

Projet Alouette 3 : Du Cockpit réel à la réalité virtuelle



Buts de projet :

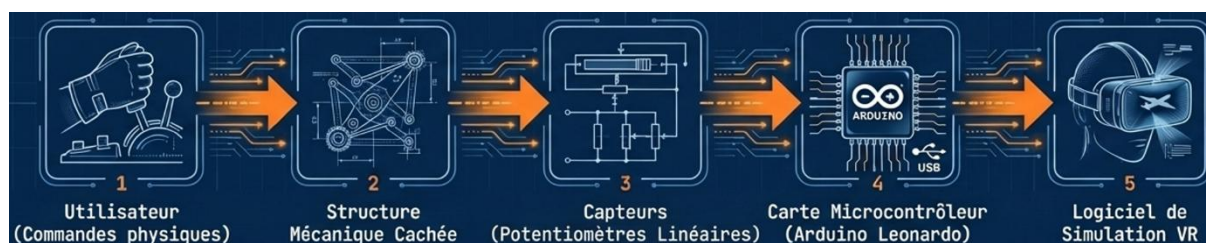
- Transformation non-destructive d'une Alouette 3 en simulateur de vol immersif en collaboration avec Camex-IA.
- Créer un outil pédagogique pour le Brevet d'Initiation Aéronautique (BIA) et le Brevet d'Initiation à la Mer (BiMer).

1. Vision Stratégique et Objectifs du Projet

Le projet Alouette III s'inscrit dans une démarche de reconversion industrielle à visée pédagogique, transformant un patrimoine aéronautique statique en un laboratoire d'innovation dynamique. En tant que Directeur de Projet, je conçois cette initiative non comme une simple restauration, mais comme une itération de « circularité pédagogique » : redonner vie à une cellule historique pour en faire un outil de pointe capable de répondre aux exigences de l'ingénierie moderne. L'enjeu stratégique est de convertir la matérialité physique de l'appareil en un vecteur d'apprentissage numérique, créant ainsi un pont entre l'excellence mécanique du XXe siècle et les technologies immersives du XXIe siècle.

Cette ambition se structure autour de deux objectifs fondamentaux :

1. **L'acquisition de compétences par l'immersion totale** : L'utilisation de la réalité virtuelle couplée aux commandes d'origine permet une simulation, indispensable pour l'assimilation de gestes techniques complexes.
2. **La pluridisciplinarité opérationnelle** : Le simulateur devient le pivot central d'un écosystème où convergent la mécanique, la programmation et l'électronique embarquée.

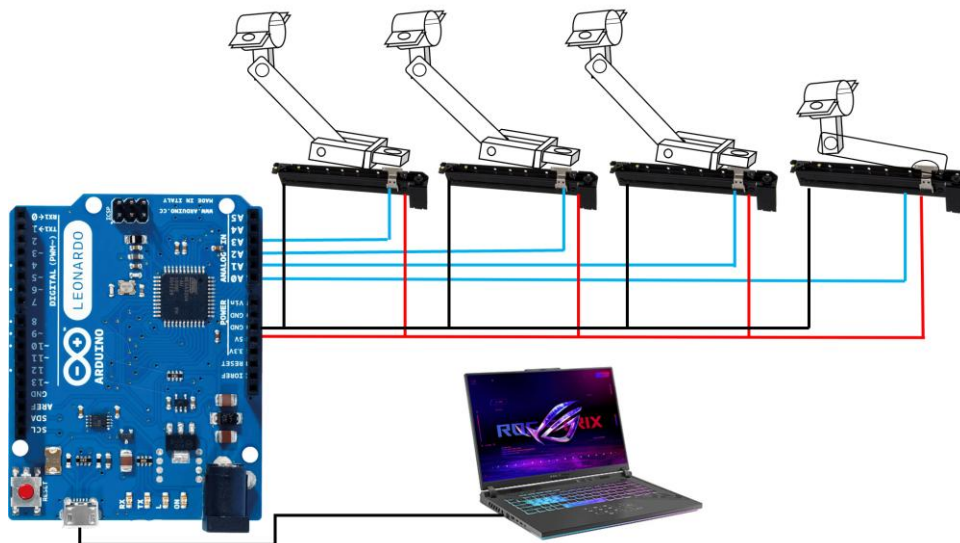


La valeur ajoutée de ce simulateur réside dans son authenticité haptique. Contrairement aux interfaces génériques, l'intégration du « triptyque de vol » d'origine — **le cyclique (tangage/roulis), le collectif (pas général/puissance) et le palonnier (lacet)** — est une exigence absolue pour garantir la validité du transfert de compétences de la simulation vers le réel.

Partie Opérative

L'architecture matérielle assure l'interface entre la cinématique mécanique des années 1960 et la logique binaire contemporaine :

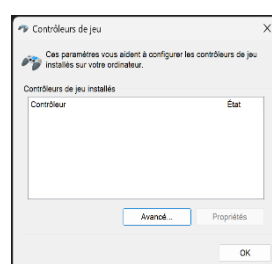
- **Acquisition de données** : Des potentiomètres linéaires ont été implantés sur les tringleries d'origine. Ils agissent comme l'interface critique, traduisant les déplacements analogiques des commandes en signaux électriques exploitables.
- **Traitement et Communication** : Une carte **Arduino Leonardo** orchestre le flux de données. Elle a été sélectionnée pour sa capacité à émuler nativement un périphérique de jeu (HID), permettant une communication transparente via USB avec les stations de calcul.
- **Fabrication Numérique** : Le projet mobilise des vecteurs de compétences industrielles tels que la conception assistée par ordinateur (CAO) pour la création de supports de capteurs spécifiques, réalisés ensuite par impression 3D ou découpe laser.



Partie Commande

Le flux de données est méticuleusement mappé pour assurer une fluidité de vol optimale :

- **Mapping des Variables** : La programmation Arduino traduit les entrées capteurs en variables de simulation standardisées (**axes RX, RY, RZ, TZ**), assurant une synchronisation parfaite entre l'effort physique et la réponse logicielle.





- **Écosystème de Simulation** : Si **Microsoft Flight Simulator X** sert de base pour l'étude des principes de vol, l'usage de **War Thunder** est privilégié pour les phases immersives critiques grâce à son moteur physique avancé et son optimisation native pour la Réalité Virtuelle.
- **Immersion VR** : L'utilisation du casque **Meta Quest 3 Pro (Camex-IA)** permet une interaction naturelle. Le pilote visualise son environnement à 360° et voit ses propres gestes reproduits dans le cockpit virtuel, garantissant une cohérence sensorielle totale.

Cette architecture transforme une manipulation technique en une expérience d'apprentissage profonde, prête à être exploitée au sein de notre cadre éducatif.

3. Cadre Pédagogique et Méthodologies Actives

Le simulateur Alouette III induit une mutation profonde du rôle de l'apprenant, qui évolue du statut de spectateur passif vers celui de concepteur-utilisateur responsable.

Pédagogie Active et Socioconstructivisme

Le projet s'appuie sur le **socioconstructivisme** à travers la résolution collective de problèmes complexes. Par exemple, lorsque le retour visuel dans le casque VR ne correspond pas à la sensation physique du cyclique, les élèves doivent engager une session de diagnostic interdisciplinaire. Ce processus de « troubleshooting » oblige les mécaniciens et les programmeurs à confronter leurs modèles mentaux pour stabiliser le système.

Développement des Soft Skills

Le lien direct avec le réel stimule des compétences humaines transversales :

- **Gestion de projet et Autonomie** : Capacité à naviguer dans l'incertitude technique et à planifier des jalons de livraison.
- **Intelligence Collective** : Coordination impérative entre les filières pour garantir l'interopérabilité des sous-systèmes.

Cette approche méthodologique, centrée sur l'engagement, rayonne de manière transversale sur l'ensemble de l'offre de formation de l'établissement.

4. Articulation Transversale : Un Écosystème de Formations Techniques

Le projet agit comme un catalyseur d'**ingénierie concurrente**, où chaque filière apporte une expertise spécifique à un objet technique commun.

Filière	Domaines d'Application du Projet	Compétences Clés Sollicitées
BTS CRSA	Automatisme, programmation, mécanique de précision	Expertise technique avancée et pilotage de systèmes
Bac STI2D (SIN/ITEC)	Analyse système, modélisation 3D, programmation	Analyse des flux et conception mécanique
Bac Pro MELEC	Câblage industriel, intégration de capteurs	Mise en pratique des normes électriques et distribution
SNT / Seconde	Découverte des systèmes numériques et de l'IoT	Initiation à l'algorithmie et aux capteurs
BIA / BIMer	Aérodynamique, météorologie, commandes de vol	Culture aéronautique et mécanique du vol

Cette synergie renforce la cohérence globale de notre offre de formation. En travaillant sur un support unique, les élèves appréhendent la réalité des cycles de vie d'un produit industriel, un levier majeur pour le rayonnement de notre établissement.

5. Impact Institutionnel : Attractivité et Continuité Pédagogique

Dans un paysage éducatif concurrentiel, l'Alouette III est un emblème de notre excellence technologique et un accélérateur d'orientation.

- **Continuité "Collège-Lycée"** : Le simulateur constitue un outil d'appel puissant pour les collégiens. Cette initiation précoce permet de démystifier les parcours scientifiques et d'orienter les élèves vers des filières d'excellence dès la classe de seconde.
- **Promotion de la Mixité** : L'environnement « basse pression » de la simulation en réalité virtuelle est un levier stratégique pour encourager les vocations féminines. En éliminant l'aspect intimidant de la mécanique lourde, le simulateur permet aux jeunes filles de s'approprier les technologies aéronautiques avec confiance.
- **Rayonnement** : Lors des Journées Portes Ouvertes, cette vitrine technologique valorise la réussite scolaire en donnant un sens concret aux apprentissages théoriques.

La rentabilité pédagogique de cet investissement se mesure à l'implication accrue des élèves et à la valorisation de notre image de marque institutionnelle.

6. Conclusion et Perspectives

Le simulateur Alouette III représente la synthèse parfaite entre technologie de pointe, pédagogie active et immersion numérique. En redonnant une utilité fonctionnelle à une cellule historique, nous ne formons pas seulement des techniciens ; nous préparons des futurs ingénieurs capables de relever les défis de la transformation digitale.

Ce projet s'affirme désormais comme un **standard pour nos futures innovations pédagogiques**, prouvant que l'excellence technique, lorsqu'elle est mise au service de la transmission, constitue le moteur le plus puissant de la motivation et de la réussite de nos élèves.