors le post-traitement est appliqué au deuxième signal traité acquis par le deuxième module d'acquisition 40.

En complément facultatif encore, le module d'enregistrement 42 est configuré pour enregistrer, c'est-à-dire stocker, au moins un deuxième signal acquis, l'enregistrement étant par exemple effectué dans la mémoire 46. Le module d'enregistrement 42 est de préférence configuré pour enregistrer un deuxième signal acquis seulement en cas de retard de la part du dispositif de traitement externe 24 dans le traitement des deuxièmes signaux, cet enregistrement visant alors à éviter une perte de données, et à garantir que chaque deuxième signal acquis sera bien pris en compte et traité au fur et à mesure de la disponibilité du dispositif de traitement externe 24. Le module d'enregistrement 42 est alors configuré pour enregistrer un deuxième signal acquis courant seulement en cas d'activation du dispositif de traitement 24 par le deuxième module d'activation 38 pour un deuxième signal acquis précédent et d'absence de retour de la part du dispositif de traitement 24 pour ce deuxième signal acquis précédent, c'est-à-dire en cas d'absence d'acquisition, par le deuxième module d'acquisition 40, du deuxième signal précédent traité, issu du dispositif de traitement externe 24.

Le fonctionnement du dispositif électronique d'interface 20 va désormais être expliqué à l'aide de la figure 2 représentant un organigramme du procédé, selon

l'invention, de communication entre l'ensemble 16 de capteurs 18 et le ou les systèmes avioniques 14, le procédé étant mis en œuvre par le dispositif électronique d'interface 20.

Ce procédé de communication va d'abord être décrit de manière générale, et différents cas d'utilisation seront décrits ensuite à titre d'exemples plus détaillés.

5 Lors d'une étape initiale 100, le dispositif électronique d'interface 20 détecte, via son module de détection 30, un premier signal, reçu par un premier capteur 18 de l'ensemble 16. Comme indiqué précédemment, ce premier signal constitue un événement déclencheur pour une nouvelle interaction entre l'ensemble 16 de capteurs, d'une part, et le ou les systèmes avioniques 14 d'autre part, cette interaction étant gérée par le dispositif
10 électronique d'interface 20 qui, comme son nom l'indique, effectue alors l'interface entre l'ensemble 16 de capteurs et le ou les systèmes avioniques 14.

Le dispositif d'interface 20 active ensuite, lors de l'étape 110 et via son module d'activation 32, au moins un deuxième capteur 18 de l'ensemble 16, cette activation étant effectuée en fonction du premier signal détecté et des règles de détermination
15 prédéfinies. Cette activation du ou des deuxièmes capteurs 18 déclenche alors la réception d'un deuxième signal par chaque deuxième capteur 18 correspondant.

Le dispositif d'interface 20 acquiert ensuite, lors de l'étape 120 et via son module d'acquisition 34, le deuxième signal qui a été reçu par le deuxième capteur 18 précédemment activé lors de l'étape 110.

20 Lors de l'étape suivante 130 facultative, le dispositif d'interface 20 enregistre, si nécessaire et via son module d'enregistrement 42, le deuxième signal acquis, ceci afin d'éviter une perte d'informations, dans le cas où l'acquisition des deuxièmes signaux s'effectue plus rapidement que leur traitement effectué postérieurement par le dispositif de traitement externe 24. En effet, le module d'enregistrement 42 effectue de préférence
25 cet enregistrement seulement lorsqu'il détecte qu'un nouveau deuxième signal a été acquis, alors que le deuxième signal acquis précédemment n'a pas encore été traité par le dispositif de traitement externe 24, c'est-à-dire que le dispositif de traitement externe 24 a été activé par le deuxième module d'activation 38, mais que le deuxième module d'acquisition 40 n'a pas encore reçu en retour le deuxième signal traité correspondant, de
30 la part du dispositif de traitement externe 24.

Lors de l'étape suivante 140, également facultative, le dispositif d'interface 20 active, via son deuxième module d'activation 38, un dispositif de traitement externe 24 correspondant et lui transmet le deuxième signal acquis en vue de son traitement, puis le dispositif d'interface 20 acquiert, via son deuxième module d'acquisition 40, le deuxième
35 signal traité, une fois ledit traitement effectué par le dispositif de traitement externe 24.

Le dispositif d'interface 20 effectue enfin, lors de l'étape 150 et via son module de génération 36, la génération d'un message correspondant au deuxième signal, puis la transmission de ce message au(x) système(s) avionique(s) 14 correspondant(s). Cette génération du message est effectuée, le cas échéant, à partir du deuxième signal traité.

5 En complément facultatif, lors de cette étape 150, le module de génération 36 applique en outre un post-traitement au deuxième signal, ceci en fonction de données de configuration du cockpit de l'aéronef 12, et le message généré correspond alors au deuxième signal issu de ce post-traitement.

10 Lors de l'étape 150, le module de génération 36 met alors le message généré à disposition du ou des systèmes avioniques 14, ce message généré correspondant par exemple à une donnée brute issue des modalités, ces données étant spécifiques du langage lié à la modalité. A titre d'exemple, les données mises à disposition du ou des systèmes avioniques 14 sont des données ou grandeurs techniques, telles que des fréquences, des vitesses, des caps, des altitudes, ou encore des points de passage.

15 En variante ou en complément, le message mis à la disposition de ou des systèmes avioniques 14 correspond à une donnée réifiée, le dispositif d'interface 20 aidant alors, via son module de génération 36, le système avionique 14 correspondant à intégrer l'information brute issue des modalités en effectuant le post-traitement, ou traitement ultérieur, tel que décrit précédemment. A titre d'exemple de réification, le module de génération 36 effectue un typage de données alphanumériques reçues, à 20 partir de plusieurs mots clés reconnus dans un message de données reçu et à partir de mots spécifiques d'une grammaire. Par exemple, le module de génération 36 reconnaît que dans un message de données tel que « descend 100 » ou encore « descend flight level 100 » la valeur 100 correspond à une altitude, et transmet alors cette information 25 d'altitude au système avionique 14 correspondant. A titre d'exemple complémentaire, le post-traitement effectué par le module de génération 36 est un changement de repère, par exemple pour faire passer des coordonnées d'un repère local associé à l'un des capteurs 18 à un repère connu du système avionique 14.

30 En variante encore ou en complément, le message généré puis transmis au système avionique 14 est une commande du système avionique 14. Le cas échéant, le système avionique 14 est apte à exécuter directement la commande reçue de la part du dispositif d'interface 20, ou bien à la soumettre à l'utilisateur 26, tel que le pilote de l'aéronef 12, pour validation, avant de l'exécuter. Ce choix entre ces deux alternatives possibles, c'est-à-dire exécuter directement la commande reçue, ou bien la faire 35 préalablement valider par le pilote de l'aéronef, dépend de la criticité de la commande reçue.

A titre d'exemple, la commande apte à être générée, puis transmise par le dispositif d'interface 20 est un changement de fréquence, un changement de vitesse, un changement de cap, un changement d'altitude, une reconfiguration de l'affichage dans le cockpit de l'aéronef 12, avec par exemple des changements de format, de paramétrage
5 d'interface homme/machine ou encore une reconfiguration globale du cockpit, un changement de valeurs du système, tel qu'une température, ou un paramètre de climatisation, à l'intérieur de l'aéronef 12, un agrandissement ou au contraire un zoom arrière sur une carte affichée, ou encore l'envoi d'un message sur une liaison de données (de l'anglais *Data Link*).

10 Quelques exemples d'interactions multimodales vont à présent être décrits pour illustrer quelques cas d'utilisation du dispositif d'interface 20 selon l'invention.

Un premier cas d'utilisation correspond à un toucher suivi d'une commande vocale (de l'anglais *Touch and Talk*), pour lequel le premier signal, ou évènement déclencheur, est un appui de l'utilisateur 26 sur une zone spécifique d'une surface tactile d'une
15 interface homme/machine, suivi de l'énoncé par l'utilisateur 26 d'une commande vocale dédiée à cette zone. Selon ce premier cas d'utilisation, le premier capteur est alors un capteur tactile intégré à la surface tactile, et le deuxième capteur, activé par le dispositif d'interface 20 après détection de ce toucher tactile correspondant au premier signal, est un moteur de reconnaissance vocale apte à capter la commande vocale de l'utilisateur
20 26, puis à lui appliquer un algorithme de reconnaissance vocale afin de la retranscrire en une chaîne de caractères. Suivant ce premier cas d'utilisation, le dispositif d'interface 20 est en outre apte à vérifier que la donnée issue du moteur de reconnaissance vocale a la bonne syntaxe et la bonne sémantique en fonction d'un contexte opérationnel courant. Par exemple, si le pilote de l'aéronef 12 demande à saisir une fréquence radio, la donnée
25 aura alors un format de type fréquence radio dans une bande de fréquence spécifique, et le dispositif d'interface 20 vérifiera alors que la chaîne de caractères issue du moteur de reconnaissance vocale correspond bien à une fréquence radio cohérente de la position courante de l'aéronef 12.

Un deuxième cas d'utilisation est un regard suivi d'une commande vocale (de
30 l'anglais *Look and Talk*), pour lequel le premier signal, ou évènement déclencheur, est par exemple soit un appui sur un bouton physique dédié à la reconnaissance vocale, soit l'énoncé d'une commande vocale particulière, tel qu'un mot-clé dédié au déclenchement de la reconnaissance vocale. Suite à la détection de ce premier signal, le dispositif d'interface 20 active alors un capteur de suivi du regard en tant que deuxième capteur,
35 afin d'acquérir un signal visuel de l'utilisateur 26, tel qu'un regard en direction d'une zone particulière sur un écran de visualisation d'une interface homme/machine, et un moteur de

reconnaissance vocale en tant que deuxième capteur additionnel, pour acquérir une commande vocale énoncée par l'utilisateur 26 relativement à la zone vers laquelle il pointe son regard. L'homme du métier comprendra alors que ce deuxième cas d'utilisation est un exemple d'activation simultanée de deuxièmes capteurs 18.

5 L'homme du métier observera en outre que lorsque l'utilisateur 26 appuie sur le bouton physique dédié à la reconnaissance vocale, le dispositif d'interface 20 détecte un conflit potentiel avec un autre cas d'utilisation qui va être décrit par la suite, à savoir le cinquième cas d'utilisation correspondant à un appui suivi d'une commande vocale (de l'anglais *Push and Talk*). Le dispositif d'interface 20 va donc d'abord vérifier si la zone observée par l'utilisateur 26 correspond ou non à une zone éligible à la commande
10 vocale, et le cas échéant activer le moteur de reconnaissance vocale pour la captation d'une commande vocale dédiée à cette zone. Le dispositif d'interface 20 activera en parallèle le moteur de reconnaissance vocale pour la captation d'une commande vocale globale correspondant au cinquième cas d'utilisation. Le dispositif d'interface 20 récupérera alors les données issues de ces deux activations du moteur de
15 reconnaissance vocale, et vérifiera ensuite le niveau de confiance que le moteur de reconnaissance vocale attribue à chacun des deux résultats obtenus pour ces deux activations de reconnaissance vocale. Le dispositif d'interface 20 générera alors un message correspondant aux résultats de la reconnaissance vocale ayant le niveau de
20 confiance le plus élevé, ou encore la probabilité la plus élevée.

L'homme du métier observera également que si le premier signal, ou évènement déclencheur, de ce deuxième cas d'utilisation est une commande vocale avec un mot-clé spécifique, alors le dispositif d'interface 20 détectera également un conflit potentiel avec un autre cas d'utilisation, à savoir le quatrième cas d'utilisation correspondant à un appel
25 suivi d'une commande vocale (de l'anglais *Call and Talk*). Dans ce cas, le dispositif d'interface 20 procédera de manière analogue à ce qui a été indiqué ci-dessus, à savoir en activant à la fois le moteur de reconnaissance vocale pour la zone observée par le pilote, et le moteur de reconnaissance vocale pour une reconnaissance vocale globale, et générera le message en fonction du résultat le plus probable issu du moteur de
30 reconnaissance vocale.

Un troisième cas d'utilisation correspond à un regard de l'utilisateur 26 suivi d'un déplacement (de l'anglais *Look and Move*), pour lequel le premier signal, ou évènement déclencheur, est soit un appui sur un bouton physique dédié à la reconnaissance gestuelle, soit l'énoncé d'une commande vocale correspondant à un mot-clé particulier,
35 soit encore un signal gestuel particulier. Selon ce troisième cas d'utilisation, le dispositif d'interface 20 active alors, après avoir détecté l'évènement déclencheur précité, un

capteur de suivi du regard en tant que deuxième capteur pour acquérir un regard de l'utilisateur 26 vers une zone particulière, telle qu'une zone sur un écran d'affichage de l'interface homme/machine, et un capteur de mouvement en tant que deuxième capteur additionnel afin d'acquérir une commande gestuelle de l'utilisateur 26 liée à la zone vers laquelle il regarde. L'homme du métier comprendra alors que ce troisième cas d'utilisation est un autre exemple d'activation simultanée de deuxièmes capteurs 18.

Un quatrième cas d'utilisation correspond à un appel suivi d'une commande vocale (de l'anglais *Call and Talk*), pour lequel le premier signal, ou événement déclencheur est une commande vocale avec un mot-clé particulier afin de faire appel à un assistant électronique. Le dispositif d'interface 20 active alors, suite à la détection de cet événement déclencheur, un moteur de reconnaissance vocale afin d'acquérir la commande vocale qui a été ensuite énoncée par l'utilisateur 26, pour en retranscrire une chaîne de caractères permettant ensuite de générer le message à destination du ou des systèmes avioniques 14. L'homme du métier observera que ce cas d'utilisation évite de passer par un alternat physique, tel qu'un bouton physique ou un toucher tactile.

Le cinquième cas d'utilisation correspond, comme indiqué précédemment, à l'appui suivi d'une commande vocale (de l'anglais *Push and Talk*), pour lequel le premier signal est un appui de l'utilisateur 26 sur le bouton physique dédié à la reconnaissance vocale, le deuxième signal étant ensuite l'énoncé d'une commande vocale par l'utilisateur 26. Selon ce cinquième cas d'utilisation, le dispositif d'interface 20 active alors, suite à la détection de cet appui sur le bouton physique, le moteur de reconnaissance vocale afin d'acquérir la commande vocale énoncée par l'utilisateur 26, puis de la retranscrire en une chaîne de caractères, servant ensuite au moteur de génération 36 pour générer le message et le transmettre à destination du ou des systèmes avioniques 14.

Un sixième cas d'utilisation correspond à un mode de bloc note à partir d'un message vocal de l'utilisateur 26 (de l'anglais *Speech Pad*), pour lequel le premier signal est un appui sur un bouton physique, tel qu'un bouton PTT (de l'anglais *Push To Talk*), et le dispositif d'interface active alors suite à la détection de cet appui sur le bouton PTT, le moteur de reconnaissance vocale en tant que deuxième capteur, afin de détecter le message vocal de l'utilisateur 26 suivant cet appui sur le bouton PTT. Le dispositif d'interface 20 va alors recevoir la retranscription textuelle du message vocal énoncé par l'utilisateur et chercher à typer les données ainsi retranscrites pour envoyer des consignes d'action vers le ou les systèmes avioniques 14 afin d'assister l'utilisateur 26, tel que le pilote, en fonction du contenu de son message vocal. Par exemple, si l'utilisateur 26 prononce le message vocal suivant « cap 260°, montée au niveau de vol 100 », alors le dispositif d'interface 20 interprètera le nombre 260 comme une demande de changement

de cap à 260°, et le nombre 100 comme une demande de changement d'altitude en montée à un niveau de vol 100. Le bouton PTT est un bouton présent dans le cockpit de l'aéronef qui permet à l'utilisateur 26, en particulier au pilote, de communiquer avec le contrôle du trafic aérien, également noté ATC (de l'anglais *Air Traffic Controller*), puis de parler avec le contrôle aérien.

On conçoit ainsi que le dispositif électronique d'interface 20 selon l'invention offre une meilleure interaction avec l'utilisateur 26 ou l'équipement électronique 28 pour communiquer ensuite avec le ou les systèmes avioniques 14, en permettant de prendre en compte différents signaux de l'utilisateur 26 ou de l'équipement électronique 28. Le dispositif d'interface 20 forme alors un coordinateur entre les éléments entre lesquels il est interconnecté, à savoir l'ensemble 16 de capteurs d'une part, et le ou les systèmes avioniques 14 d'autre part. En complément, le dispositif d'interface 20 forme également un interpréteur et facilite alors l'utilisation, par le ou les systèmes avioniques 14, du message qui leur est délivré en sortie.

REVENDICATIONS

5 1. Dispositif électronique d'interface (20) entre au moins un système avionique (14) et un ensemble (16) de capteurs (18), chaque système avionique (14) et les capteurs (18) étant propres à être reliés au dispositif électronique d'interface (20), le dispositif électronique d'interface (20) étant destiné à être embarqué à bord d'un aéronef (12) et comprenant :

10 - un module de détection (30) configuré pour détecter un premier signal, le premier signal étant apte à être émis par un utilisateur (26) ou un équipement électronique (28) et reçu par un premier capteur (18) de l'ensemble (16) de capteurs ;

15 - un module d'activation (32) configuré pour activer au moins un deuxième capteur (18) de l'ensemble (16) de capteurs, pour la réception d'un deuxième signal de la part de l'utilisateur (26) ou de l'équipement électronique (28), chaque deuxième capteur (18) étant déterminé en fonction du premier signal détecté et de règles de détermination prédéfinies ;

- un module d'acquisition (34) configuré pour acquérir le deuxième signal, reçu par chaque deuxième capteur (18) ; et

20 - un module de génération (36) configuré pour générer un message correspondant au deuxième signal acquis et pour transmettre ledit message à un ou plusieurs systèmes avioniques (14) correspondants.

2. Dispositif (20) selon la revendication 1, dans lequel le dispositif électronique d'interface (20) comprend en outre :

25 - un deuxième module d'activation (38) configuré pour activer au moins un dispositif (24) de traitement du deuxième signal acquis, le dispositif de traitement (24) étant externe au dispositif d'interface (20) ;

- un deuxième module d'acquisition (40) configuré pour acquérir le deuxième signal traité, de la part du dispositif de traitement (24),

30 le module de génération (36) étant alors configuré pour générer un message correspondant au deuxième signal traité.

3. Dispositif (20) selon la revendication 2, dans lequel le dispositif électronique d'interface (20) comprend en outre un module d'enregistrement (42) configuré pour enregistrer au moins un deuxième signal acquis,

35

le module d'enregistrement (42) étant de préférence configuré pour enregistrer au moins un deuxième signal acquis courant seulement en cas d'absence d'acquisition, par le deuxième module d'acquisition (40), d'un deuxième signal précédent traité suite à l'activation, par le deuxième module d'activation (38), d'un dispositif de traitement (24) pour le traitement d'un deuxième signal acquis précédent.

5

4. Dispositif (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module de génération (36) est configuré en outre pour vérifier la cohérence de chaque deuxième signal acquis en fonction de règles de vérification prédéfinies, et en cas d'incohérence pour ignorer ledit deuxième signal acquis.

10

5. Dispositif (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module de génération (36) est configuré en outre pour appliquer un traitement au deuxième signal en fonction de données de configuration du cockpit de l'aéronef (12), et pour générer un message correspondant au deuxième signal traité.

15

6. Dispositif (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lorsque plusieurs deuxièmes capteurs (18) sont activés par le module d'activation (32), le module de génération (36) est configuré en outre pour sélectionner un deuxième signal parmi les deuxièmes signaux acquis en fonction de règles de sélection prédéfinies, et pour générer le message correspondant au deuxième signal sélectionné.

20

7. Dispositif (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque deuxième capteur (18) activé par le module d'activation (32) est de type distinct de celui du premier capteur (18),

25

chaque capteur (18) de l'ensemble (16) de capteurs étant de préférence du type choisi parmi le groupe consistant en : un capteur tactile, un capteur mécanique, un capteur sonore, un capteur d'image(s), un capteur de mouvement, un capteur de suivi du regard, un capteur physiologique et un récepteur de données.

30

8. Installation avionique (10) destinée à être embarquée à bord d'un aéronef (12), l'installation avionique (10) comprenant au moins un système avionique (14), un ensemble (16) de capteurs (18) et un dispositif électronique d'interface (20) connecté entre chaque système avionique (14) et l'ensemble (16) de capteurs, dans laquelle le

35

dispositif électronique d'interface (20) est selon l'une quelconque des revendications précédentes.

5 9. Installation avionique (10) selon la revendication 8, dans laquelle l'installation avionique (10) comprend en outre au moins une passerelle sécurisée (22), et le dispositif électronique d'interface (20) est connecté à chaque système avionique (14) via une passerelle sécurisée (22) correspondante.

10 10. Procédé de communication entre au moins un système avionique (14) et un ensemble (16) de capteurs (18), le procédé étant mis en œuvre par un dispositif électronique d'interface (20) propre à être relié à chaque système avionique (14) et aux capteurs (18) et à être embarqué à bord d'un aéronef (12),

le procédé comprenant :

15 - la détection (100) d'un premier signal, le premier signal étant apte à être émis par un utilisateur (26) ou un équipement électronique (28) et reçu par un premier capteur (18) de l'ensemble (16) de capteurs ;

20 - l'activation (110) d'au moins un deuxième capteur (18) de l'ensemble (16) de capteurs, pour la réception d'un deuxième signal de la part de l'utilisateur (26) ou de l'équipement électronique (28), chaque deuxième capteur (18) étant déterminé en fonction du premier signal détecté et de règles de détermination prédéfinies ;

- l'acquisition (120) du deuxième signal, reçu par chaque deuxième capteur (18) ;
et

25 - la génération (150) d'un message correspondant au deuxième signal acquis, et la transmission dudit message à un ou plusieurs systèmes avioniques (14) correspondants.

11. Programme d'ordinateur comportant des instructions logicielles qui, lorsqu'elles sont exécutées par un ordinateur, mettent en œuvre un procédé selon la revendication 10.

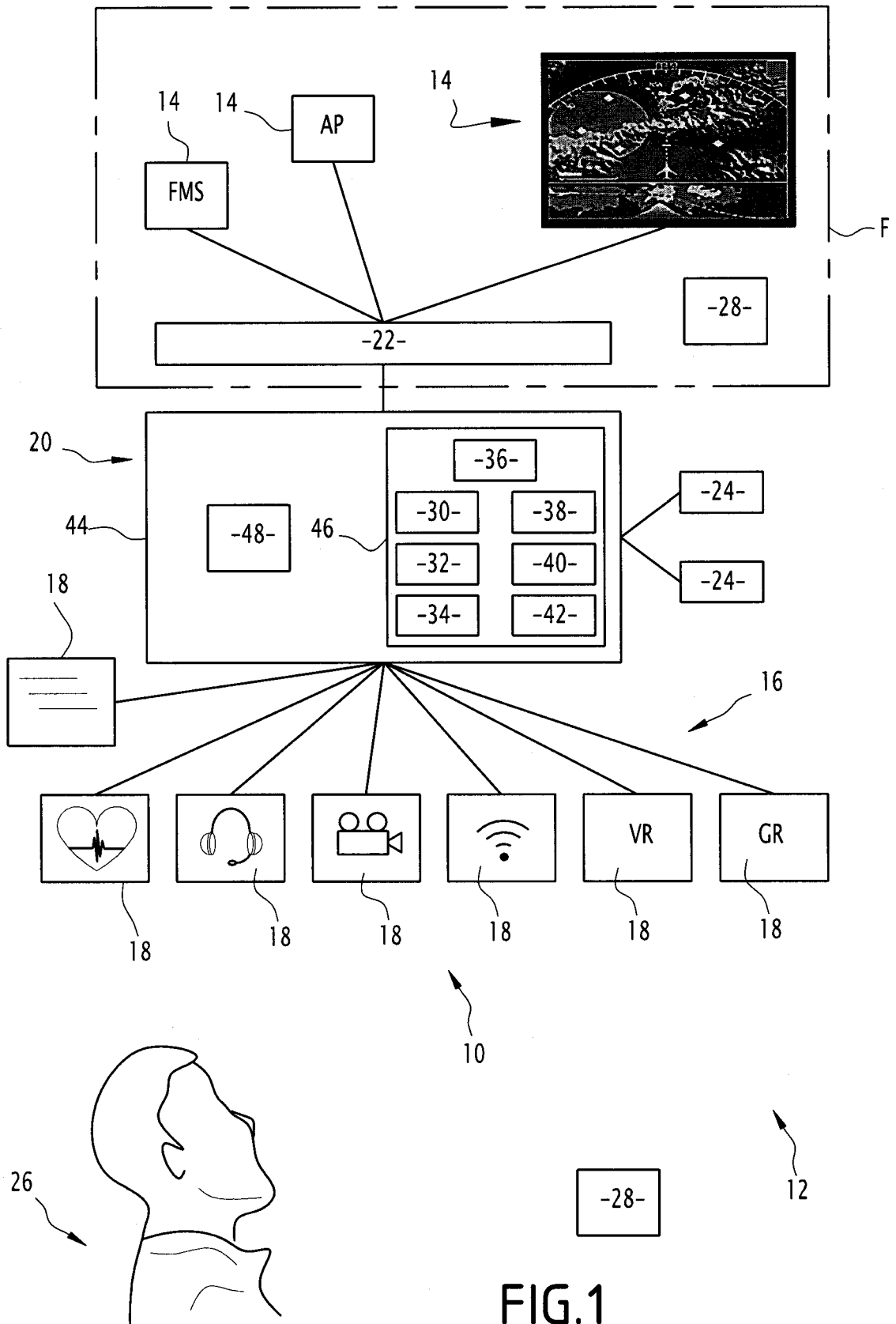
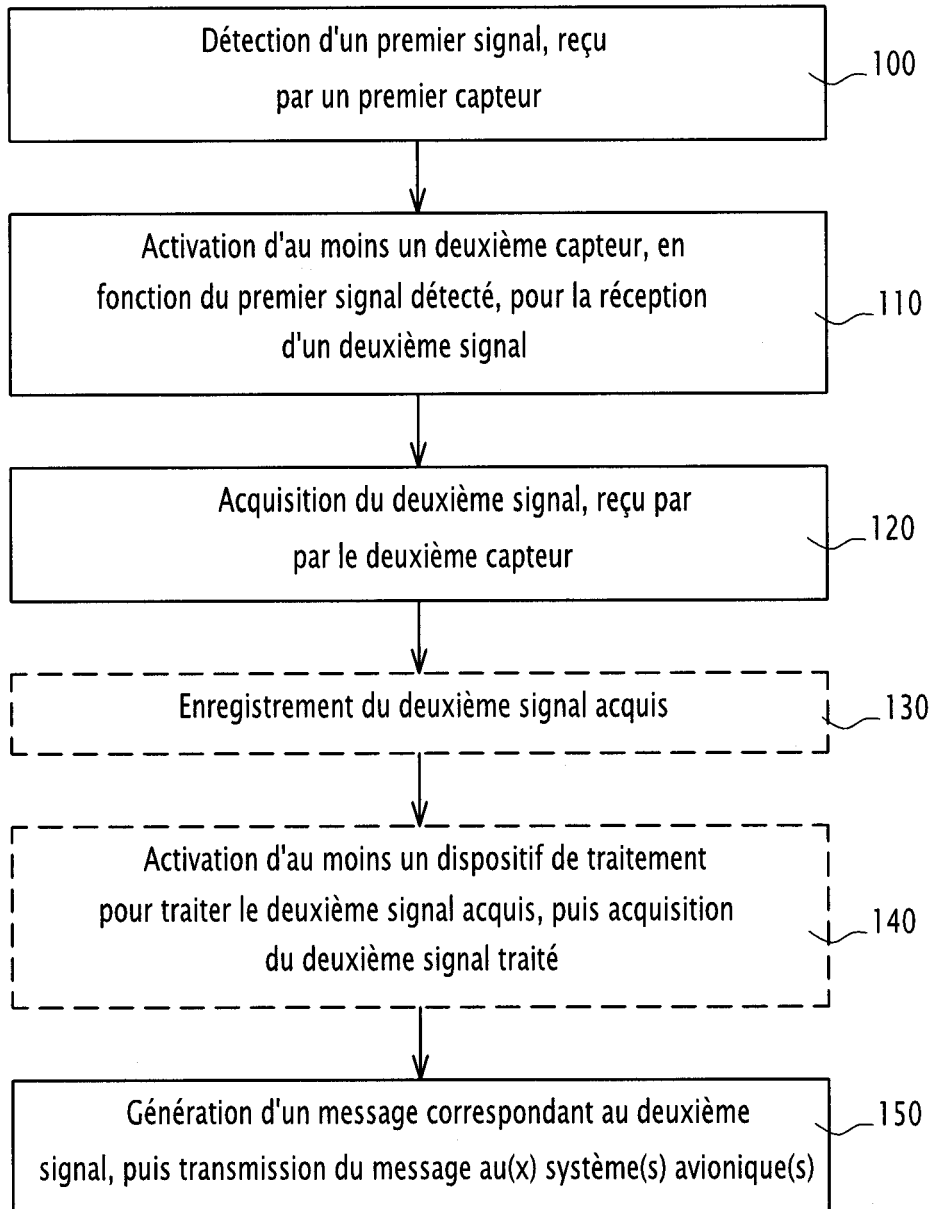


FIG.1

**FIG.2**

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 9 377 852 B1 (SHAPIRO GEOFFREY A [US] ET AL) 28 juin 2016 (2016-06-28)

US 2016/009411 A1 (DAVALOS PEDRO [US] ET AL) 14 janvier 2016 (2016-01-14)

EP 2 254 105 A2 (HONEYWELL INT INC [US]) 24 novembre 2010 (2010-11-24)

US 2012/078448 A1 (DORNEICH MICHAEL CHRISTIAN [US] ET AL) 29 mars 2012 (2012-03-29)

EP 2 916 309 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 9 septembre 2015 (2015-09-09)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT