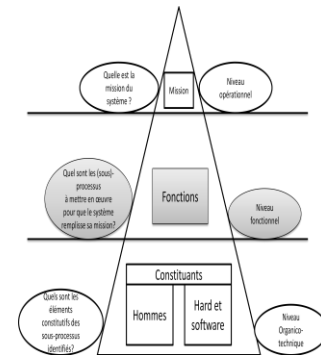


## Approche fonctionnelle en phase projet de conception d'un système innovant

L'analyse et le raffinement des fonctions de service et des contraintes associées conduisent à répertorier les exigences attendues du système. Les fonctions de service seront détaillées sous forme d'exigence fonctionnelles et les contraintes associées sous forme d'exigence de performance de ces fonctions.

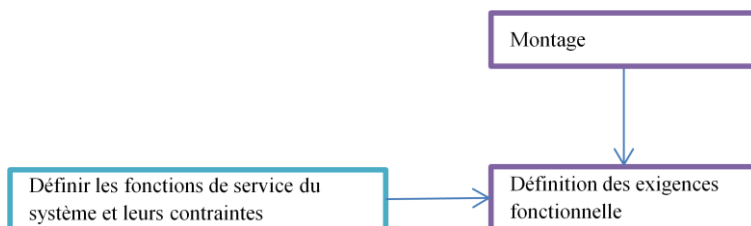
Pour rédiger une spécification d'exigence exhaustive rappelons qu'une cartographie détaillée de l'environnement du système faisant apparaître les parties prenantes a été réalisée au § 2.7 afin d'étudier le maximum de point de vue et de tenir compte des besoins et contrainte de chacun. Aussi on prendra comme point de repère cette cartographie pour établir une liste d'exigence en fonction des différents modules et points durs de ce projet.



### 4.1. Définition des exigences fonctionnelles

On prendra chaque fonction et on écrira une exigence de performance correspondante

Format exigence fonctionnelle : le système doit ... avec un niveau de performance...



SAHARA est un réseau de communication sans fil permettant d'acheminer des informations d'un capteur vers un Bus avionique et du Bus avionique vers un capteur.

La fonction la plus évidente mais la plus complexe est donc la transmission d'information si on veut la rendre sans fil pour tous les verrous technologiques et les contraintes aérospatiales que cela implique.

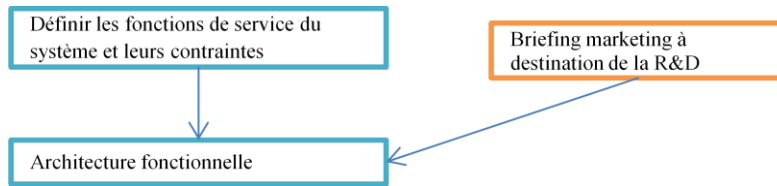
Cette information est traitée par le système SAHARA donc la fonction de traitement est aussi incluse

L'information est analysée par SAHARA afin d'envoyer si besoin un signal d'alarme cette fonction sera comprise dans le système

Cependant d'après les informations récoltées dans le chapitre 3, la fonction de capter le phénomène physique donnant lieu à l'information ne sera pas traitée dans le système SAHARA. La fonction d'alimenter les différents modules ne sera pas traitée non plus quand au centre de décision la fonction d'affichage ne fera pas partie des fonctions étudiées et soulevée dans cette spécification d'exigence.

#### 4.2. Analyse et conception fonctionnelle : architecture fonctionnelle

On décompose les fonctions en sous fonctions unitaires et on combine les chaînes fonctionnelles en un réseau de sous fonctions constituant l'architecture fonctionnelle.



On a pris ici comme point de départ : La fonction de captage qui même si elle ne fait pas parti du système SAHARA est la fonction d'entrée de notre système, la fonction de transport d'information sur l'environnement ou sur la santé de l'aéronef et la fonction de traitement

Puis on a raffiné chacune de ces fonctions de base et on a créé une architecture fonctionnelle dont voici le détail (cette architecture est une des architectures possibles c'est celle que nous avons pourtant choisi pour répondre au mieux aux besoins)

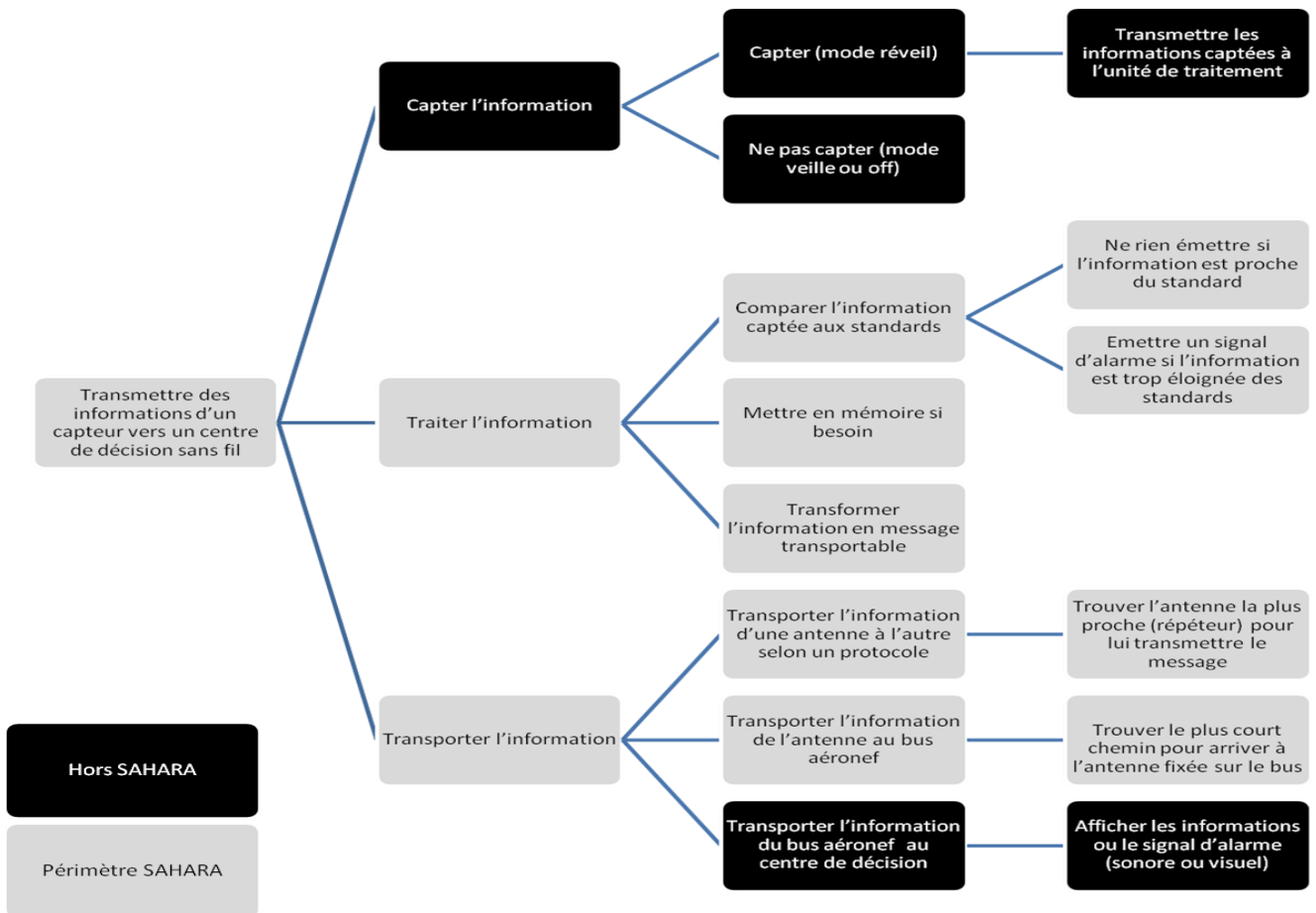
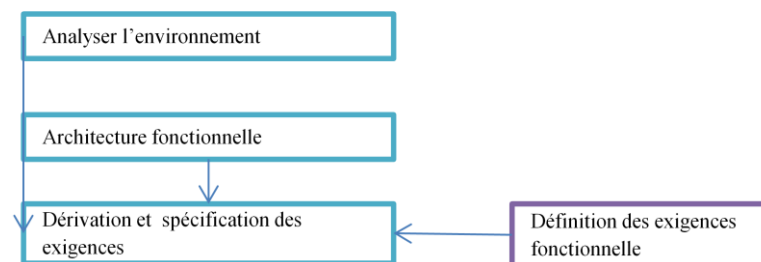


Figure 32 : découpage fonctionnel

### 4.3. Analyse et dérivation des exigences de haut niveau

#### Analyse et spécification des exigences

- On prendra chaque besoin et on l'exprimera sous forme d'exigence
- On prendra chaque contrainte environnementale et on l'écrira sous forme d'exigence
- Format exigence environnementale: le système doit supporter...(ou ne doit pas influencer sur...)
- Format exigence besoin : le système doit...
- On réunira dans un même document toutes les exigences et on les classera par ordre de priorité, on recommandera une (ou plusieurs) technologie de notre portefeuille en fonction des critères de sélection qui ressortiront de cette spécification d'exigence.



#### 4.3.1. Caractéristique d'une bonne spécification d'exigences

Les exigences qu'on spécifiera devront décrire ce que le système devra faire et de quelle manière il exécute ses fonctions. L'ensemble des exigences définiront les caractéristiques ou propriétés du système désiré. On évitera bien sûr de spécifier *la manière* pour le système de mettre en œuvre ces exigences et on laissera ce genre de décision pour les activités de conception.

Les exigences sont notoirement difficiles à présenter à un niveau idéal. On doit être capables d'exprimer des exigences fonctionnelles d'une façon qui soit facilement interprétable dans les caractéristiques de conception du système.

Nécessaires – Elles doivent porter sur des éléments nécessaires, c'est-à-dire des éléments importants du système que d'autres composants du système ne pourraient pas compenser.

Non ambiguës – Elles doivent être susceptibles de n'avoir qu'une seule interprétation.

Concises – Elles doivent être énoncées dans un langage qui soit précis, bref, et communiquant l'essence de ce qui est exigé.

Cohérentes – Elles ne doivent pas contredire d'autres exigences établies, ni être contredites par d'autres exigences. De plus, elles doivent, d'un énoncé d'exigence au suivant, utiliser des termes et un langage qui signifie la même chose.

Complètes – Elles doivent être énoncées entièrement en un endroit et d'une façon qui ne force pas le lecteur à regarder un texte supplémentaire pour savoir ce que l'exigence signifie.

Accessibles – Elles doivent être réalistes quant à aux moyens mis en œuvre en termes d'argent disponible, avec les ressources disponibles, dans le temps disponible.

Classable – on attribuera à chaque exigence un niveau d'importance

Vérifiables – Elles doivent permettre de déterminer si elles ont été atteintes ou non selon l'une de quatre méthodes possibles : inspection, analyse, démonstration, ou test.

Modifiables et Retractable – on renseignera la partie prenante responsable de l'exigence, on lui attribuera une codification logique

A ne pas confondre :

- Exigences fonctionnelles - Elles décrivent les caractéristiques du système ou des processus que le système doit exécuter.
- Exigences non fonctionnelles - Elles décrivent les propriétés que le système doit avoir exemple type consommation énergétique etc... (On s'y intéressera de manière secondaire dans SAHARA car on ne cherche qu'à atteindre un TRL5-6)
- Contraintes- Les limites du développement du système

#### 4.3.2. Exigence de haut niveau des différentes parties prenantes

Rappelons ici les différents groupes de parties prenantes dont les exigences devront être prises en compte par le système SAHARA.

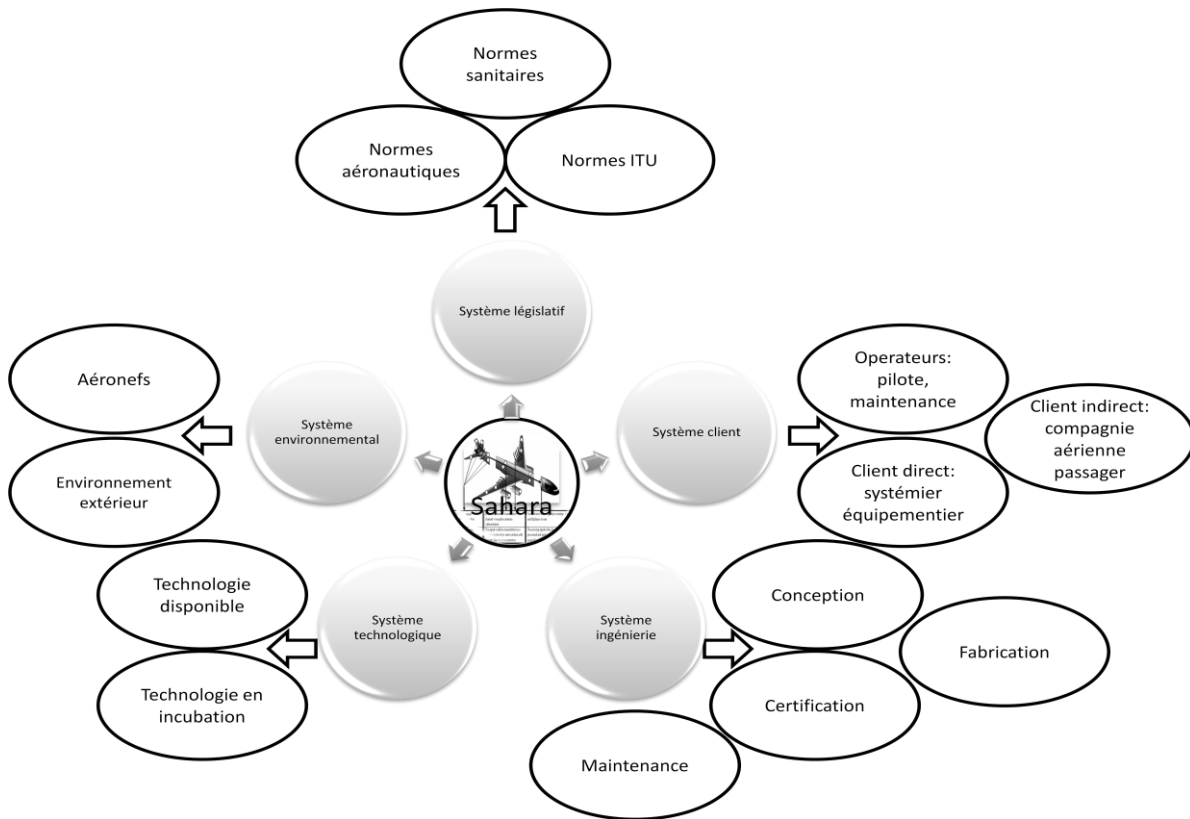


Figure 33 : groupe et sous groupe de parties prenantes

Dans le paragraphe qui suit, on a pris le soin d'interroger les responsables des parties prenantes citées au dessus et de recueillir leurs exigences haut niveau.

Pour ce qui concerne le système environnemental, Eurocopter Astrium et SAFRAN (pour la partie avion) se sont exprimés et les deux exigences qui en sont ressorties sont :

REQ.HN.1 : Exigence aéronef : le système ne doit pas perturber et ne doit pas être perturbé par l'avionique

REQ.HN.2 : Exigence environnement : ne pas être perturbé par l'environnement de l'aéronef

Pour ce qui concerne le système technologique, les laboratoires membres du consortium du projet SAHARA (l'école centrale d'électronique, l'INRIA, le CNES et le LIMOS) se sont exprimés et les deux exigences qui en sont ressorties sont :

REQ.HN. 3 : Exigence technologie disponible : le système devra intégrer un maximum de technologie disponible pouvant être modifiée

REQ.HN.4 : Exigence technologie en incubation : le système devra justifier le bon fonctionnement global s'il intègre des technologies en incubation

Pour les aspects ingénierie système les équipes de maintenance ont été interrogés ainsi que les intégrateurs (dont SAFRAN qui fait aussi parti du consortium du projet), les quatre exigences suivantes ont été identifiées

REQ.HN.5 : Exigence maintenance : le système devra raccourcir ou au moins ne pas allonger le temps de maintenance ni complexifier celle-ci

REQ.HN.6 : Exigence certification : le système devra être certifiable

REQ.HN.7 : Exigence conception : le système devra être conçu avec les moyens de l'équipe de conception

REQ.HN.8 : Exigence fabrication : Le système devra être fabricable pendant une durée de 30 ans et l'intégration du système ne devra pas recourir à des outils spécifique et complexe

Pour obtenir les exigences clients, on a pris en compte les intégrateurs, et on a repris les demandes classiques des compagnies aériennes faites aux constructeurs. Les exigences retrouvées sont les suivantes :

REQ.HN.9 : Exigence Client direct : le système devra atteindre les performances exigées par le client

REQ.HN.9.1 : Le système devra faire gagner du temps, de la malléabilité et de l'argent au client direct

REQ.HN.9.2 : Le système devra être fiable sure et sécurisé

REQ.HN.10 : Exigence client indirect : le système ne devra pas déranger le client indirect

Pour ce qui est des exigences opérateurs on a interrogé les équipes de maintenance, les pilotes (avion et hélicoptère) et les équipes de conception de lanceur chez Astrium

REQ.HN.11 : Exigence opérateur :

REQ.HN.11.1 : Le système devra acheminer des informations vers les opérateurs

REQ.HN.11.2 : Le système devra alarmer l'opérateur si besoin

REQ.HN.11.3 : Le système devra répondre aux demandes de l'opérateur

Pour les exigences des normes, on a répertorié toutes celles qui pourraient impacter sur le système SAHARA, on s'est procuré celles qui étaient gratuites et on a acheté les normes payantes (type DO160)

REQ.HN.12 : Exigence normes ITU : le système devra respecter les normes ITU

REQ.HN.13 : Exigence normes aéronautique : le système devra respecter les normes aéronautiques

REQ.HN.14 : Exigence normes sanitaires : le système devra respecter les normes sanitaires

Pour la suite de l'étude on a dérivé les exigences des parties prenantes sur le système afin d'obtenir les exigences fonctionnelles et organiques relatives à celles-ci. Vous pourrez trouver la dérivation détaillée en annexe 5

On remarque en dérivant les exigences de haut niveau que plusieurs exigences se répètent et qu'un plan du système se dessine naturellement sur les exigences fonctionnelles et organiques. Il se divise sur les différents modules déjà identifiés antérieurement. On relève aussi que les exigences fonctionnelles et organiques ne couvrent pas intégralement la spécification d'exigences. En effet on constate qu'il est nécessaire d'y ajouter les exigences projets qui ne sont ni des exigences fonctionnelles, ni des exigences organiques mais qu'il est primordiale de voir figurer dans la spécification d'exigence. On a reclassé les exigences par groupes. Voici les groupes qui apparaissent suite à la dérivation.

- Exigences projet
- Exigences fonctionnelles et organiques
  - Générales
  - Architecture physique
  - Modes
  - Communication / protocole
  - Liaison RF
  - Mémoire
  - Gestion des pannes et maintenance
  - Energie
  - Générales
  - Interface de type A : Capteurs et actionneurs

- Interface de type B : Réseau de bord
- Interfaces de type C : Moyens d'essai
- Dimensions terminaux, routeurs et concentrateurs
- Matériel
- Plateformes d'essais et environnement des démonstrateurs.

Vous pourrez trouver en **annexe 6** le tableau de traçabilité qui a permis de classer les exigences dérivées en grands groupes d'exigences (susmentionnés). On a pris le soin d'éliminer les répétitions. Pour plus de facilité de lecture, lorsque deux exigences sur le même sujet étaient différentes, on a gardé l'exigence la plus contraignante (qui peut le plus peut le moins). Dans le cas où une exigence est trop contraignante et n'est pas entièrement couverte, il sera toujours temps de reprendre l'exigence moins contraignante (grâce au tableau de traçabilité) et tenter de couvrir celle-ci afin de répondre au moins à l'un des besoins.

Dans notre cas, les exigences les plus contraignantes sont souvent les exigences avion. Si, par exemple, on ne parvient pas à faire en sorte que le système ait une autonomie de 10h, peut-être que 5h suffirait pour un hélicoptère.

#### 4.4. Spécification des exigences

Maintenant que les groupes d'exigences sont bien définis il est nécessaire de spécifier et de justifier chaque exigence. Pour les besoins du projet SAHARA, une spécification des exigences aussi complète que possible a été réalisée par nos soins (avec le concours de tous nos interlocuteurs du consortium projet). Cette spécification a été validée par les parties prenantes et fait partie des éléments contractuels de l'accord de consortium. Dans ce sous-chapitre sont exposés quelques exemples choisis d'exigences tirées de cette spécification où nous avons repris point par point les grands groupes identifiés et explicité les exigences relatives à chaque groupe. Ces exigences sont tirées directement ou découlent des normes

- [EUROCAE ED-12B / RTCA DO-178C]
- [EUROCAE ED-14E / RTCA DO-160F]
- [EUROCAE ED-80 / RTCA DO-254]
- [SPX 902 A002 E01-F]
- [SPX240AV001E99]
- [TNX 001 AE009 E01]

Vous trouverez un résumé plus complet (ou n'apparaissent pas les exigences confidentielles d'Eurocopter et d'Astrium) en **annexe 7**.



#### 4.4.1. Exigences projet

Dans un premier temps penchons nous sur les exigences générales qui peuvent s'appliquer à tous types de projet.

REQ.PROJ.1 : Interprétation des exigences : afin d'éviter tout malentendu ou interprétation faussée de cette spécification d'exigence, les concepteurs s'engagent à consulter les utilisateurs finaux en cas de doutes.

REQ.PROJ.2 : Justification des exigences : En réponse aux exigences émises par les utilisateurs finaux, les solutions, les choix techniques et technologiques, retenus par les responsables en charge de l'étude des démonstrateurs devront au minimum être détaillés dans un dossier contenant le plan de développement et un dossier de justification des choix techniques et technologiques permettant d'assurer le respect des exigences.

REQ.PROJ.3 : Produit compétitif : Il est essentiel, afin d'avoir un prix final compétitif, que les réponses soumises par les concepteurs fassent mention des exigences techniques qui influencent le plus le cout total, qu'il s'agisse de matières premières, de développement du produit, ou de production de masse.

REQ.PROJ.4 : Solution alternative : Lorsque les concepteurs proposent une solution alternative pour satisfaire certaines des exigences, elles devront fournir aussi les preuves démontrant le bien fondé de ces changements.

REQ.PROJ.5 : Respect des exigences : Les concepteurs devront apporter la preuve que les exigences ont toutes bien été respectées, ou fournir un état précis de la couverture partielle d'une exigence et l'impact fonctionnel associé.

REQ.PROJ.6 : Vérification des exigences : Les concepteurs devront établir une matrice de traçabilité et de couverture des exigences énoncées dans le présent document. Les écarts et dérogations devront être soumis à l'approbation des utilisateurs finaux. De même, l'impact de non respect d'une exigence sur d'autres exigences devra être clairement identifié.

REQ.PROJ.7 : Plan de validation des exigences : Les tests nécessaires à la vérification de la conception du démonstrateur doivent assurer la validation de l'ensemble des exigences. Un document devra être rédigé afin de détailler comment chaque exigence sera vérifiée : tests, simulation analyses, revues formelles, expériences, analogie...

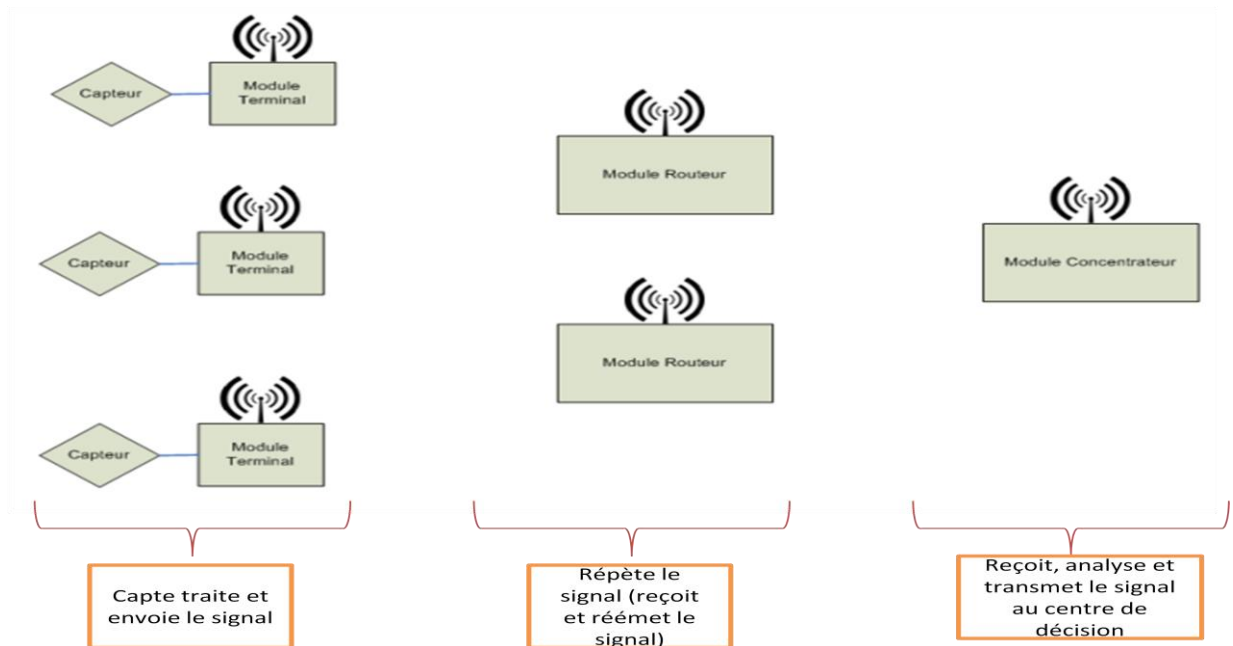
REQ.PROJ.8 : Faisabilité du démonstrateur : Si une exigence n'est pas réalisable dans le temps et le budget défini par le projet, après accord des utilisateurs finaux, les concepteurs doivent être à même de garantir l'industrialisation d'un produit répondant aux exigences, exemple : l'emploi de composant grand public pour le démonstrateur avec un équivalent compatible de l'environnement final pour la solution industrielle. Ce critère est applicable aux composants matériels et logiciels des produits développés.



#### 4.4.2. Exigences fonctionnelles et organiques

##### 4.4.2.1. Point glossaire :

Ci-dessous les différents modules constituant le système SAHARA



Pour plus de clarté le vocabulaire utilisé dans la spécification des exigences a été figé comme suit :

**Module :** Constituant unitaire du système (dans notre cas Concentrateur, Routeur ou Terminaison.).

**Capteur :** Élément passif ou actif permettant de convertir une grandeur physique en information compatible de l'entrée d'un nœud (ou d'un concentrateur).

**Terminal :** Satellite autonome disposant d'une liaison RF avec un ou des modules et disposant d'une ou plusieurs interfaces capteur.

**Routeur :** Élément concentrant les informations d'une ou plusieurs terminaisons (par une liaison RF), disposant ou pas disposant d'une ou plusieurs interfaces capteur. Mais ne disposant pas de raccord avec le système hôte.

**Concentrateur :** Élément concentrant les informations d'une ou plusieurs terminaisons (par une liaison RF), disposant ou pas disposant d'une ou plusieurs interfaces capteur et raccordé au système hôte : apport énergétique et liaisons de communication.

#### 4.4.2.2. Générales

REQ.GE.1 : Perte dynamique d'un terminal : Si durant la phase d'exploitation un terminal vient à ne plus répondre, ce dernier pourra être réintégré au système suivant la procédure d'identification dynamique d'un terminal. La mise en œuvre de cette fonctionnalité est conditionnée par une analyse système aéronef (sécurité, sûreté, ...).

REQ.GE.2 : Mise en mode « marche »/ « sommeil » du système SAHARA via le concentrateur. Un moyen de mise en mode marche et mode sommeil du système SAHARA sera accessible via le concentrateur. Ce moyen (bouton, interface discrète...) sera défini en accord avec les utilisateurs finaux.

REQ.GE.3 : Réinitialisation du système à froid : Cette exigence porte sur le concentrateur, unique entité connectée au réseau bord d'alimentation du système hôte. Dès lors que l'alimentation parvient au concentrateur, il doit dérouler sa procédure de test d'intégrité puis attendre une requête spécifique du système hôte pour effectuer le contrôle de présence des terminaux qui lui sont affectés. A l'issue de cette phase de contrôle le concentrateur doit être en capacité de fournir au système hôte un état global (présence, absence des terminaux, ...).

#### 4.4.2.3. Architecture physique

REQ.AR.1 : Remplacement d'un module : Chaque module devra être composé d'un seul bloc afin qu'il soit remplaçable en quelques minutes. L'ajustement ou la calibration d'un module capteur après son installation ou son remplacement doit-être évité.

REQ.AR.2 : Fixation des modules : Un terminal doit présenter une interface de fixation ne nécessitant pas de vis/écrou/perçage. De la colle ou du velcro doivent suffire, le but est de simplifier les opérations et les risques de perte d'objets dans des zones peu accessibles. Ce moyen de fixation est à mettre en regard avec la masse du module et les ambiances mécaniques.

REQ.AR.3 : Distance de transmission des données entre le capteur et le terminal : La distance de transmission des données entre le capteur et le terminal est inférieure à 2 m. Le capteur numérique, source des données à transmettre, peut être distant du module de communication pour des raisons d'accessibilité ou d'ambiances sévères.

#### 4.4.2.4. Modes

REQ.MOD.1 : Mise en sommeil des terminaux en phase « transport, stockage » : Les terminaux sont mis en mode sommeil sur ordre des concentrateurs du système SAHARA.

REQ.MOD.2 : Durée de mise en sommeil des terminaux en phase « transport, stockage » : Le réveil d'un système SAHARA est programmable pour une durée comprise entre 1 min et 1 heure.

REQ.MOD.3 : Mode « écoute » lors de la phase « transport, stockage » : Pendant la phase de transport les terminaux sont en mode sommeil, les terminaux se mettent périodiquement en mode « écoute », sans autre fonction active, pendant 5 minutes. En mode « écoute », les terminaux peuvent recevoir et exécuter un signal de réveil de la part du concentrateur gérant le réseau ou le sous-réseau considéré.

Nota : Les 5 minutes sont à confirmer suivant le bilan énergétique, et la durée max du processus de réveil d'un réseau.

#### 4.4.2.5. Communication / protocole

REQ.COM.1 : Identification de la version du logiciel des modules : Pour chaque module, il doit être possible d'accéder à la référence du logiciel.

REQ.COM.2 : Protection de la programmation : (REQ.HN.1) Les règles suivantes de protection lors de la programmation doivent être prises en compte, le logiciel ne doit pas générer par lui-même des actions non-désirés et/ou non planifiées, l'exécution hasardeuse ou inappropriée du logiciel ne doit pas créer de panne matérielle.

REQ.COM.3 : Transfert des informations de configuration en phase de déstockage :Le système SAHARA permet de transférer des informations de configuration de et vers le capteur. Taille des informations : jusqu'à 100 ko.

Justification : les données propres au terminal choisi, en provenance d'une base de données ou, si ces données sont déjà dans le terminal, vers la base de données de mesure.

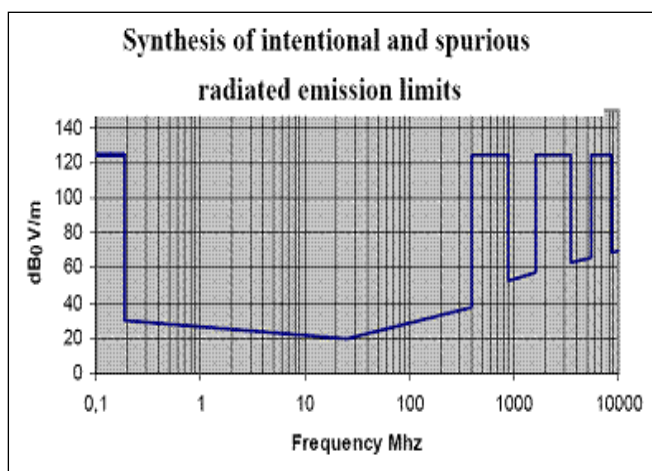
#### 4.4.2.6. Liaison RF

REQ.RF.1 : Fréquences RF :(REQ.HN.4) Le projet SAHARA s'appuyant sur les normes IEEE 802.11 et IEEE 802.15.4, Les fréquences mises en œuvre seront celles recommandées par ces normes. Néanmoins les Laboratoires peuvent proposer d'étudier des bandes de fréquences différentes, pour mieux répondre aux contraintes des aéronefs.

REQ.RF.2 : Résistance aux perturbations RF : (REQ.HN.1) Le produit développé dans le cadre du projet devra être capable de résister à des perturbations RF, notamment celles de la bande ISM. Que ce brouillage soit intentionnel ou qu'il provienne d'un émetteur parasite à proximité.

REQ.RF.3 : Gabarit spectral d'émission : En termes de puissance, les émissions RF doivent respecter les exigences ci-dessous :

	Frequency
BAND 1	< 190 kHz
BAND 2	470-840 MHz / 860-900 MHz
BAND 3	1.8 – 3.5 GHz
BAND 4	5.5 – 8.5 GHz



Les 4 bandes spécifiques de la courbe identifie les bandes fréquentielles dans lesquelles il n'y a pas de récepteur pour une application civile (on ne considère pas en première approche les cas particuliers des Hélicoptères militaires). Ainsi, dans ces bandes, on peut relaxer la contrainte d'émission rayonnée imposée dans le tableau ci-dessus en autorisant une puissance maximale de 100mW.

Cette puissance de 100 mW sur traduit par un champ de 120dB $\mu$ V/m mesuré à un mètre, en prenant comme hypothèse une émission omnidirectionnelle.

REQ.RF.4 : Respect des réglementations sur les systèmes RF :(REQ.HN.14) Les émetteurs doivent répondre aux exigences spécifiques provenant des organismes internationaux (ITU, FCC, ERC) qui réglementent toute émission.

#### 4.4.2.7. Mémoire

REQ.MEM.1 : Réserve de mémoire : La capacité des mémoires internes des modules devra être dimensionnée afin de permettre une réserve d'au minimum 50% de la capacité globale.

Cette exigence s'applique à tout type de mémoire (vive, morte, reprogrammable) composant programmables inclus (FPGA, ASIC, ...).

REQ.MEM.2 : Réserve pour code téléchargeable : La capacité des mémoires hébergeant le code exécutable et téléchargeable doit être au minimum de deux fois la taille de l'exécutable (en version finale : TRL5+) plus la réserve de 50%.

REQ.MEM.3 : Sauvegarde paramètres systèmes : Le système doit pouvoir, hors liens usines, recevoir et sauvegarder en mémoire des paramètres systèmes de : calibration, coefficients des lois de conversion, configuration réseau...

#### 4.4.2.8. Gestion des pannes et maintenance

REQ.PAN.1 : Altération du matériel par le logiciel : (REQ.HN.1) Le logiciel ne doit pas altérer la tolérance aux pannes du matériel.

Auto Tests ( Built-in Test Equipment): le système SAHARA doit avoir la capacité de s'auto contrôler afin d'identifier les modules, les connexions, les mémoires etc. défectueux ou inversement d'apporter l'information que le système SAHARA est a son fonctionnement nominal. Le résultat de ces contrôles devra être mémorisé pour une exploitation ultérieure.

REQ.PAN.2 : Cas des redondances : L'ensemble des redondances, s'il y en a, devront être testables.

REQ.PAN.3 : Logiciel de configuration / maintenance : Un logiciel permettant la configuration des modules et le diagnostic du système SAHARA devra être fourni. Le logiciel du système SAHARA permettra de lire en temps réel les données provenant des modules. L'IHM sera définie en accord avec les utilisateurs finaux.

De manière générale le logiciel pourra être utilisé au sol mais également en vol lors des phases d'essais du système. On sera alors dans un cadre de validation en vol du système.

#### 4.4.2.9. *Energie*

Bien qu'on ait choisi de ne pas traiter en profondeur les problématiques d'alimentation, on sait que cette problématique restera un verrou technologique incontournable. C'est la raison pour laquelle dans ce projet on essaiera d'avoir un maximum d'informations sur le sujet pour un prochain projet dédié à cet aspect et d'optimiser au mieux la consommation du système SAHARA.

REQ.ENE.1 : Présence de tension : Un moyen simple doit permettre d'identifier si chaque élément composant SAHARA est sous tension ou non.

REQ.ENE.2 : Alimentation avant intégration : Le terminal peut être alimenté de l'extérieur par une liaison filaire.

*Nota : Cette exigence fait référence à l'utilisation du terminal avant son intégration sur le lanceur. Celui-ci peut donc être alimenté, manipulé et même testé en laboratoire avant intégration.*

REQ.ENE.3 : Caractérisation de la consommation : Les caractéristiques de consommation devront faire l'objet d'une attention particulière au cours du projet (Consommation max/min, Priorité d'alimentation, consommations des différentes fonctions etc..). Un bilan de consommation par fonctionnalité et mode opérationnel devra être remis par les concepteurs.

#### 4.4.2.10. *Interfaces du réseau SAHARA*

##### 4.4.2.10.1. *Générales*

REQ.INT.GE.1 : Désactivation du système SAHARA : La désactivation d'un système SAHARA devra être possible en moins de 5 minutes. Un ordre du système hôte doit permettre cette désactivation/réactivation.

REQ.INT.GE.2 : Connectique avec l'environnement : La nature de l'interface physique (connectique) entre les modules et les environnements d'intégration sera du type bornier pour les interfaces capteurs (analogique et/ou numérique) et RJ45 ou SUBD pour la sortie bus. La connectique pour les alimentations externes sera aussi du type bornier.

##### 4.4.2.10.2. *Interface de type A : Capteurs et actionneurs*

REQ.INT.A.1 : Compatibilité avec les capteurs aéronautiques : Le système devra être suffisamment modulaire afin de s'adapter au plus grand nombre de capteurs actuels et préparer la compatibilité avec la future génération de capteurs (conditionnement de signaux modulaire).

REQ.INT.A.2 : Interface capteur de type 0-5VDC : Le module s'interfacera avec des capteurs à sortie analogique de type tension 0/5VDC.

##### 4.4.2.10.3. *Interface de type B : Réseau de bord*

REQ.INT.B.1 : Alimentation du concentrateur et du routeur : L'alimentation du concentrateur et éventuellement du routeur, dans le cas où il serait connecté réseau bord, devra supporter les perturbations du réseau 28VDC présentes sur l'aéronef.

#### 4.4.2.10.4. Interfaces de type C : Moyens d'essai

REQ.INT.C.1 : Interface de communication de test : L'interface de communication entre le concentrateur et le reste de l'avionique ou les moyens de tests SAHARA par une liaison du type Ethernet et/ou RS422/232. Cette interface n'étant pas le cœur du projet mais est essentielle à la bonne « testabilité » de l'ensemble du système SAHARA (réseau de modules et de concentrateurs). Toutes les caractéristiques des signaux, des protocoles de communication et des interfaces logicielles seront décrites dans un document de contrôle d'interface.

REQ.INT.C.2 : Interfaces de mise au point : Pour le démonstrateur, il faut ajouter une interface permettant de solliciter le système et de recueillir des informations sur son état de fonctionnement : mise au point, retour des données, etc.

#### 4.4.2.11. Dimensions terminaux, routeurs et concentrateurs

REQ.DIM.1 : Volume : La fonctionnalité SAHARA intégrée aux terminaux aura un volume inférieur à 10 cm<sup>3</sup> afin de disposer d'une solution plus concurrentielle que celles disponibles à la fin du projet.

REQ.DIM.2 : Masse : La fonctionnalité SAHARA intégrée aux terminaux devra être d'une masse inférieure à 20 g afin de disposer d'une solution plus concurrentielle que celles disponibles à la fin du projet.

#### 4.4.2.12. Matériel

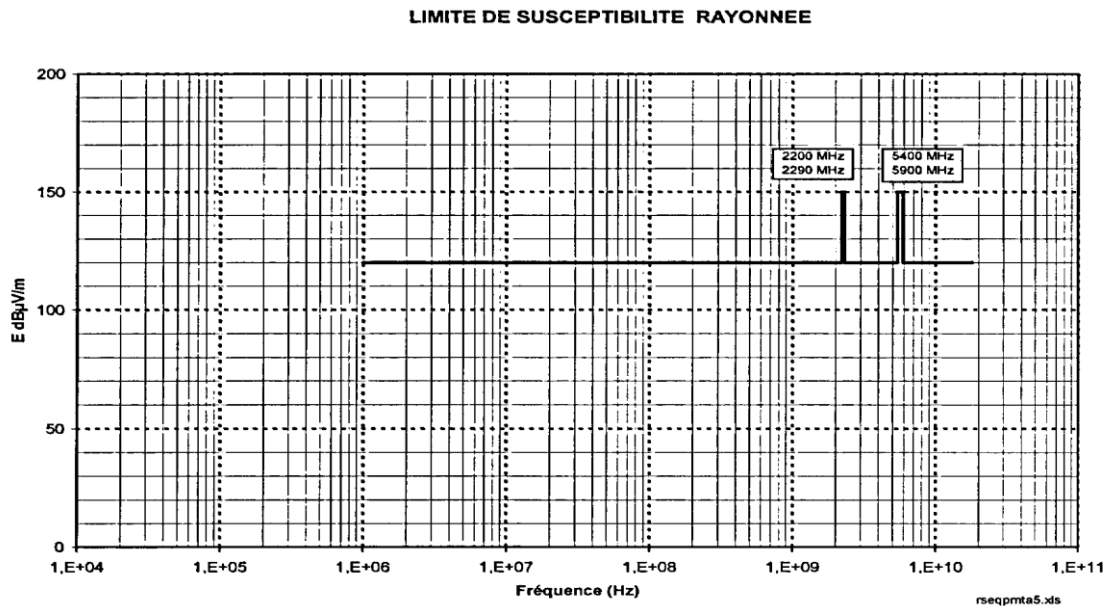
REQ.MAT.1 : RoHS : Les procédés utilisés pour la conception de la carte doivent permettre une fabrication mixte ou compatible ROHS.

REQ.MAT.2 : JTAG : L'utilisation de composants ayant des fonctionnalités JTAG doit être privilégiée.

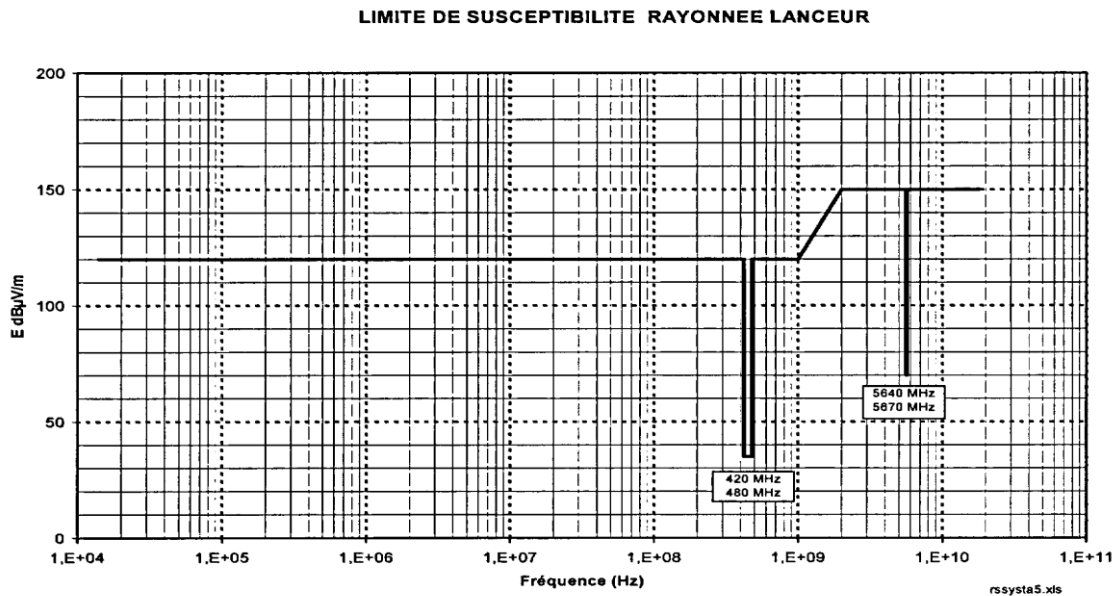


4.4.2.13. Plateformes d'essais et environnement des démonstrateurs.

REQ.ENV.1 : Susceptibilité rayonnée :



REQ.ENV.2: Susceptibilité en induit



REQ.ENV.3 : Perturbation environnemental : L'installation du système SAHARA ne devra pas affecter le fonctionnement des systèmes environnants.

Le système SAHARA n'est peut-être pas critique mais son environnement peut l'être