

# BREVET TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## SYSTÈMES NUMÉRIQUES

### Option A – Informatique et Réseaux

## Épreuve E4 : ÉTUDE D'UN SYSTÈME NUMÉRIQUE ET D'INFORMATION

SESSION 2019

\_\_\_\_\_

Durée : 6 heures

Coefficient : 5

\_\_\_\_\_

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.

Ce sujet comporte :

|  |                     |
|--|---------------------|
| présentation du système<br>sujet         | PR 1 à PR 6         |
| Questionnaire Partie 1 Informatique      | S-Pro 1 à S-Pro 14  |
| Document réponses à rendre avec la copie | DR-Pro 1 à DR-Pro 8 |
| Questionnaire Partie 2 Physique          | S-SP 1 à S-SP 10    |
| Document réponses à rendre avec la copie | DR-SP 1 à DR-SP 3   |
| documentation                            | DOC 1 à DOC 25      |

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Chaque candidat remettra deux copies séparées : une copie « domaine professionnel » dans laquelle seront placés les documents réponses pages DR-Pro 1 à 8 et une copie « Sciences Physiques » dans laquelle seront placés les documents réponses pages DR-SP 1 à 3.

|              |   |               |
|--------------|---|---------------|
| Session 2019 | BTS Systèmes Numériques<br>Option A Informatique et réseaux<br>Épreuve E4 | Page de garde |
| 19SN4SNIR1   |   |               |

# PRÉSENTATION DU SYSTÈME

## *Systeme de localisation d'avions au sol par flammes connectées*

### 1. Présentation du contexte

La société Airbus a mandaté la société Sopra-Steria afin de développer un système permettant de géolocaliser ses avions lorsqu'ils sont parqués, que leur alimentation est totalement coupée et qu'ils ne communiquent donc plus avec la tour de contrôle.

Airbus souhaite proposer ce service de géolocalisation aux aéroports afin qu'ils puissent cartographier de manière précise la position des avions sur le tarmac. Ainsi ils seront en mesure d'améliorer le suivi des avions, d'optimiser la gestion des places de parking et de définir le meilleur chemin pour déplacer l'avion en fonction de son poids et de ses dimensions.



*Figure 1 : aéroport de Toulouse – Blagnac*

Le système sera également utilisé par les compagnies aériennes afin de localiser leurs avions lorsqu'ils sont en maintenance.

Enfin Airbus exploitera son propre système pour suivre ses avions partout dans le monde à des fins statistiques.

|              |   |                 |
|--------------|---|-----------------|
| Session 2019 | BTS Systèmes Numériques<br>Option A Informatique et réseaux<br>Épreuve E4 | Page PR 1 sur 6 |
| 19SN4SNIR1   | Présentation  |                 |

Le diagramme suivant décrit les principaux acteurs et cas d'utilisation du système :

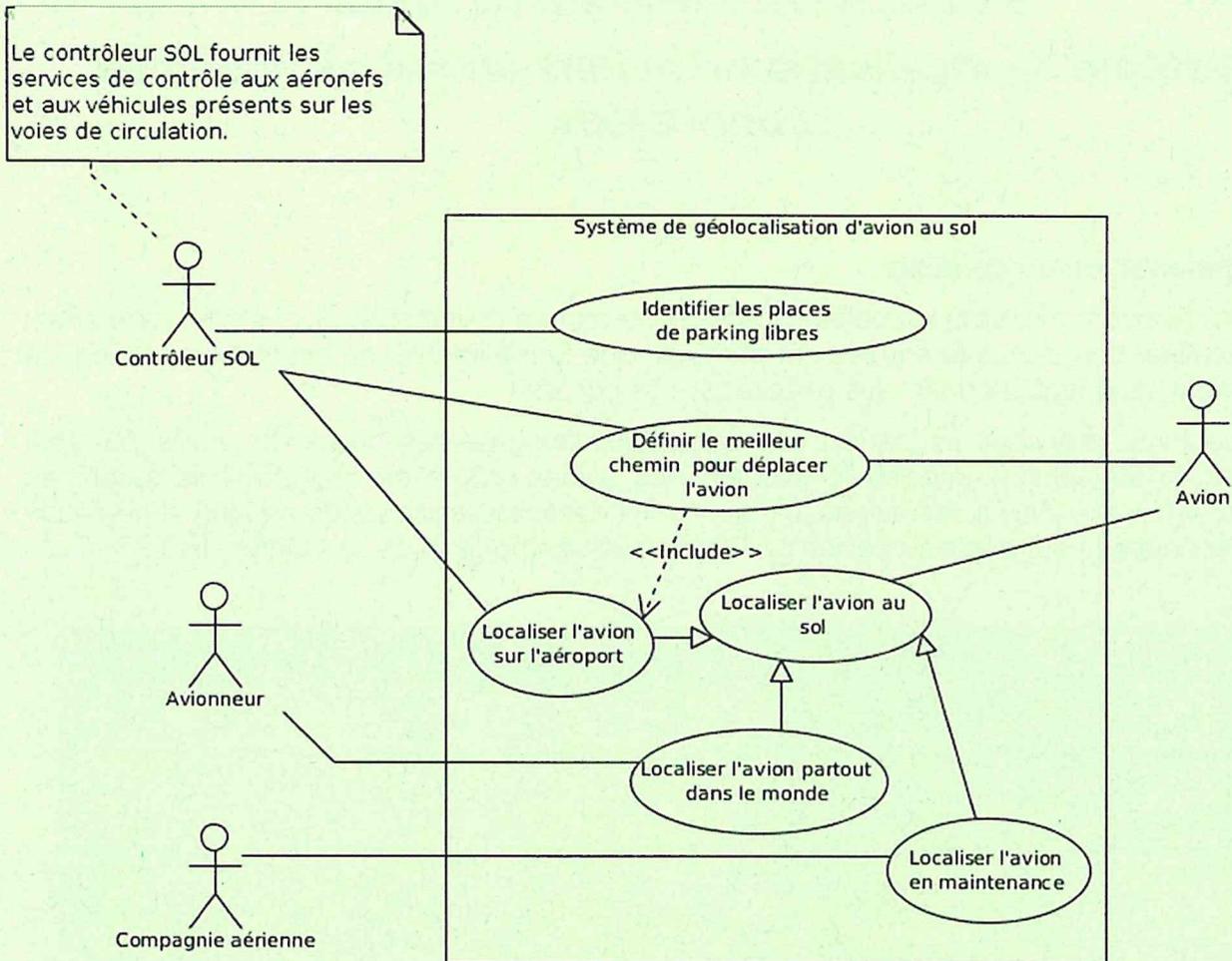


Figure 2 : diagramme des cas d'utilisation global

## 2. La solution proposée par Sopra-Steria

L'aviation civile utilise des rubans « **Remove before flight** » (en français : « Retirer avant le vol »). Il s'agit d'un avertissement de sécurité amovible communément observé sur des avions, généralement sous la forme d'un ruban rouge dit « flamme ».

Ce dispositif permet d'empêcher le mouvement de certaines pièces mécaniques. Ce système n'est utilisé que lorsque l'avion est en stationnement.

Ces flammes sont ensuite retirées par un technicien ou par le pilote avant le vol, après contrôle de l'élément concerné.

|              |   |                 |
|--------------|---|-----------------|
| Session 2019 | BTS Systèmes Numériques<br>Option A Informatique et réseaux<br>Épreuve E4 | Page PR 2 sur 6 |
| 19SN4SNIR1   | Présentation  |                 |

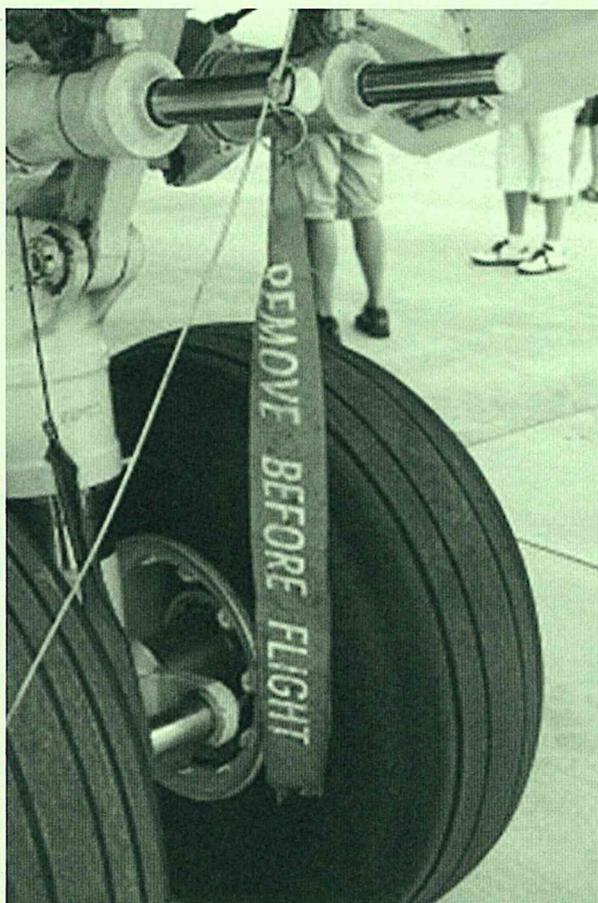


Figure 3 : exemple de flamme « Remove before flight »

Afin de répondre au besoin d'Airbus, la société Sopra-Steria a proposé d'insérer un système de géolocalisation GPS dans certaines des flammes « Remove before flight », choisies de façon stratégique, qui transmettrait la position de l'avion à intervalles réguliers.

Afin de minimiser la consommation pour augmenter l'autonomie de la flamme, la transmission des coordonnées GPS s'appuie sur le réseau SIGFOX. Ces flammes connectées ont alors une autonomie de plusieurs années.

### 3. Mission et finalité du système pour les aéroports.

Le sujet se concentre sur le service rendu par le système aux aéroports. Le diagramme d'exigences suivant exprime le besoin des aéroports et résume la finalité du système de géolocalisation d'avion au sol par flammes connectées du point de vue de l'aéroport.

|              |   |                 |
|--------------|---|-----------------|
| Session 2019 | BTS Systèmes Numériques<br>Option A Informatique et réseaux<br>Épreuve E4 | Page PR 3 sur 6 |
| 19SN4SNIR1   | Présentation  |                 |

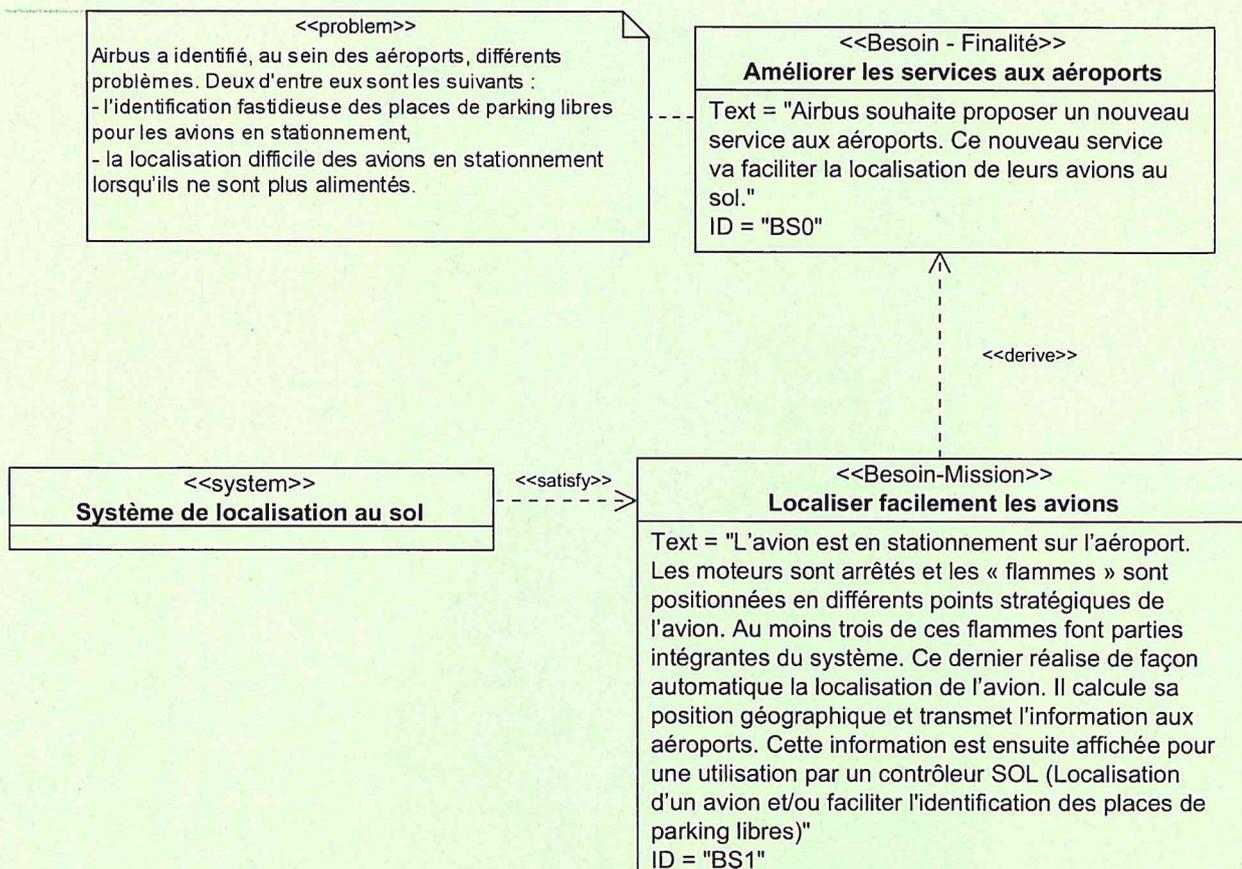


Figure 4 : diagramme d'exigences Finalité / Mission du système

#### 4. Présentation du système GPS

Le **Global Positioning System (GPS)** est un système de positionnement par satellites.

Son principe de fonctionnement repose sur la trilatération de signaux électromagnétiques synchronisés émis par une constellation de 24 satellites.

Les signaux transmis par les satellites peuvent être librement reçus et exploités par quiconque. L'utilisateur, qu'il soit sur terre, sur mer ou dans les airs, peut connaître sa position à toute heure et en tout lieu sur la surface ou au voisinage de la surface de la terre, dès lors qu'il est équipé d'un récepteur GPS et du logiciel nécessaire au traitement des informations reçues.

Les coordonnées terrestres calculées par les récepteurs GPS se réfèrent au système géodésique WGS 84 et s'expriment sous la forme d'une valeur de latitude, de longitude et d'altitude.

|              |   |                 |
|--------------|---|-----------------|
| Session 2019 | BTS Systèmes Numériques<br>Option A Informatique et réseaux<br>Épreuve E4 | Page PR 4 sur 6 |
| 19SN4SNIR1   | Présentation  |                 |

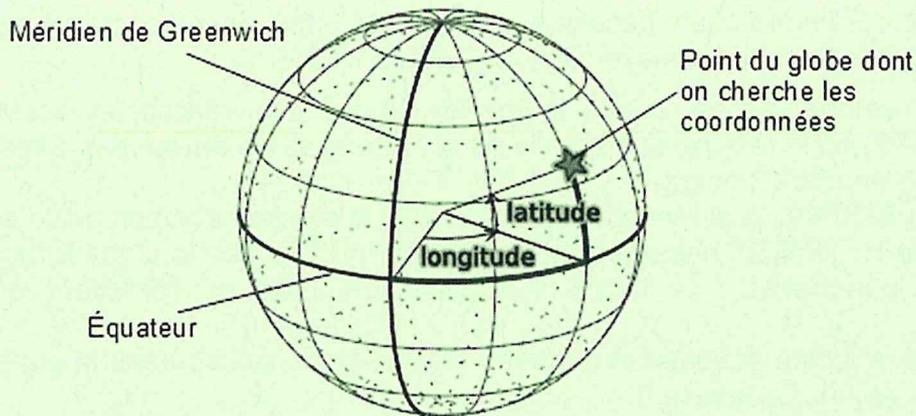


Figure 5 : coordonnées terrestres dans le système géodésique

La **latitude** et la **longitude** sont exprimées en mesures d'angles. La latitude est exprimée en degrés par rapport à l'équateur (de  $-90^\circ$  à  $+90^\circ$ ). La longitude est mesurée en degrés par rapport à un méridien de référence, le méridien de Greenwich pour le GPS (de  $-180^\circ$  à  $+180^\circ$ ). Ces coordonnées sont données en degrés et fractions de degrés par les récepteurs GPS (exemple :  $43.604378^\circ$ ,  $1.443366^\circ$ ).

## 5. Architecture et fonctionnement global du système

L'information de position géographique des avions va être acheminée au travers de l'architecture réseau décrite sur la figure suivante.

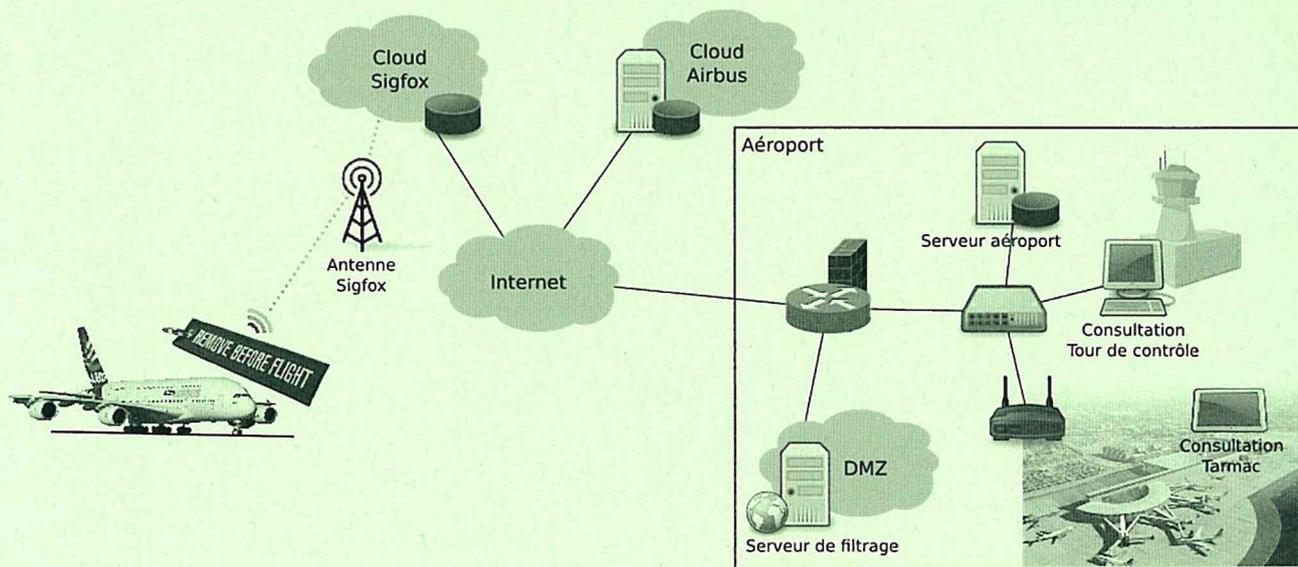


Figure 6 : architecture réseau du système

|              |   |                 |
|--------------|---|-----------------|
| Session 2019 | BTS Systèmes Numériques<br>Option A Informatique et réseaux<br>Épreuve E4 | Page PR 5 sur 6 |
| 19SN4SNIR1   | Présentation  |                 |

Le cheminement de l'information nécessite plusieurs étapes décrites graphiquement par le diagramme d'activités fourni en annexe (DOCUMENTATION PP2) :

1. La flamme connectée se réveille toutes les 10 minutes, réalise les acquisitions de la position GPS, de la tension aux bornes de la batterie et les envoie par le réseau SIGFOX dans une trame de 12 octets.
2. Le serveur SIGFOX, à la réception du message, le stocke dans son cloud et appelle une callback en HTTP/GET hébergée sur un serveur HTTP dans le cloud Airbus avec, entre autre, en paramètres : la trame, l'identifiant SIGFOX de l'émetteur et la date de l'émission.
3. La callback appelée décode les données reçues et les stocke dans la base de données nommée « AvionsEnService ».
4. Le même serveur envoie alors en multicast les données reçues aux serveurs de tous les aéroports abonnés au service proposé par Airbus.
5. Chaque serveur aéroport filtre le message reçu afin de savoir si les données le concernent. Si c'est le cas, ces données sont sauveées dans la base de données locale « Parkport » et transmises en SSE (Server-Sent Events) aux périphériques inscrits (écran de la tour de contrôle ou tablette tactile sur le tarmac) sur cet événement pour une mise à jour en temps réel des informations propres aux avions en stationnement sur l'aéroport.

## 6. Objectifs du sujet

Chaque avion sera équipé d'au moins trois flammes connectées pour assurer la redondance de l'information.

Le sujet s'attachera à suivre l'information partant d'une flamme connectée et allant jusqu'à son destinataire (contrôleur SOL).

|              |   |                 |
|--------------|---|-----------------|
| Session 2019 | BTS Systèmes Numériques<br>Option A Informatique et réseaux<br>Épreuve E4 | Page PR 6 sur 6 |
| 19SN4SNIR1   | Présentation  |                 |