 <p>Lycée Polyvalent 2 rue de la tuilerie 54800 JARNY 03 82 46 53 53</p>	<p align="center">BTS Systèmes Numériques Epreuve E-62 Projet Technique <input checked="" type="checkbox"/> Option A (IR) <input type="checkbox"/> Option B (EC) </p>	<p align="center">Session 2024</p>
--	--	---

Groupement académique : Nancy-Metz, Reims, Strasbourg						
Numéro du projet* : 2		Nom du projet*: Maquette d'avion instrumentée pour démonstration				
<i>*Ou sous-projet si projet trop important (pas plus de quatre étudiants)</i>						
Nouveau projet : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		Projet interne à l'établissement <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON				
Spécialité des étudiants :	<input checked="" type="checkbox"/> IR	<input type="checkbox"/> EC	<input type="checkbox"/> Mixte	Statut :	<input checked="" type="checkbox"/> Scolaire	<input type="checkbox"/> Apprenti
Nombre d'étudiants :	0	0	0	--	3	0
Professeurs chargés du suivi	STI :	<ul style="list-style-type: none"> • MANVIELLE Thierry • LORENTZ Jacques • FLORIOT Didier 		SPC :	<ul style="list-style-type: none"> • MARCHE Frédéric 	

Présentation générale du système supportant le projet :

Contexte de réalisation :

Constitution de l'équipe projet		Etudiant 1 :	Etudiant 2 :	Etudiant 3 :	Etudiant 4 :
Le projet est développé au/en :			<input checked="" type="checkbox"/> Lycée/CFA	<input type="checkbox"/> Entreprise	<input type="checkbox"/> Les deux
Type de client ou donneur d'ordre :			Entreprise :	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
	Nom	Equipe pédagogique de BTS aéronautique.			
	Adresse				
	Contact				
Origine du projet :		Idée :		<input checked="" type="checkbox"/> Lycée/CFA	<input type="checkbox"/> Entreprise
	Cahier des charges			<input checked="" type="checkbox"/> Lycée/CFA	<input type="checkbox"/> Entreprise
	Suivi du projet			<input checked="" type="checkbox"/> Lycée/CFA	<input type="checkbox"/> Entreprise
Si le projet est développé en partenariat avec une entreprise :					
Nom de l'entreprise :					
Adresse de l'entreprise :					
Contact dans l'entreprise :					

Domaine(s) d'activité(s) du système support du projet :

- ☐ télécommunication, téléphonie et réseau téléphonique
- ☒ informatique, réseaux et infrastructures
- ☐ multimédia, son et image, radio et télédiffusion
- ☒ mobilité et systèmes embarqués
- ☐ électronique et informatique médicale
- ☒ mesure, instrumentation et micro systèmes
- ☐ automatique et robotique

Analyse de l'existant :

L'établissement a dernièrement fait l'acquisition d'un modèle réduit d'un avion de type Jet (modèle Business Jet PJ50 Bi-turbine freewing). Cette maquette est actuellement radiocommandée. Et opérationnelle, ses caractéristiques sont les suivantes :

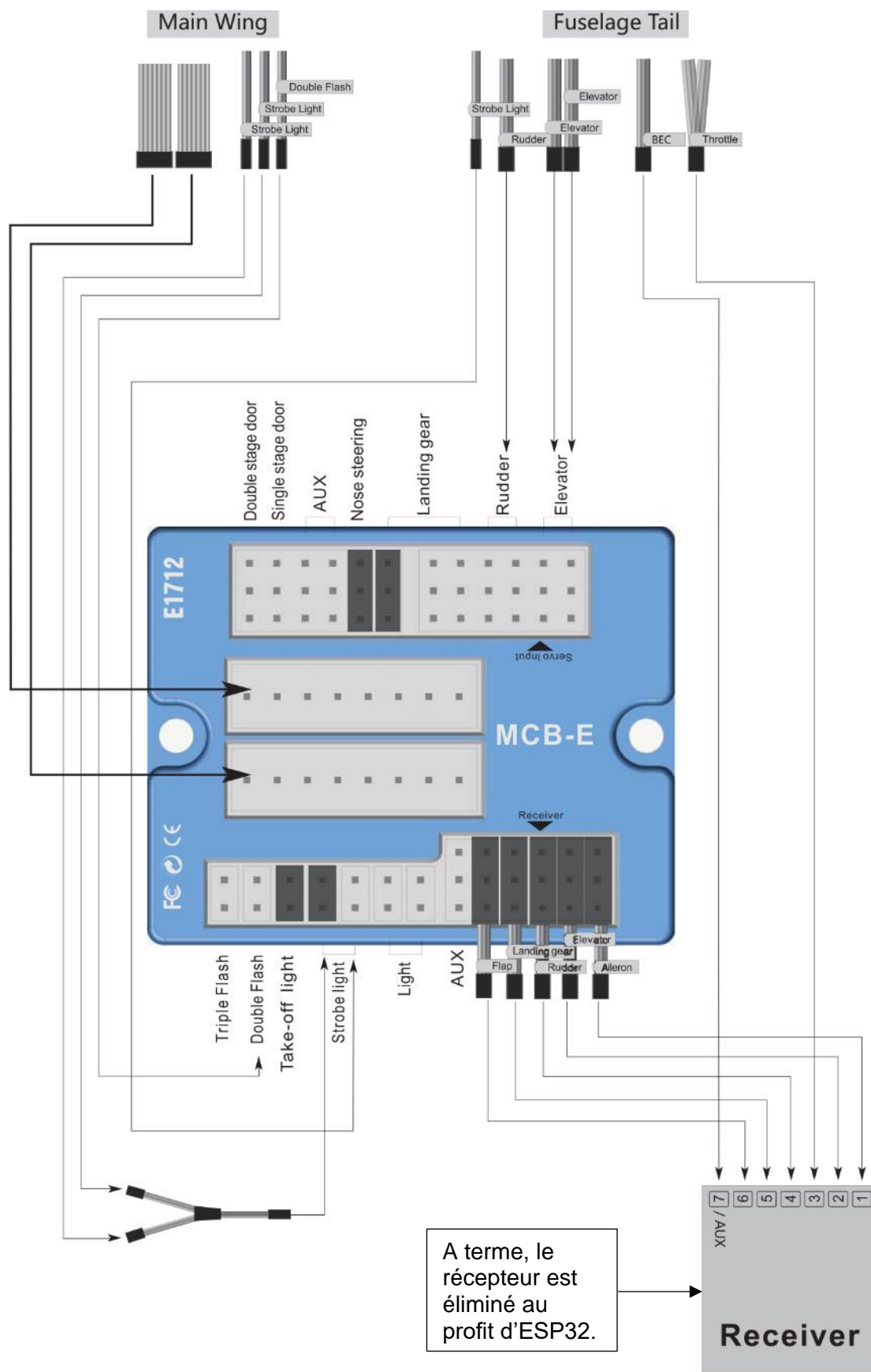


- Envergure : 1730 mm ;
- Longueur : 1700 mm ;
- Masse à vide : 3100 gr ;
- Charge alaire : 113g/dm² ;
- Surface alaire : 33.5 dm² ;
- Servo : 2 x 9g MG digital servo et 6 x 9g Hybrid digital servo ;
- 11 LED de signalisation (feux de navigation, strobe etc ...) ;
- 2 moteurs brushless 2952-2100 Kv avec hélice 12 pales de 70 mm et interface de puissance;
- Batterie LI-Po 4000-6000 mAh.



Le modèle réduit nécessite un récepteur radiocommandé 6 canaux et possède une autonomie de vol comprise entre 4 et 7 minutes suivant la puissance des « gaz » et la qualité de la batterie montée.

Actuellement le câblage de la maquette est conforme au plan suivant :



Présentation du projet - Expression du besoin :

Présentation globale :

Le lycée Jean-Zay a fait l'acquisition de ce modèle réduit dans le but de l'exposer dans les différents salons auxquels participent les professionnels du CFA, le personnel administratif et les enseignants. Parmi ces événements on peut citer ORI ACTION, le salon du Bourget, le mondial Air ballon et les différents événements liés à l'orientation des élèves au sein de l'établissement.

La destination finale (et principale) de cette maquette est donc de capter l'attention du public visitant ces salons, avec une maquette opérationnelle munie d'une interface ergonomique.

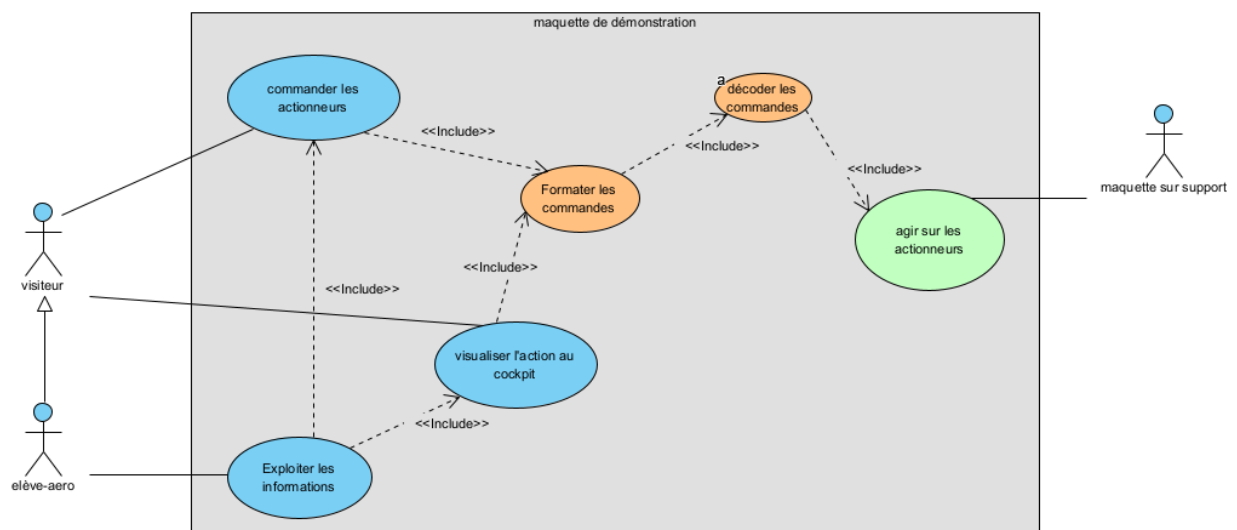
Dans un but pédagogique (et de rentabilisation du matériel), la maquette servira également à la formation des élèves de BTS aéronautique première année. En effet, cette maquette est plus le souvent « parquée » en salle de classe. L'interface IHM sera alors plus technique et permettra la commande via les panneaux du cockpit et la visualisation sur les affichages (display, PFD, ND etc...)

Le but du projet est de modifier la maquette existante en :

- Eliminant l'utilisation de la radiocommande actuelle (qui nécessite des notions de « pilotage ») ;
- Eliminant le récepteur 6 canaux pour le remplacer par une carte embarquée ESP32;
- Développant une interface IHM ergonomique à destination des visiteurs et suffisamment complète pour être profitable à des élèves de BTS première année ;
- Dans un souci de sécurité et de consommation, les moteurs seront déconnectés.

La maquette est actuellement montée sur un support en plexiglass, qui permet la manipulation des trains principaux et secondaires d'atterrissage.

Diagramme de cas d'utilisation :



Contrainte liées à l'IHM

Pour le visiteur d'un salon :

Le visiteur étant supposé non spécialiste d'aéronautique, on développera une interface simple sous forme de panneau de commande d'un cockpit et de la visualisation sur une vue de l'avion des actions demandées. On pourra par exemple, représenter une vue schématique de dessus et de côté de l'appareil sur lesquelles peuvent facilement être localisés les actionneurs commandés.

Pour un utilisateur spécialisé :

On représentera une vue des panneaux de commande présents dans un aéronaf et on retournera à l'utilisateur une vue de l'action menée sur les actionneurs et sur les afficheurs du cockpit. Pour cela on se référera à un avion conforme à la maquette, à savoir, le Gulfstream G150 dont le manuel sera fourni aux élèves développant l'interface.

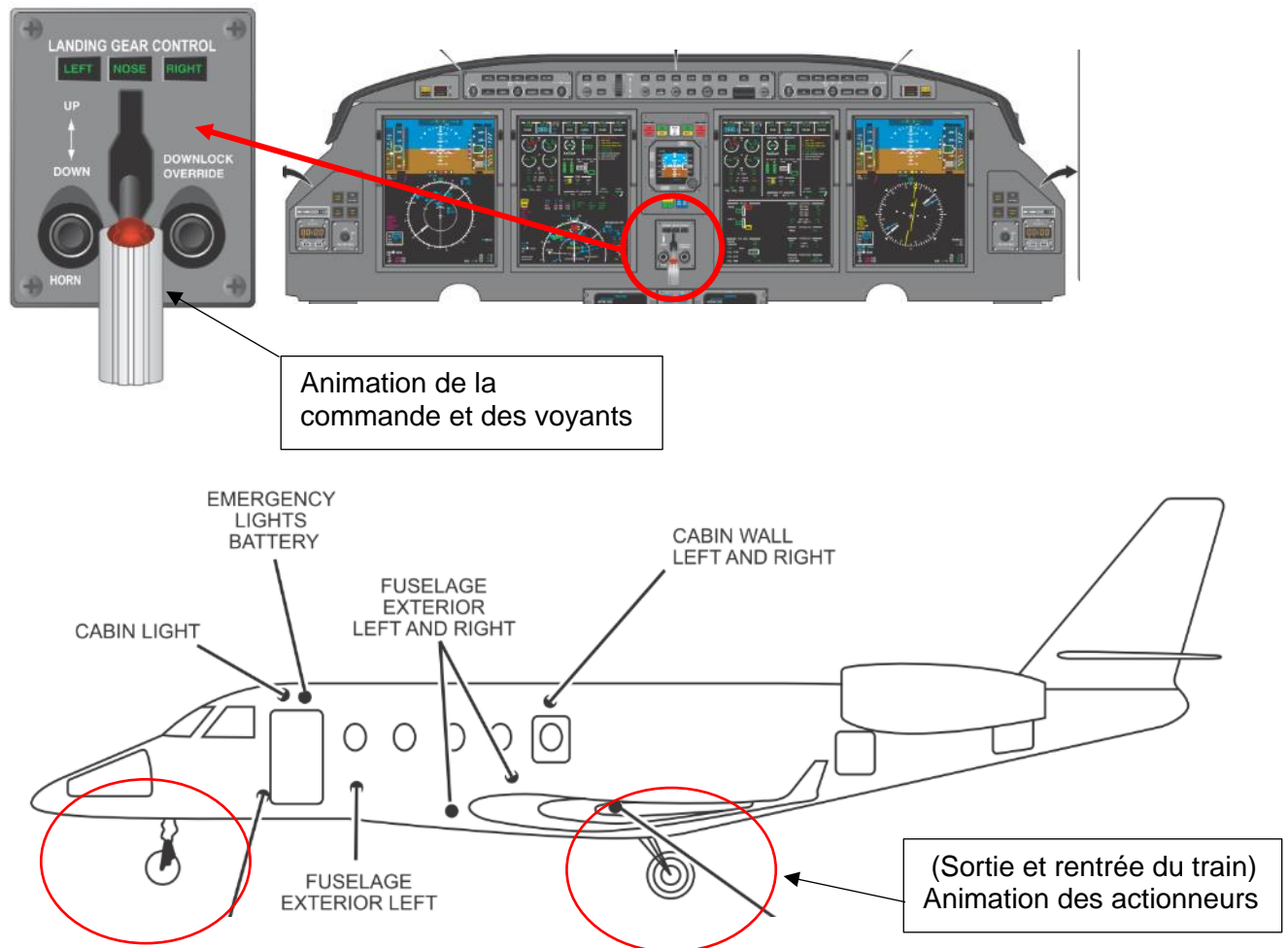
Détail de l'interface IHM :

L'interface IHM possédera plusieurs onglets, fonction du type d'actionneur commandé. La vue correspondante à chaque onglet sera divisée en deux parties :

- L'une pour la partie commande (cockpit) fidèle au manuel de l'avion ;
- L'autre pour la partie actionneur correspondant à la vue ou les vues plus adaptées pour l'utilisateur.

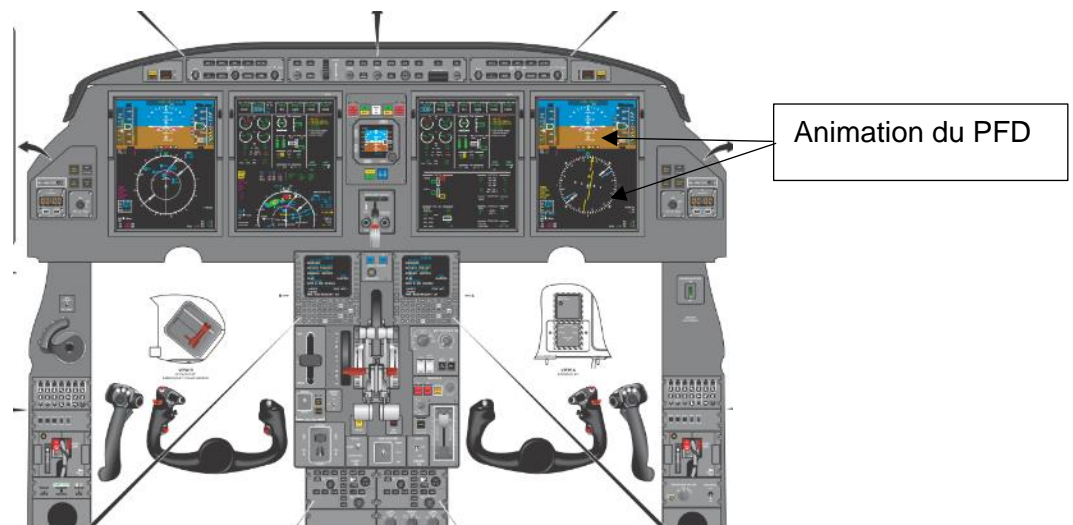
Dans les deux cas, les vues feront l'objet d'utilisation d'animations adaptées pour l'usager. Ces animations n'ayant pas besoin de représenter le déplacement en temps réel des actionneurs. En effet, il n'existe pas d'information de « retour » des actionneurs exploitables.

Onglet « Interface pour la commande d'actionnement du train » :



Onglet « Interface pour les commandes principales de vol » :

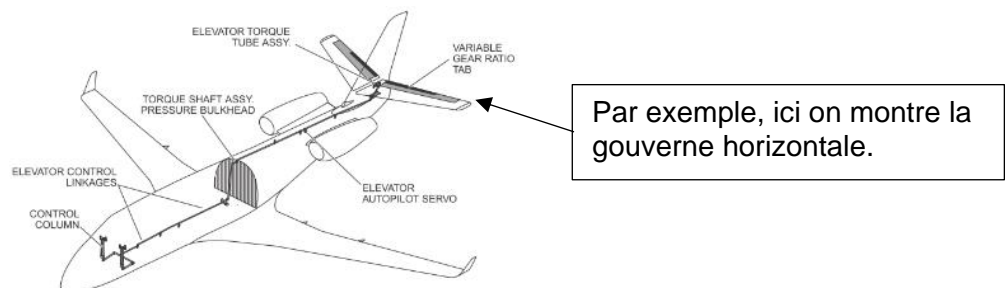
Les commandes de vol principales (primaires) correspondent aux commandes autour des axes principaux à savoir axe de lacet, de tangage et de roulis. Les commandes primaires sont centralisées sur le manche et le palonnier.



Pour la partie commande on animera l'action sur le manche, et l'action sur le palonnier sera simulé par la coloration de la pédale actionnée. On impose l'animation de l'attitude de l'avion (non réelle) sur le PFD, le compas devra également tourner.

Pour les différentes vues un étudiant développera la partie commande de chaque interface, et un autre élève développera la partie vue des actionneurs. Il est possible de ne pas représenter le cockpit au complet, par exemple l'action du pilote est suffisante.

Pour la partie actionneur, on représentera une vue de l'avion mettant en évidence l'action des gouvernes et des ailerons.



De manière optionnelle, si le temps le permet, les étudiants pourront représenter l'action sur les commandes de vol secondaires (volets etc...).

Onglet « Interface pour les commandes d'éclairage externe» :

Pour cet onglet, aucune précision visuelle n'est donnée, les étudiants chercheront dans le manuel de l'avion pour être conforme au manuel et aux possibilités de la maquette. Ces commandes étant plutôt évidentes.

Un onglet service contenant, accessible de manière sécurisée, contiendra les paramètres de connexion et éventuellement d'autres paramètres utiles à la configuration de l'interface (si les développeurs et/ou le client le désire).

Technologie pour le développement de l'interface IHM :

Pour développer l'interface IHM on utilise la technologie WEB, on privilégiera les technologies de base du WEB à savoir HTML5, CSS3, JS, PHP. Pour cela, on installera le site sur une machine de type PC sous Windows 10 qui fera office de serveur.

Le client ESP32 interrogera à intervalles réguliers le serveur pour obtenir les commandes à exécuter au moyen d'un fichier au format JSON. Le fichier JSON de commande sera aussi exploité pour savoir quels actionneurs sont pilotés dans le but d'en effectuer la simulation d'affichage.

Détail de l'interface IHM :

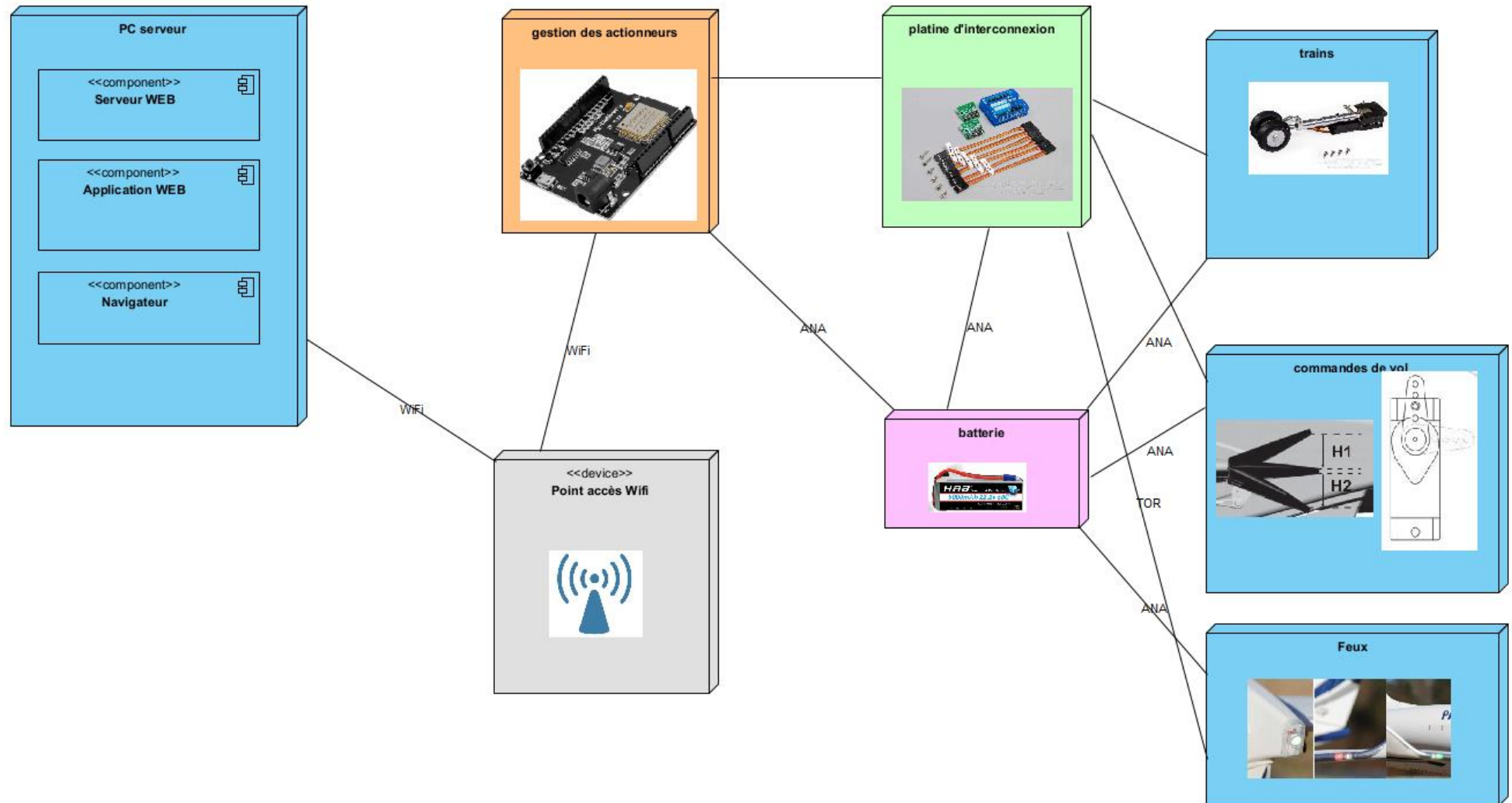
Dans tous les cas nous disposons en salle d'aéronautique d'un EFIS (écran de visualisation) et des capteurs de commandes pour visualiser l'influence des commandes de vols au cockpit.

Les étudiants pourront y accéder.



Description structurelle du système :

- Diagramme de déploiement du système



Énoncé des tâches à réaliser par les étudiants (Contrat):

Etudiant 1 :

Serveur Web et IHM commande (PC):

Fonctions et tâches individuelles à réaliser :	Résultats ou performances attendus :
<ul style="list-style-type: none">➤ Installer un serveur Web➤ Créer une application Web permettant :<ul style="list-style-type: none">• La constitution et l'envoi d'un fichier au format JSON lors de l'interrogation par le client• L'animation des périphériques de commande (position interrupteur etc ...)• L'affichage des panneaux de commande conforme à la documentation de l'aéronef.• Accès sécurisé au serveur Web.➤ Créer en collaboration avec l'étudiant 2 et 3 :<ul style="list-style-type: none">• La mise en œuvre de la liaison WiFi.• Analyse du manuel de l'avion simulé pour en extraire des vues pertinentes (cockpit et actionneurs).➤ En collaboration avec l'étudiant 2 :<ul style="list-style-type: none">• Le paramétrage de l'application Web• La mise en commun des travaux sur chaque page WEB.	<ul style="list-style-type: none">➤ L'ergonomie et l'esthétique de l'application sont suffisamment élaborées pour que l'utilisateur puisse accéder de manière naturelle aux différentes fonctionnalités de l'interface➤ La conformité avec la documentation aéronef fournie.➤ L'opérationnalité de la liaison sans fil.➤ L'envoi et la constitution de la trame est opérationnelle et conforme à la norme imposée.➤ La sécurité de l'accès au site Web est assurée.

Etudiant 2 :

Serveur Web et IHM affichage (PC):


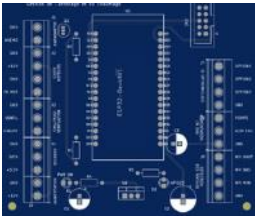







Fonctions et tâches individuelles à réaliser :	Résultats ou performances attendus :
<ul style="list-style-type: none">➤ En collaboration avec l'étudiant 1 :<ul style="list-style-type: none">• Définition du contenu du fichier JSON• Le paramétrage de l'application WEB• La mise en commun des travaux sur chaque page WEB.➤ En collaboration avec les étudiants 1 et 3 :<ul style="list-style-type: none">• Mise en œuvre de la liaison WiFi.• Analyse du manuel de l'avion simulé pour en extraire des vues pertinentes (cockpit et actionneurs).➤ La visualisation et l'animation des actionneurs sur l'avion➤ L'animation des actionneurs sur les vues de l'avion.➤ L'installation du point d'accès WiFi	<ul style="list-style-type: none">➤ L'ergonomie et l'esthétique de l'application sont suffisamment élaborées pour que l'utilisateur puisse accéder de manière naturelle aux différentes fonctionnalités de l'interface➤ La conformité avec la documentation aéronef fournie.➤ L'opérationnalité de la liaison sans fil.➤ La récupération du fichier JSON pour exploitation dans l'animation des actionneurs.

Etudiant 3 :

Client WEB et pilotage des actionneurs (ESP32) :

Fonctions et tâches individuelles à réaliser :	Résultats ou performances attendus :
<ul style="list-style-type: none">➤ En collaboration avec les étudiants 1 et 2 :<ul style="list-style-type: none">• Mise en œuvre de la liaison WiFi.➤ La mise en œuvre du client WEB.➤ Nouvelle mise en œuvre du câblage des actionneurs sur l'ESP32➤ Identification du fonctionnement des différents actionneurs (signaux de commande et technologie)➤ L'envoi des bons signaux aux actionneurs pour pilotage.	<ul style="list-style-type: none">➤ L'opérationnalité de la liaison sans fil.➤ L'interrogation périodique du serveur par le client est opérationnelle.➤ Les actionneurs sont opérationnels➤ Le câblage est correctement réalisé et permet le fonctionnement.➤ Le fichier JSON est correctement interprété.

Principaux constituants du système :

Composants :	Caractéristiques techniques :
<p>Cartes de développement ESP32</p> 	<p>Elles disposent de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - GPIO. - Bus I2C, SPI, liaison série asynchrone, etc. - Contrôleur bus CAN - Convertisseur Analogique Numérique
<p>Carte électronique</p> 	<p>Elles permettent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'accueillir les ESP. - L'interconnexion des différents actionneurs - Cette carte est actuellement en conception, la photographie n'est donc pas contractuelle.
<p>Batteries</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - LiPo 6S 22.2V 4000-6000mAh
<p>Servo de train</p> 	<p>Ils permettent de sortir/rentrer les trains et d'ouvrir/fermer les trappes de train.</p> <p>IL existe un servo de direction de la roue avant.</p>
<p>LED d'éclairage et de signalisation</p> 	<p>présentent à plusieurs endroits de l'avion (au nombre de 11)</p>
<p>Servo de commande primaire et secondaire de vol</p> 	<p>Commande de vol : aileron gauche, aileron droit, volet gauche, volet droit, élévateur droit, élévateur gauche, gouvernail.</p>
<p>Clé WiFi pour PC</p> 	<p>Permet l'accès au WiFi pour PC Fixe.</p>
<p>Point Accès WiFi</p> 	<p>Point accès WiFi</p>
	<p>Maquette PJ50T montée pour modifications.</p>

Inventaire des matériels et outils logiciels à mettre en œuvre par le candidat :

Matériels

Contraintes de réalisation :

Contraintes financières

Le système étant pas destiné à du prototypage à destination d'un test de faisabilité, le prix devra être raisonnable tout en assurant une qualité suffisante pour une exploitation durable.

Contraintes de développement (matériel ou logiciel imposé / technologies utilisées)

Les logiciels, framework et outils de développement sont laissés au libre choix des étudiants, à la condition d'être gratuits. Le choix restera suffisamment vaste étant donné l'offre disponible.

On privilégiera les technologies de base concernant l'interface WEB.

Les bibliothèques utilisées seront également choisies par les étudiants en fonction de leurs besoins, mais à la condition d'être également gratuites.

Les matériels utilisés seront ceux décrits ci-dessus. Selon la disponibilité, il pourra y avoir quelques différences, mais les fonctionnalités resteront identiques.

A ceci on pourra ajouter tous les outils et composants de prototypage tels que breadboard, câbles « dupont », outils et matériels de mesures divers. Notamment pour effectuer des test sur l'avion existant.

Contraintes qualité (conformité, délais, ...)

Les composants seront pérennes et pourront facilement être remplacés par des produits identiques ou fonctionnellement équivalents.

Intervention sur l'avion existant :

Toutes modifications ou intervention devra être validée par un professeur de l'équipe pédagogique.

Planning prévisionnel du projet :

1 ^{ère} semaine de janvier :	distribution du projet à l'équipe
Du 28 février au 4 mars :	revue N°1
Du 2 au 6 mai :	revue N°2
Avant dernière semaine de mai :	restitution des dossiers
Du 13 au 17 juin :	revue finale

Contrôle des paramètres climatiques dans une serre

Tâches	Reves	Contrats de tâche	Compétences	Candidat_1	Candidat_2	Candidat_3	
T1.4	R1	Vérifier la pérennité et mettre à jour les informations	C2.1	X	X	X	
T2.1	R1	Collecter des informations nécessaires à l'élaboration du cahier des charges préliminaire.	C2.2	X	X	X	
T2.3	R1	Formaliser le cahier des charges.	C2.3 C2.4	X	X	X	
T3.1	R1	S'approprier le cahier des charges.	C3.1	X	X	X	
T3.3	R1	Élaborer le cahier de recette.	C3.5	X	X	X	
T3.4	R1	Négocier et rechercher la validation du client.	C2.4	x	x	x	
T4.1	R2	Identifier le comportement d'un constituant.	C3.4 C4.1			X	
T4.2	R2	Traduire les éléments du cahier des charges sous la forme de modèles.	C3.1	X	X	X	
T5.1	R2	Identifier les solutions existantes de l'entreprise.	C3.1 C3.6			x	
T4.3	R2	Rédiger le document de recette	C3.5	X	X	X	
T6.1	R2	Prendre connaissance des fonctions associées au projet et définir les tâches	C2.4 C2.5	X	X	X	
T6.2	R2	Définir et valider un planning (jalons de livrables).	C2.3 C2.4 C2.5	X	X	X	
T6.3	R2	Assurer le suivi du planning et du budget.	C2.1 C2.3 C2.4 C2.5	X	X	X	
T7.1	R3	Réaliser la conception détaillée du matériel et/ou du logiciel.	C3.1 C3.3 C3.6	X	X	X	
T7.2	R3	Produire un prototype logiciel et/ou matériel.	C4.2 C4.3 C4.4 C4.6 C4.7	X	X	X	
T7.3	R3	Valider le prototype.	C3.5 C4.5	X	X	X	
T8.1	R3	Définir une organisation ou un processus de maintenance préventive.	C2.1				
T8.2	R3	Définir une organisation ou un processus de maintenance curative.	C2.1				
T9.2	R3	Installer un système ou un service.	C2.5	X	X	X	
T10.3	R3	Exécuter et/ou planifier les tâches professionnelles de MCO.	C2.3				
T11.3	R3	Assurer la formation du client.	C2.2 C2.5	x	x	x	
T12.1	R3	Organiser le travail de l'équipe.	C2.3 C2.4 C2.5	X	X	X	
T12.2	R3	Animer une équipe.	C2.1 C2.3 C2.5	X	X	X	
T9.1	R3	Finaliser le cahier de recette.	C3.1 C3.5 C4.5	X	X	X	

Avis de la commission

Projet : Maquette d'avion instrumentée pour démonstration

Etablissement : LPO Jean ZAY

- Les concepts et les outils mis en œuvre par le candidat (1-2-3-4) correspondent au niveau des exigences techniques attendu pour cette formation :
 - ☐ OUI
 - ☐ A reprendre pour :
 - ☐ Candidat 1 ☐ Candidat 2 ☐ Candidat 3
- L'énoncé des tâches à réaliser par le candidat (1-2-3-4) est suffisamment complet et précis :
 - ☐ OUI
 - ☐ A reprendre pour :
 - ☐ Candidat 1 ☐ Candidat 2 ☐ Candidat 3
- Les compétences requises pour la réalisation ou les tâches confiées au candidat (1-2-3) sont en adéquation avec les savoirs et savoir-faire exigés par le référentiel :
 - ☐ OUI
 - ☐ A reprendre pour :
 - ☐ Candidat 1 ☐ Candidat 2 ☐ Candidat 3
- Le nombre d'étudiants est adapté aux tâches énumérées :
 - ☐ OUI ☐ NON :
- Le projet présenté est :
 - ☐ Validé
 - ☐ Refusé (un autre projet est à soumettre sous quinzaine)
 - ☐ Validé avec remarques :

Les membres de la commission :

Nom	Prénom	Etablissement	Signature

Date : 22 / 11 / 2023

Le président de la commission