

|                                          |                                                          |                       |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Groupe académique : AIX MARSEILLE</b> |                                                          | <b>Session : 2018</b> |
| <b>Lycée : Alphonse BENOIT</b>           |                                                          |                       |
| <b>N° du projet : 1,2</b>                | <b>Nom du projet : Drone d'imagerie et de télémétrie</b> |                       |

|                          |             |            |                      |                           |               |
|--------------------------|-------------|------------|----------------------|---------------------------|---------------|
| Projet nouveau           | Oui         | <u>Non</u> | Projet interne       | <u>Oui</u>                | Non           |
| Délai de réalisation     | 180h – 200h |            | Statut des étudiants | <u>Formation initiale</u> | Apprentissage |
| Spécialité des étudiants | EC          | IR         | Nombre d'étudiants   | 2 équipes, 7 étudiants    |               |
| Professeurs responsables |             |            |                      |                           |               |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Constitution de l'équipe 1 :                                    | Étudiant 1<br><u>EC1</u>                                                                                                                                                                                                                                                          | Étudiant 2<br><u>EC2</u> | Étudiant 3<br><u>IR1</u> | Étudiant 4<br><u>IR2</u> |
| Constitution de l'équipe 2 :                                    | Étudiant 5<br><u>EC3</u>                                                                                                                                                                                                                                                          | Étudiant 6<br><u>EC4</u> | Étudiant 7<br><u>IR3</u> |                          |
| Projet développé :                                              | <u>Au lycée ou en centre de formation</u> En entreprise      Mixte                                                                                                                                                                                                                |                          |                          |                          |
| Type de client ou donneur d'ordre (commanditaire) :             | Entreprise ou organisme commanditaire :      Oui <u>Non</u><br>Nom : .....<br>Adresse : .....<br>Contact : .....<br>Origine du projet :<br>> Idée :      Lycée <b>Entreprise</b><br>> Cahier des charges : <b>Lycée</b> Entreprise<br>> Suivi du projet : <b>Lycée</b> Entreprise |                          |                          |                          |
| Si le projet est développé en partenariat avec une entreprise : | Nom de l'entreprise : .....<br>Adresse de l'entreprise : .....<br>Adresse site : .....<br>Tél. : .....      Courriel : .....                                                                                                                                                      |                          |                          |                          |

|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Domaine d'activité du système support d'étude :<br><br> | <b>Télécommunications</b> , téléphonie et réseaux téléphoniques ;<br><b>Informatique</b> , réseaux et infrastructures ;<br><b>Multimédia, son et image, radio et télédiffusion</b> ;<br>Mobilité et <b>systèmes embarqués</b> ;<br>Électronique et informatique médicale ;<br><b>Mesure</b> , instrumentation et microsystèmes ;<br>Automatique et robotique. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



# Sommaire

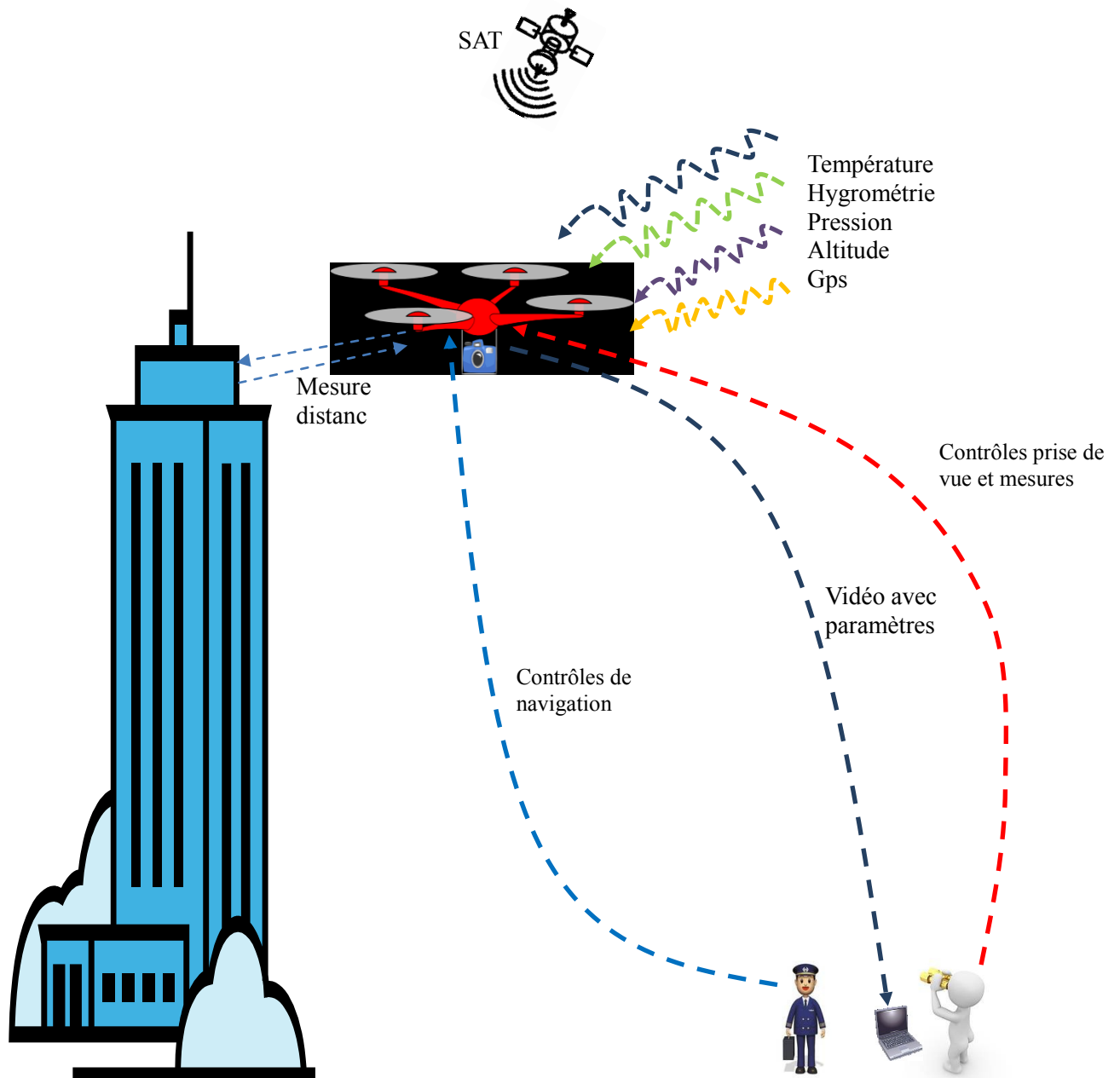
|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Présentation et situation du projet dans son environnement.....                              | 2  |
| 1.1    Présentation du projet.....                                                           | 2  |
| 1.2    Situation du projet dans son contexte.....                                            | 3  |
| 1.2.1    Inspection de viaduc avec un drone.....                                             | 3  |
| 1.2.2    Inspections et diagnostics à l'aide d'un drone.....                                 | 3  |
| 1.3    Cahier des charges – Expression du besoin.....                                        | 3  |
| 1.3.1    Description des besoins du sous-système EDD.....                                    | 3  |
| 1.3.2    Description des besoins du sous-système GCS.....                                    | 4  |
| 1.3.3    Options.....                                                                        | 4  |
| Spécifications.....                                                                          | 5  |
| 1.4    Diagrammes UML / SYSML.....                                                           | 5  |
| 1.5    Scénarii des cas d'utilisation.....                                                   | 7  |
| 1.5.1    Scénarii du sous-système EDD.....                                                   | 7  |
| 1.5.2    Scénarii du sous-système GCS.....                                                   | 8  |
| 1.6    Contraintes de réalisation.....                                                       | 9  |
| 1.7    Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents)..... | 12 |
| Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant.....                             | 13 |
| 1.8    Equipe 1.....                                                                         | 13 |
| 1.9    Equipe 2.....                                                                         | 14 |
| Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :.....                            | 16 |
| 1.10    Equipe 1.....                                                                        | 16 |
| 1.11    Equipe 2.....                                                                        | 17 |
| Planification (Gantt, voir fichier Project joint).....                                       | 18 |
| Condition d'évaluation pour l'épreuve E6-2.....                                              | 18 |
| 1.12    Disponibilité des équipements.....                                                   | 18 |
| 1.13    Atteintes des objectifs du point de vue client.....                                  | 18 |
| 1.14    Avenants :.....                                                                      | 18 |
| Observation de la commission de Validation.....                                              | 19 |
| 1.15    Avis formulé par la commission de validation :.....                                  | 19 |
| 1.16    Nom des membres de la commission de validation académique :.....                     | 19 |
| 1.17    Visa de l'autorité académique :.....                                                 | 19 |

## ***Présentation et situation du projet dans son environnement***

### ***1.1 Présentation du projet***

Il est maintenant devenu courant d'utiliser un drone pour effectuer des prises de vue ou des séquences filmées de maisons ou de paysages.

Un besoin supplémentaire apparaît dans l'industrie, celui de pouvoir effectuer des mesures afin de surveiller, détecter, maintenir des ouvrages hauts et difficiles d'accès de manière préventive.



## 1.2 Situation du projet dans son contexte

Les architectes-maitres d'œuvre ont besoin lors des phases de construction ou de maintenance d'observer les murs et toitures des bâtiments, vérifier le montages d'huissieries, de faitières, rechercher des entrées d'eau etc...

Les ouvrages en béton armé doivent être surveillés particulièrement s'ils sont soumis à une forte chaleur. La température amènera une dilation des aciers de la structure, ce qui peut entrainer l'apparition de fissures dans les bétons. Dans les périodes humides et froides, l'eau peut s'y insérer, geler et briser les bétons.

L'accès à ces zones n'est pas toujours possible pour les grands ouvrages (ponts, tours destinées au logement etc...). L'utilisation d'un drone d'observation équipé d'une transmission vidéo, d'un appareil photo ainsi que d'une batterie de capteurs des grandeurs physiques est alors une solution économique et efficace. La localisation du défaut dans les trois dimensions et sa mémorisation permet ensuite une intervention de maintenance précise.

Le matériel de prise de vue et de vidéo habituellement utilisé par les professionnels est un CANON 5D dont le zoom et la prise de vue sont commandés électriquement par bus USB. L'adaptation d'un appareil photo léger et à faible coût de type Camera GOPRO permet de proposer aux clients une solution économique de la surveillance avec néanmoins une qualité vidéo suffisante. Le poids d'une caméra GOPRO est très inférieur à celui d'un appareil photo haut de gamme, le drone pourra donc être lui-même plus léger et donc moins couteux.

Ainsi, en ajoutant des capteurs à un drone, il se révèle un atout majeur et performant pour la maintenance de ces ouvrages. Le pont de Millau en est un bon exemple(Donnaes, 2012).

Ce système nécessite deux personnes. Le pilote depuis la station au sol (GCS) s'occupe du pilotage à vue du drone. Un technicien (co-pilote) à ses côtés supervise la prise d'images, la télémétrie et la communication avec l'entreprise.

### 1.2.1 Inspection de viaduc avec un drone

<https://www.youtube.com/watch?v=Zp8uvyzgkd8>

### 1.2.2 Inspections et diagnostics à l'aide d'un drone

<https://www.youtube.com/watch?v=LxrfD8RzAw>



## 1.3 Cahier des charges – Expression du besoin

Le système comprend deux parties :

- Les équipements du drone (EDD).
- La station de contrôle au sol (GCS, Ground Control Station, acronyme anglais usuel).

### 1.3.1 Description des besoins du sous-système EDD

Un vol dure entre 15 et 30 minutes.

La mesure de température sans contact ainsi que l'humidité des structures amènent le pilote à positionner le drone très près des obstacles. En raison de la taille de certains ouvrages, une mesure de distance d'objet est indispensable. Le drone est équipé d'un capteur GPS, d'un altimètre, d'un capteur d'humidité, de température ambiante, de température distante, de cap, de distance d'obstacle.

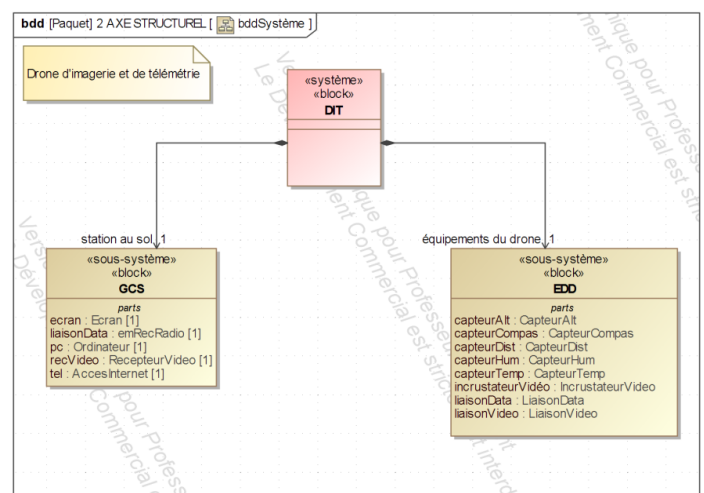


Figure 1 Diagramme de blocs 'système' allégé

Le co-pilote (technicien) envoie au drone des ordres pour prendre des photos ou des séquences vidéo qui seront stockées dans la carte mémoire de l'appareil photo.

Sur un ordre de la GCS, le drone effectue des mesures, les transfère à la station au sol, les sauve également dans

Chaque photo prise sera associée aux mesures prises.

Le drone émet l'image de la caméra vers un écran de la station au sol avec la possibilité d'incruster des paramètres (texte, mesures, etc.) au choix du pilote.

Il y a donc 2 émetteurs/récepteurs, un pour l'image avec incrustations, l'autre pour recevoir les ordres de la station au sol et pour communiquer en temps réel les mesures acquises.

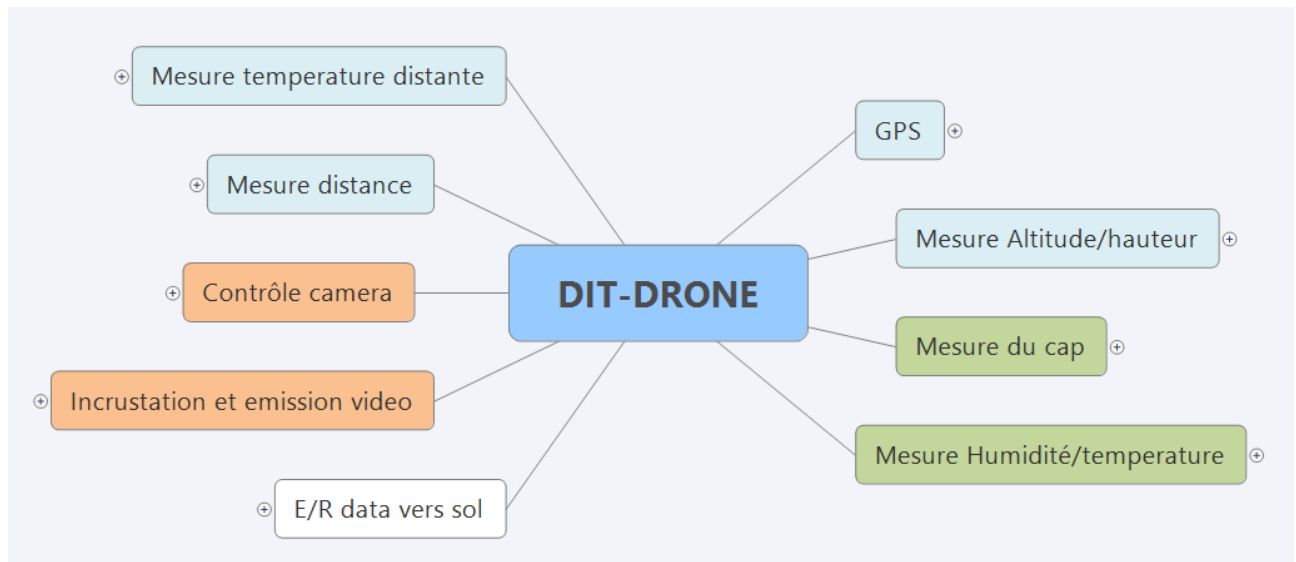


Figure 2 Synoptique des équipements du drone

### 1.3.2 Description des besoins du sous-système GCS

La station au sol comprend un écran de contrôle associé à une radio commande pour piloter le drone. Une base de données permettant de mémoriser les données des vols.

Un logiciel sur ordinateur permet :

- De préparer la campagne de vol.
- D'émettre des ordres de prises de photos ou de vidéos.
- D'effectuer l'acquisition des mesures en temps réel.
- De modifier les données à incruster dans le retour vidéo.
- De transmettre les données vers l'entreprise après la campagne de vol.

Une liaison Internet (carte GSM 4G ou liaison WIFI) permet de transmettre les données vers le site de l'entreprise (cloud).

### 1.3.3 Options

- Il s'agit de disposer d'une commande vocale permettant au pilote de donner des ordres vocaux pendant le vol. Le dispositif doit émettre un son indiquant la bonne exécution de l'ordre. Le pilotage nécessitant une attention constante, une IHM audio permet de donner des ordres et de disposer de l'information distance à l'objet sans avoir à quitter des yeux le drone.
- Dans l'entreprise, un serveur WEB associé à un site WEB met à disposition les données des missions.
- Informer la GCS du niveau de charge des batteries.
- Informer la GCS d'une erreur de communication avec un élément de l'EDD.
- Enregistrer la vidéo reçue par la GCS.

# Spécifications

## 1.4 Diagrammes UML / SYSML

Les besoins du système sont représentés par le diagramme des cas d'utilisation suivant :

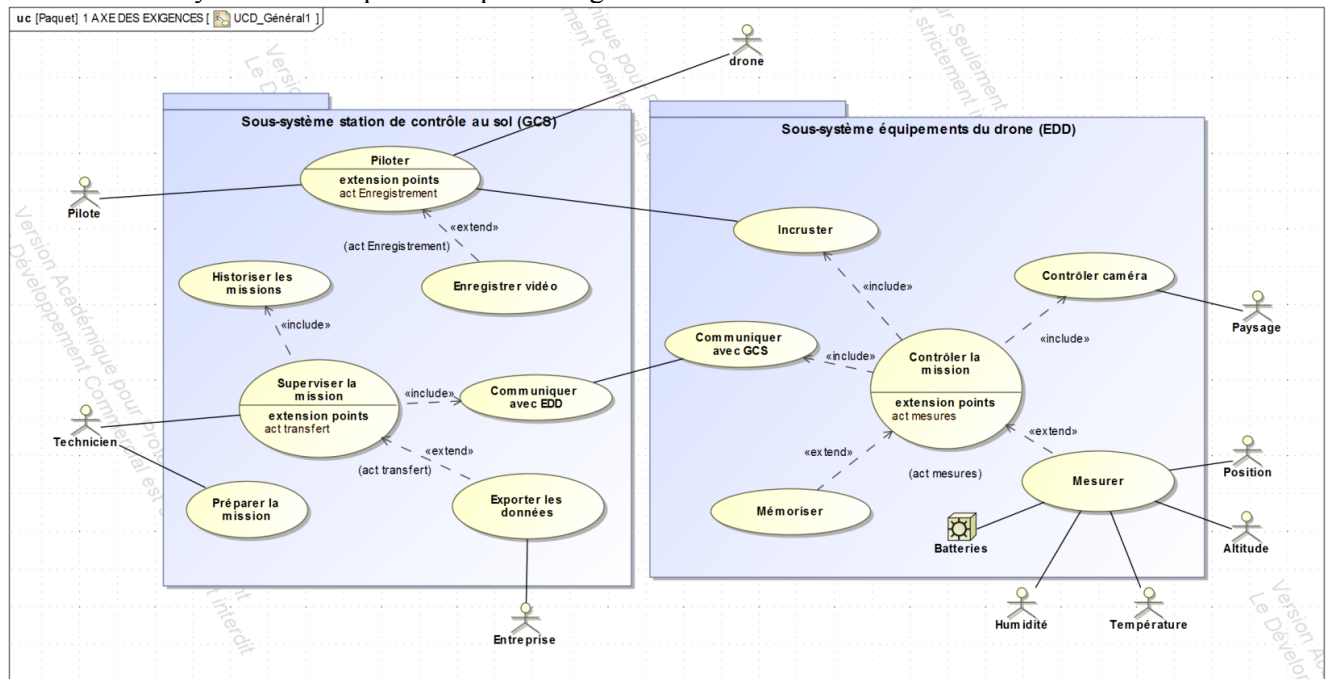


Figure 3 Diagramme des cas d'utilisation

Remarque : Le cas d'utilisation GCS::Pilote ne sera pas traité. Le dispositif de contrôle de vol du drone vendu sera utilisé.

Note : Il ne sera pas nécessaire de faire d'autres diagrammes des cas d'utilisation.

Durant son fonctionnement, le système peut se trouver dans un des trois états suivants :

- Préparation : état « avant mission ».
- Mission de vol : état « pendant mission ».
- Récupération et exportation des données de mission : état « après mission ».

Pour chaque état, un protocole de communication est établi (cf document **Protocole DATA DIT**).

Les fonctions (ordres) de ce protocole sont accessibles selon l'état du système.

Le diagramme d'états ci-contre permet d'identifier les ordres disponibles en fonction de l'état du système.

Le fonctionnement nominal du système (le plus courant) est décrit dans le diagramme de séquence système ci-après.

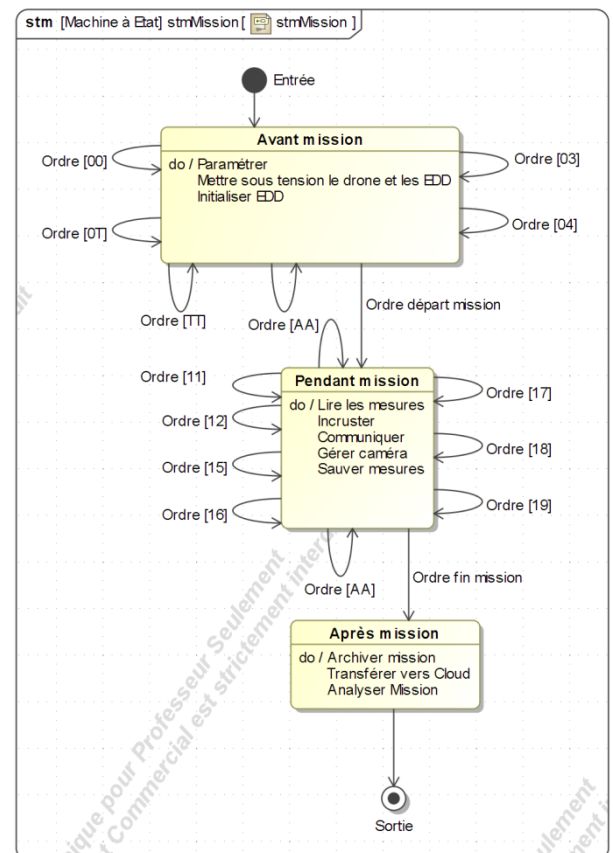


Figure 4 Diagramme d'états orienté protocole

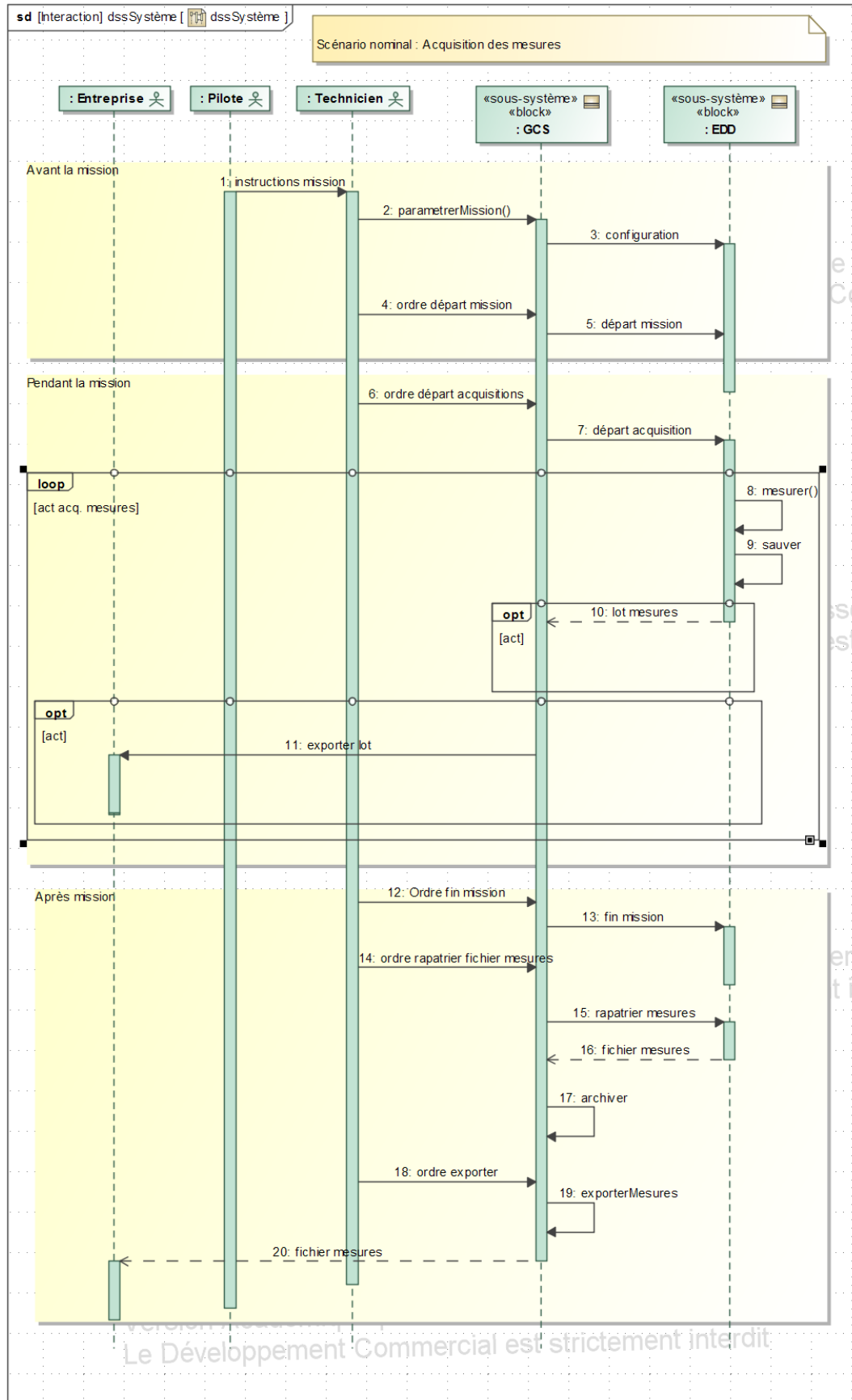


Figure 5 Diagramme de séquence système

## 1.5 Scénarii des cas d'utilisation

### 1.5.1 Scénarii du sous-système EDD

|                                                                                                                                                                |                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                                                                                                                     | <b>EDD : Incruster</b>                                            |
| <b>Scénario nominal :</b>                                                                                                                                      | <b>Incrustation des paramètres</b>                                |
| Précondition : Activation de l'incrustation<br>Incruster les informations choisies par la station au sol et initialisée durant l'état « avant mission ».       |                                                                   |
| <b>Scénario alternatif :</b>                                                                                                                                   | <b>Modification des paramètres d'incrustation</b>                 |
| Précondition : Activation de l'incrustation<br>Durant l'état « pendant mission » : Possibilité de changer les paramètres d'incrustation (intervalle + mesures) |                                                                   |
| <b>Scénario d'erreurs :</b>                                                                                                                                    | <b>Impossible de communiquer avec le composant d'incrustation</b> |
| La mission continue sans incrustation.                                                                                                                         |                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>EDD : Contrôler caméra</b>                   |
| <b>Scénario nominal :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Envoyer un ordre à la caméra</b>             |
| Précondition : Mise en route du WIFI de la caméra<br>Connexion TCP/IP à la caméra.<br>Envoi d'une trame http correspondant à l'ordre émis à la caméra depuis la station au sol (voir le protocole de la caméra). Cette trame est reçue par la liaison DATA.<br><b>Si</b> l'ordre est « prise d'un cliché » ou « départ séquence vidéo »<br>Sauver un lot de mesures associé à l'ordre.<br><b>Fin Si</b><br>Déconnexion TCP/IP |                                                 |
| <b>Scénario d'erreurs :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Impossible de communiquer avec la camera</b> |
| La mission continue sans pouvoir commander la caméra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>EDD : Communiquer avec la GCS</b>                           |
| <b>Scénario nominal :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Recevoir les ordres de la GCS</b>                           |
| Ouverture du port de communication de la liaison DATA.<br><b>Pour</b> chaque réception d'une trame :<br>Déchiffrement de la trame (selon méthode choisie par l'équipe).<br>Vérifier l'intégrité de la trame.<br><b>Si</b> la trame est un ordre<br>Décoder l'ordre selon le protocole DATA fourni.<br>Exécuter l'ordre.<br>Acquitter l'ordre.<br><b>Fin Si</b><br><b>Fin Pour</b>                  |                                                                |
| <b>Scénario alternatif :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Emettre un lot de mesures</b>                               |
| Précondition : Activation de l'émission de mesures vers la GCS<br>A chaque intervalle d'envoi d'un lot de mesures<br><b>Début</b><br>Lire les données constituant le lot de mesure<br>Horodater le lot<br>Sauver le lot dans le fichier local<br>Emettre le lot vers la GCS (après chiffrement)<br>Attendre acquittement de la GCS (procédure de reprise en cas de non acquittement)<br><b>Fin</b> |                                                                |
| <b>Scénario d'erreurs :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Pas d'acquiescement suite à l'envoi d'un lot de mesures</b> |
| La mission continue sans procédure de reprise.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                  |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                                                                                                                                                                       | <b>EDD : Mesurer</b> |
| <b>Scénario nominal :</b>                                                                                                                                                                                        | <b>Mesurer</b>       |
| Précondition : Départ mission<br>A chaque intervalle dépendant du capteur (temps d'acquisition de la mesure) et<br><b>Pour</b> chaque capteur (configuration reçue de la GCS lors de l'état « avant mission ») : |                      |

|                                                                                                                                             |                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                                                                                                  | <b>EDD : Mesurer</b>                             |
| Lire la valeur du capteur<br>Convertir éventuellement la valeur<br>Sauver la mesure dans le SHM (SHares Memory, segment de mémoire partagé) |                                                  |
| <b>Fin Pour</b><br>(Voir diagramme des exigences concernant l'EDD, exigence « Mesures »)                                                    |                                                  |
| <b>Scénario d'erreurs :</b>                                                                                                                 | <b>Impossible de communiquer avec un capteur</b> |
| Renseigner l'erreur horodatée dans le fichier mesure de l'EDD.<br>La mission continue.                                                      |                                                  |

|                                                                                                                                                   |                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                                                                                                        | <b>EDD : Mémoriser</b>                          |
| <b>Scénario nominal :</b>                                                                                                                         | <b>Mémoriser les mesures pendant la mission</b> |
| Précondition : Activation acquisition mesures<br>Sauvegarde horodatée des lots de mesures dans un fichier, à interval régulier défini par la GCS. |                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>EDD : Contrôler la mission</b>                      |
| <b>Scénario nominal :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Initialisation des objets et processus de l'EDD</b> |
| Initialisation de l'incrutation.<br>Initialisation du SHM (segment de mémoire partagé).<br>Initialisation du moyen de communication entre les objets.<br>Initialisation de la liaison DATA.<br><b>Pré condition</b> : état « avant mission. »<br><b>Sur</b> événement réception des données mission.<br>Ouverture du fichier de sauvegarde des mesures<br>Initialisation émission des mesures vers GCS<br><b>FIN</b><br><b>Sur</b> événement réception des paramètres capteurs.<br>Initialisation des objets de gestion des capteurs<br><b>FIN</b><br><br><b>Quel que soit l'état</b> :<br>Gestion d'une interface homme machine de développement et de debug. |                                                        |
| <b>Scénario d'erreurs :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Problème d'initialisation d'un objet</b>            |
| Afficher l'erreur.<br>Développement optionnel : Envoyer une information d'erreur à la GCS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                        |

Il conviendra d'établir des diagrammes SysML (séquences ou autres) pour définir plus précisément le fonctionnement.

### 1.5.2 Scénarii du sous-système GCS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>GCS : Communiquer avec EDD</b>     |
| <b>Scénario nominal :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Emission d'un ordre vers l'EDD</b> |
| Ouverture du port de communication de la liaison DATA.<br><b>Sur événement</b> d'un ordre à envoyer via l'IHM :<br>Formater les éventuelles données associées à l'ordre.<br>Coder la trame selon le protocole DATA fourni et le diagramme d'états (cf figure 4).<br>Chiffrer la trame (selon méthode choisie par l'équipe).<br>Emettre la trame sur la liaison DATA.<br>Attendre la trame d'acquiescement (procédure de reprise à prévoir, voir diagramme d'exigence GCS).<br><b>Fin</b> |                                       |
| <b>Scénario alternatif :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Recevoir les lots de mesures</b>   |
| <b>Pour</b> chaque lot reçu<br>Sauver le lot dans la base de données<br>Sauver le lot dans le fichier mission (.csv)<br><b>Si</b> activation envoi vers Entreprise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       |

|                                                                       |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                            | <b>GCS : Communiquer avec EDD</b> |
| Emettre les données vers l'entreprise (voir UC Exporter les données). |                                   |
| <b>FIN SI</b>                                                         |                                   |
| <b>FIN Pour</b>                                                       |                                   |
| <b>Scénario d'erreurs :</b>                                           | <b>Erreur de réception</b>        |
| Affichage erreur sur l'IHM                                            |                                   |

|                                                                            |                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                                 | <b>GCS : Exporter les données</b>                                |
| <b>Scénario nominal :</b>                                                  | <b>Exporter les mesures en temps réel</b>                        |
| Pré condition : [act] activation du transfert et connexion à l'entreprise. |                                                                  |
| <b>Pour</b> chaque lot reçu                                                |                                                                  |
| Emettre le lot de mesures vers l'entreprise                                |                                                                  |
| Mise à jour de la base de données (lot envoyé)                             |                                                                  |
| <b>Fin Pour</b>                                                            |                                                                  |
| <b>Scénario alternatif :</b>                                               | <b>Exporter les mesures d'une mission</b>                        |
| Pré condition : état « après mission » et connexion à l'entreprise         |                                                                  |
| <b>Pour</b> chaque lot présent dans la BDD pour une mission donnée         |                                                                  |
| Lire lot                                                                   |                                                                  |
| Emettre lot vers l'entreprise                                              |                                                                  |
| <b>Fin Pour</b>                                                            |                                                                  |
| <b>Scénario d'erreurs :</b>                                                | <b>Erreur de connexion ou de communication avec l'entreprise</b> |
| Affichage de l'erreur sur l'IHM.                                           |                                                                  |

|                                                                   |                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                        | <b>GCS : Préparer la mission</b>                  |
| <b>Scénario nominal :</b>                                         | <b>Définir les capteurs présents sur le drone</b> |
| Pré condition : état « avant mission ».                           |                                                   |
| Nommer la mission et les paramètres par défaut de fonctionnement. |                                                   |
| Mettre à jour le fichier de configuration du drone.               |                                                   |
| Envoyer vers EDD les informations de configuration de la mission. |                                                   |
| Envoyer vers EDD les informations de configuration des capteurs.  |                                                   |

|                                                                    |                                            |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                         | <b>GCS : Historiser les missions</b>       |
| <b>Scénario nominal :</b>                                          | <b>Gérer l'historique des missions</b>     |
| <b>Pour</b> chaque mission                                         |                                            |
| Sauver dans la base de données les paramètres de la mission        |                                            |
| Sauver les lots de mesures et les événements caméra associés       |                                            |
| <b>Fin Pour</b>                                                    |                                            |
| (Possibilité d'ajouter / modifier / effacer une mission)           |                                            |
| <b>Scénario alternatif :</b>                                       | <b>Retrouver une mission</b>               |
| (En vue de l'exporter)                                             |                                            |
| Choisir la mission parmi celle stockées dans la BDD                |                                            |
| Extraire les données de mission pour exportation vers l'entreprise |                                            |
| <b>Scénario d'erreurs :</b>                                        | <b>Erreur d'accès à la base de données</b> |
| Afficher l'erreur sur l'IHM.                                       |                                            |

|                                                                                 |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Cas d'utilisation :</b>                                                      | <b>GCS : Superviser la mission</b> |
| <b>Scénario nominal :</b>                                                       | <b>Gérer le système</b>            |
| Initialiser les objets correspondant aux différents cas d'utilisation.          |                                    |
| Gérer une IHM permettant de gérer les trois états de fonctionnement du système. |                                    |

Il conviendra d'établir des diagrammes SysML (diagrammes de séquence ou autres) pour définir plus précisément le fonctionnement.

## 1.6 Contraintes de réalisation

Les contraintes et exigences sont centralisées sur les diagrammes des exigences suivants. Ces diagrammes ne sont pas exhaustifs et peuvent être enrichis. Le premier concerne les exigences liées au système global :

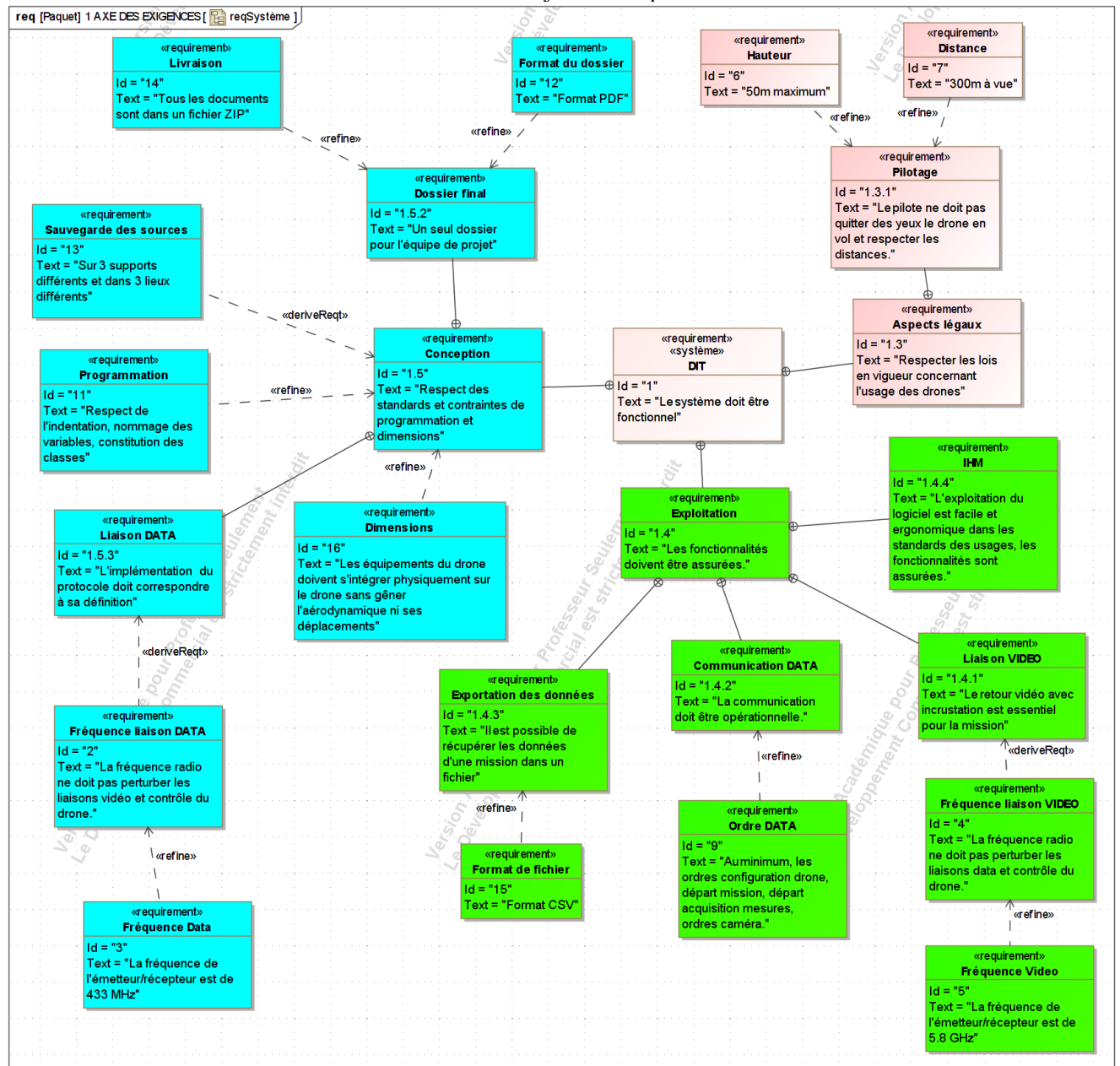


Figure 6 Diagramme des exigences du système

Le cahier de recettes peut être bâti en se servant de ce diagramme qui résume ce qui est attendu du client durant l'exploitation du système.

Les deux diagrammes des exigences suivants concernent respectivement la GCS et l'EDD :

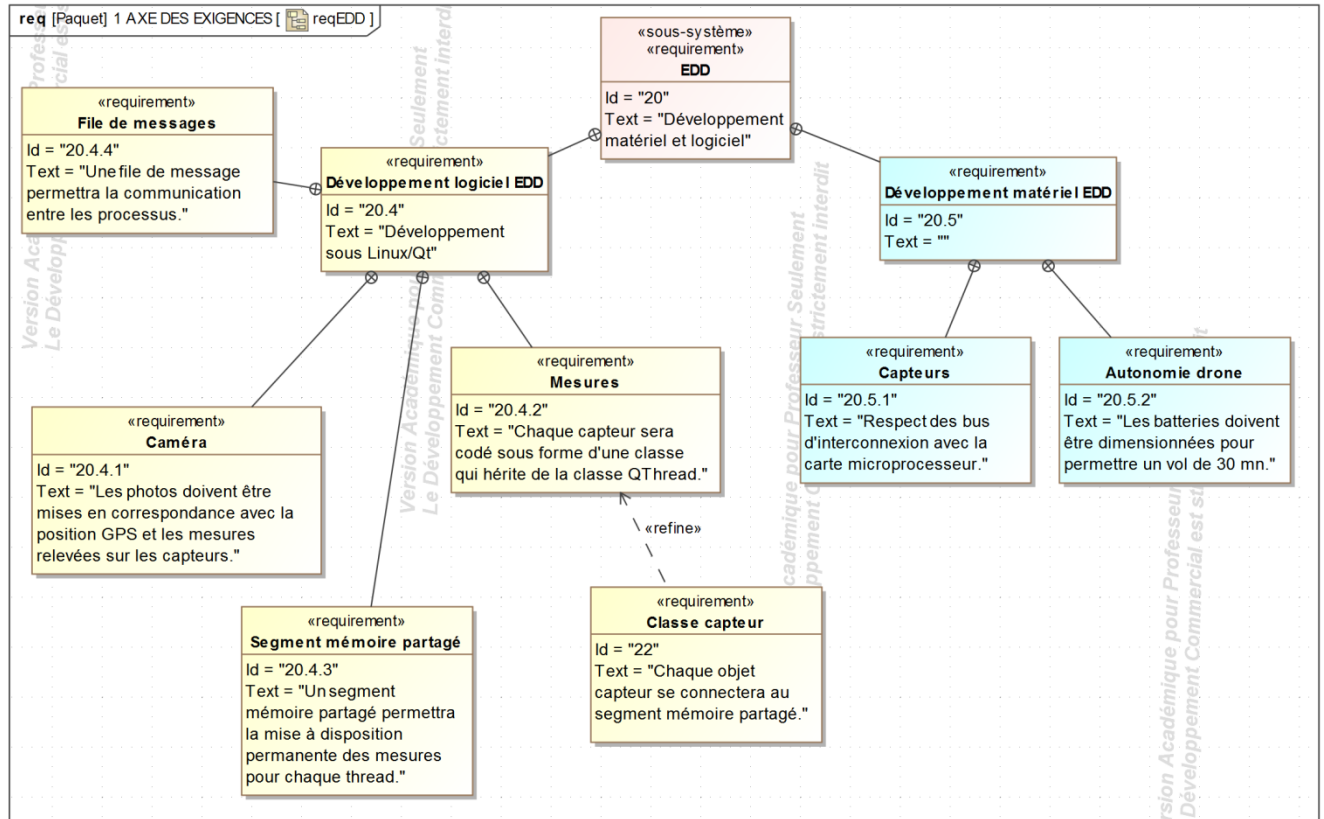


Figure 7 : Diagramme des exigences de l'EDD

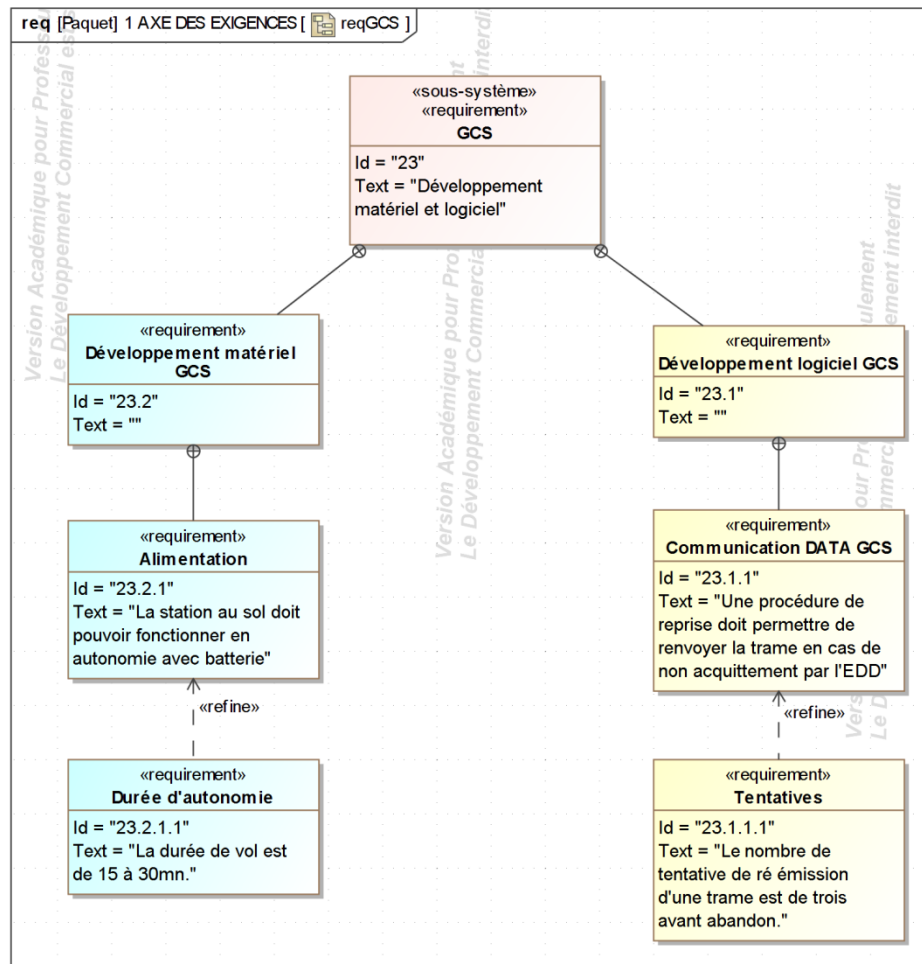


Figure 8 : Diagramme des exigences de la GCS

***1.7 Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents)***

Matériel Raspberry PI2 B+

Composant d'incrustation vidéo : MAX7456

Mise à disposition de différents capteurs et leurs documentations pour guider les choix.

Les ordinateurs et logiciels de la section.

Connexion internet pour les recherches et documentations annexes.

Microsoft Project 2016 pour la planification.

Magidraw pour l'analyse SysML.

Microsoft Office pour la rédaction des manuels et dossiers.

Qt-creator pour l'EDI de Linux.

Proteus pour la saisie de schéma et le routage.

## Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant

### 1.8 Equipe 1

| EQUIPE 1                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Étudiant</p> <p>EC1</p> | <p><i>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</i></p> <p>EDD : UC Mesurer (température et humidité)</p> <p>Etudier la solution 2017 concernant le capteur et l'alimentation de la carte d'extension.</p> <p>Concevoir/Réaliser/Tester une nouvelle carte d'extension pour Rasperry Pi intégrant tous les breakout des capteurs et autres.</p> <p>Développer une petite application permettant de vérifier, la bonne acquisition des mesures de température et d'humidité.</p> | <p><i>Installation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rpi : bus I2C et librairie C/C++ BCM2835</li> </ul> <p><i>Mise en œuvre :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valider par prototypage rapide le capteur de température et d'humidité proposé.</li> </ul> <p><i>Réalisation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participer avec les autres étudiants EC à la conception d'un schéma commun intégrant tous les composants de l'EDD. Outre le capteur, la partie alimentation de l'ensemble sera liée à ce contrat.</li> <li>- Concevoir une carte électronique personnelle compatible avec tous les contrats EC.</li> </ul> <p><i>Documentation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bibliothèque C/C++ d'accès au capteur.</li> <li>- Documents de fabrication de la carte. Ces documents devront permettre une fabrication industrielle du circuit imprimé.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Étudiant</p> <p>EC2</p> | <p><i>Liste des fonctions assurées par l'étudiant :</i></p> <p>EDD : UC Incruster</p> <p>Etudier la solution 2017.</p> <p>Valider une nouvelle solution.</p> <p>Concevoir/Réaliser/Tester une nouvelle carte d'extension intégrant tous les breakout des capteurs et autres.</p> <p>Développer une application permettant de vérifier le bon fonctionnement de l'incrustateur.</p>                                                                                                | <p><i>Installation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rpi : bus SPI et librairie C/C++ BCM2835.</li> </ul> <p><i>Mise en œuvre :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser la documentation de la version précédente du projet, pour mettre en œuvre l'incrustateur utilisé en 2017 (<i>Sparkfun</i>).</li> <li>- Valider par prototypage rapide l'incrustateur proposé pour la version 2018 (<i>OSD click board MikroElektronika</i>).</li> </ul> <p><i>Réalisation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participer avec tous les autres étudiants EC à la conception d'un schéma commun intégrant tous les composants de l'EDD. Outre l'incrustateur, la partie émission vidéo sera liée à ce contrat.</li> <li>- Concevoir une carte électronique personnelle compatible avec tous les contrats EC.</li> </ul> <p><i>Configuration :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre à jour la table des caractères de l'incrustateur pour intégrer les caractères nécessaires aux unités des mesures à incruster.</li> </ul> <p><i>Documentation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bibliothèque C/C++ d'accès à l'incrustateur.</li> <li>- Documents de fabrication de la carte. Ces documents devront permettre une fabrication industrielle du circuit imprimé.</li> </ul> |
| <p>Étudiant</p> <p>IR1</p> | <p><i>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</i></p> <p>EDD+GCS : UCs Communiquer avec GCS et EDD</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><i>Installation :</i> Système Linux embarqué et chaîne de compilation croisée.</p> <p><i>Mise en œuvre :</i> Communication liaison DATA, chiffrement/déchiffrement.</p> <p><i>Configuration :</i> Modules de communication, environnement graphique.</p> <p><i>Réalisation :</i> Classe C++ de communication et de gestion du protocole DATA, programme principal.</p> <p><i>Documentation :</i> Plan d'intégration des différentes parties logicielles, élaboration partielle du document « en cas d'anomalie de fonctionnement »</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Étudiant<br><br>IR2 | <p>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</p> <p>GCS : Toutes les UCs sauf Communiquer avec EDD.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Installation : Système Linux embarqué et chaîne de compilation croisée.</p> <p>Mise en œuvre : Communication avec un SGBD.</p> <p>Configuration : SGBD.</p> <p>Réalisation : IHM de la GCS, Classes C++ de gestion de la BDD, programmation du UC, programme principal.</p> <p>Documentation : Plan d'intégration des parties logicielle. Cahier de recettes de l'équipe 1.</p>      |
| Tous les étudiants  | <p>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</p> <p>Dossier personnel</p> <p>✓ Domaines de physique à traiter par l'ensemble des étudiants de l'équipe projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Traitement de signaux analogiques.</li> <li>- Numérisation de signaux analogiques.</li> <li>- Transmissions numériques sur fréquence porteuse.</li> <li>- Composants optoélectroniques.</li> <li>- Ondes électromagnétiques.</li> <li>- Les antennes.</li> </ul> | <p>Installation :</p> <p>Mise en œuvre : Cahier de recettes de l'équipe 1 avec le représentant du client.</p> <p>Définition des éléments de recettes.</p> <p>Configuration :</p> <p>Réalisation : Planning prévisionnel et réel.</p> <p>Documentation : Documents de vie du projet (fiche de lecture croisée, rapport de réunion, etc.), Manuel d'installation et de mise en œuvre.</p> |

## 1.9 Equipe 2

| EQUIPE 2            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Étudiant<br><br>EC3 | <p>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</p> <p>EDD : UC Mesurer (Géolocalisation, altitude et distance)</p> <p>Valider une nouvelle solution.</p> <p>Concevoir/Réaliser/Tester une nouvelle carte d'extension pour Rasperry Pi intégrant tous les breakout des capteurs et autres.</p> <p>Développer une application permettant de vérifier, le bon fonctionnement de la géolocalisation.</p>           | <p>Installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rpi : bus UART et librairie C/C++ BCM2835.</li> </ul> <p>Mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valider par prototypage rapide le module GPS grove.</li> </ul> <p>Réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participer avec les autres étudiants EC à la conception d'un schéma commun intégrant tous les composants de l'EDD.</li> <li>- Concevoir une carte électronique personnelle compatible avec tous les contrats EC.</li> </ul> <p>Documentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bibliothèque C/C++ d'accès au module GPS.</li> <li>- Documents de fabrication de la carte. Ces documents devront permettre une fabrication industrielle du circuit imprimé.</li> </ul>                    |
| Étudiant<br><br>EC4 | <p>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</p> <p>EDD : UC Mesurer (la distance)</p> <p>Etudier la solution 2017.</p> <p>Valider une nouvelle solution.</p> <p>Concevoir/Réaliser/Tester une nouvelle carte d'extension pour Rasperry Pi intégrant tous les breakout des capteurs et autres.</p> <p>Développer une application permettant de vérifier, le bon fonctionnement de la mesure de distance.</p> | <p>Installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rpi : bus I2C et librairie C/C++ BCM2835.</li> </ul> <p>Mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valider par prototypage rapide le capteur de distance proposé.</li> </ul> <p>Réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participer avec les autres étudiants EC à la conception d'un schéma commun intégrant tous les composants de l'EDD.</li> <li>- Concevoir une carte électronique personnelle compatible avec tous les contrats EC.</li> </ul> <p>Documentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bibliothèque C/C++ d'accès au capteur de distance.</li> <li>- Documents de fabrication de la carte. Ces documents devront permettre une fabrication industrielle du circuit imprimé.</li> </ul> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Étudiant</p> <p>IR3</p> | <p><i>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</i></p> <p>EDD : UC Contrôler caméra et Contrôler la mission (partie multitâches et communication entre processus)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><i>Installation</i> : Système Linux embarqué et chaîne de compilation croisée.</p> <p><i>Mise en œuvre</i> : Communication avec la caméra, Création de threads, d'une file de messages et d'un segment de mémoire partagé.</p> <p><i>Configuration</i> : Réseau WIFI de la caméra,</p> <p><i>Réalisation</i> : Classes C++ de gestion de la mémoire partagée, de la file des messages. Adaptation des classes capteurs sous forme de threads.</p> <p><i>Documentation</i> : Elaboration partielle du document « en cas d'anomalie de fonctionnement »</p> |
| <p>Tous les étudiants</p>  | <p><i>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</i></p> <p>✓ <i>Domaines de physique à traiter par l'ensemble des étudiants de l'équipe projet</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Traitement de signaux analogiques.</li> <li>- Numérisation de signaux analogiques.</li> <li>- Transmissions numériques sur fréquence porteuse.</li> <li>- Composants optoélectroniques.</li> <li>- Ondes électromagnétiques</li> <li>- Les antennes.</li> </ul> | <p><i>Installation</i> :</p> <p><i>Mise en œuvre</i> : Cahier de recettes de l'équipe 2 avec le représentant du client.</p> <p>Définition des éléments de recettes.</p> <p><i>Configuration</i> :</p> <p><i>Réalisation</i> : Planning prévisionnel et réel.</p> <p><i>Documentation</i> : Documents de vie du projet (fiche de lecture croisée, rapport de réunion, etc.), Manuel d'installation et de mise en œuvre.</p>                                                                                                                                   |

## ***Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :***

### ***1.10 Equipe 1***

|       | Électronique et Communications                                                                     | Informatique et Réseaux                             | Étudiant EC1 | Étudiant EC2 | Étudiant IR1 | Étudiant IR2 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| C2.1  | Maintenir les informations                                                                         |                                                     | X            | X            | X            | X            |
| C2.2  | Formaliser l'expression du besoin                                                                  |                                                     | X            | X            | X            | X            |
| C2.3  | Organiser et/ou respecter la planification d'un projet                                             |                                                     | X            | X            | X            | X            |
| C2.4  | Assumer le rôle total ou partiel de chef                                                           |                                                     |              | X            |              |              |
| C2.5  | Travailler en équipe                                                                               |                                                     | X            | X            | X            | X            |
| C3.1  | Analyser un cahier des charges                                                                     |                                                     | X            | X            | X            | X            |
| C3.3  | Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système                                      |                                                     |              |              |              |              |
| C3.5  | Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges |                                                     | X            | X            | X            | X            |
| C3.6  | Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges                                  |                                                     | X            | X            | X            | X            |
| C3.8  | Élaborer le dossier de définition de la solution techniquement                                     |                                                     | X            | X            |              |              |
| C3.9  | Valider une fonction du système à partir d'une maquette réelle                                     |                                                     | X            | X            |              |              |
| C3.10 | Réaliser la conception détaillée d'un module matériel et/ou logicielle                             |                                                     | X            | X            |              |              |
| C4.1  | Câbler et/ou intégrer un matériel                                                                  |                                                     | X            | X            |              |              |
| C4.2  | Adapter et/ou configurer un matériel                                                               |                                                     | X            | X            |              |              |
| C4.3  | Adapter et/ou configurer une structure logicielle                                                  | Installer et configurer une chaîne de développement | X            | X            | X            | X            |
| C4.4  | Fabriquer un sous ensemble                                                                         | Développer un module logiciel                       | X            | X            | X            | X            |
| C4.5  | Tester et valider un module logiciel et matériel                                                   | Tester et valider un module logiciel                | X            | X            | X            | X            |
| C4.6  | Produire les documents de fabrication d'un sous ensemble                                           | Intégrer un module logiciel                         | X            | X            | X            | X            |
| C4.7  | Documenter une réalisation matérielle / logicielle                                                 |                                                     | X            | X            | X            | X            |

**1.11 Equipe 2**

|       | Électronique et Communications                                                                     | Informatique et Réseaux                             | Étudiant EC3 | Étudiant EC4 | Étudiant IR3 |  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| C2.1  | Maintenir les informations                                                                         |                                                     | X            | X            | X            |  |
| C2.2  | Formaliser l'expression du besoin                                                                  |                                                     |              |              |              |  |
| C2.3  | Organiser et/ou respecter la planification d'un projet                                             |                                                     | X            | X            | X            |  |
| C2.4  | Assumer le rôle total ou partiel de chef                                                           |                                                     | X            |              |              |  |
| C2.5  | Travailler en équipe                                                                               |                                                     | X            | X            | X            |  |
| C3.1  | Analyser un cahier des charges                                                                     |                                                     | X            | X            | X            |  |
| C3.3  | Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système                                      |                                                     |              |              |              |  |
| C3.5  | Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges |                                                     | X            | X            | X            |  |
| C3.6  | Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges                                  |                                                     | X            | X            | X            |  |
| C3.8  | Élaborer le dossier de définition de la solution techniquement                                     |                                                     | X            | X            |              |  |
| C3.9  | Valider une fonction du système à partir d'une maquette réelle                                     |                                                     | X            | X            |              |  |
| C3.10 | Réaliser la conception détaillée d'un module matériel et/ou logicielle                             |                                                     | X            | X            |              |  |
| C4.1  | Câbler et/ou intégrer un matériel                                                                  |                                                     | X            | X            |              |  |
| C4.2  | Adapter et/ou configurer un matériel                                                               |                                                     | X            | X            |              |  |
| C4.3  | Adapter et/ou configurer une structure logicielle                                                  | Installer et configurer une chaîne de développement | X            | X            | X            |  |
| C4.4  | Fabriquer un sous ensemble                                                                         | Développer un module logiciel                       | X            | X            | X            |  |
| C4.5  | Tester et valider un module logiciel et matériel                                                   | Tester et valider un module logiciel                | X            | X            | X            |  |
| C4.6  | Produire les documents de fabrication d'un sous ensemble                                           | Intégrer un module logiciel                         | X            | X            | X            |  |
| C4.7  | Documenter une réalisation matérielle / logicielle                                                 |                                                     | X            | X            | X            |  |

***Planification (Gantt, voir fichier Project joint)***

|                        |                |                  |
|------------------------|----------------|------------------|
| Début du projet        | semaine 2 :    | 8 Janvier 2018.  |
| Revue 1 (RV1 à +50h)   | semaine 12 :   | 19 mars 2018.    |
| Revue 2 (RV2)          | semaine 20 :   | 14 mai 2018.     |
| Rendu du dossier (Rd)  | semaine 21 :   | 25 mai 2018.     |
| Soutenance finale (Sf) | semaine 24 ? : | 11 juin 2018 ??? |

***Condition d'évaluation pour l'épreuve E6-2******1.12 Disponibilité des équipements***

L'équipement sera-t-il disponible ?                      **Oui**                                              **Non**

***1.13 Atteintes des objectifs du point de vue client***

Que devra-t-on observer à la fin du projet qui témoignera de l'atteinte des objectifs fixés, du point de vue du client :

***1.14 Avenants :***

Date des avenants : .....                      Nombre de pages :

## Observation de la commission de Validation

Ce document  
initial :

(À remplir par la  
commission de  
validation qui valide le  
sujet de projet)

comprend 19 pages et les documents annexes suivants :

a été utilisé par la Commission Académique de validation qui s'est réunie à

|                                                                             |                                                                                                                                    |                                |            |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|
| Contenu du projet :                                                         | Défini                                                                                                                             | Insuffisamment défini          | Non défini |
| Problème à résoudre :                                                       | Cohérent techniquement                                                                                                             | Pertinent / À un niveau BTS SN |            |
| Complexité technique :<br>(liée au support ou au moyen utilisés)            | Suffisante                                                                                                                         | Insuffisante                   | Exagérée   |
| Cohérence pédagogique :<br>(relative aux objectifs de l'épreuve)            | Le projet permet l'évaluation de toutes les compétences terminales<br>Chaque candidat peut être évalué sur chacune des compétences |                                |            |
| Planification des tâches demandées aux<br>étudiants, délais prévus, ... :   | Projet ...<br>Défini et raisonnable                                                                                                | Insuffisamment défini          | Non défini |
| Les revues de projet sont-elles prévues :<br>(dates, modalités, évaluation) |                                                                                                                                    | Oui                            | Non        |
| Conformité par rapport au référentiel et à<br>la définition de l'épreuve :  |                                                                                                                                    | Oui                            | Non        |

Observations :

### 1.15 Avis formulé par la commission de validation :

**Sujet  
accepté**  
en l'état

**Sujet à revoir :**

Conformité au Référentiel de Certification / Complexité  
Définition et planification des tâches  
Critères d'évaluation  
Autres :

**Sujet rejeté**

Motif de la commission :

### 1.16 Nom des membres de la commission de validation académique :

| Nom | Établissement | Académie | Signature |
|-----|---------------|----------|-----------|
|     |               |          |           |
|     |               |          |           |
|     |               |          |           |

### 1.17 Visa de l'autorité académique :

(nom, qualité, Académie, signature)

Nota :

Ce document est contractuel pour la sous-épreuve E6-2  
(Projet Technique) et sera joint au « Dossier Technique » de  
l'étudiant.

En cas de modification du cahier des charges, un avenant sera  
élaboré et joint au dossier du candidat pour présentation au  
jury, en même temps que le carnet de suivi.