

1 Présentation du Label Aéronautique et Espace

1.1 Historique

Les industries aéronautiques et spatiales sont le premier pourvoyeur d'emplois de nos étudiants. Pourtant l'UTC n'a pas particulièrement une image liée à ces industries. Ses fondateurs provenaient plutôt du secteur de l'énergie, et durant des années, ce sont surtout les partenariats avec les constructeurs automobiles qui ont été médiatisés. Pourtant, dans les laboratoires de l'université, de nombreux projets de recherches tissaient des liens avec les secteurs aéronautiques (Onera, Airbus, Safran,...) et spatial (Acoustique et vibration, biomédical,...).

L'UTC n'a pas vocation à ouvrir des filières orientées sur un domaine particulier, et forme des ingénieurs généralistes possédant un métier qu'ils appliqueront aux secteurs dans lesquels ils travailleront en fonction des opportunités du marché et de leurs souhaits. Il n'était donc pas question de monter une filière "aéro" à l'UTC.

L'idée de développer un Label a germé durant le printemps 2018 avec plusieurs discussions informelles sur le sujet. Et en septembre de cette même année, la direction de l'établissement me demandait de construire le projet.

D'emblée, le projet a pris corps au sein du département de mécanique, mais il est apparu très vite que d'autres départements pourraient être concernés. Après de nombreuses discussions avec différents responsables, le projet de Label était présenté au CEVU en avril 2019, accepté et ouvert à la rentrée de septembre 2019.

Définition générale :

Un label à l'UTC doit être compris comme un niveau d'acquisition de compétences horizontales, orientées sur un domaine (exemple ici, les industries aéronautiques et spatiales), alors que la filière à l'UTC est une acquisition verticale orientée vers un métier (par exemple Acoustique et Vibration, ou Production et Logistique). Un label ne se substitue pas à la filière mais renforce un axe qui permet à l'élève d'orienter son avenir professionnel sur un secteur particulier.

Le Label Aéronautique et Espace est destiné aux élèves passionnés par ces domaines et qui souhaitent orienter leur avenir professionnel à la sortie de l'UTC vers ces industries. Actuellement ce label est ouvert aux élèves Ingénierie Mécanique. Le Génie des Procédés et le Génie Informatique étudient l'intégration du label également.

L'élève qui obtient ce label reste un ingénieur généraliste (de formation mécanique pour le moment), avec un métier défini par sa filière.

Il possèdera de plus l'ensemble des compétences correspondant aux domaines couverts par le BIA¹ (Brevet d'Initiation à l'Aéronautique) avec des points plus ou moins approfondis et une connaissance globale du secteur, apportée en particulier par l'un au moins des stages TN09 et/ou TN10.

Son parcours au sein de la formation IM comportera un certain nombre de contraintes garantissant une formation de haut niveau sur au moins un domaine dépendant de sa filière (par exemple le niveau CF04 en mécanique des fluides numériques appliquée à l'aérodynamique d'un appareil), et une validation d'un ensemble de compétences générales du domaine :

1. Ces compétences peuvent évidemment être validées par un niveau supérieur comme un Brevet de base ou un PPL.

- Connaissance des principes du vol et de l'aérodynamique,
- Connaissance de la structure et la fabrication des aéronefs,
- Connaissances des procédures qualités en vigueur dans ce domaine,
- Connaissance de la navigation et des réglementations,

-...

ainsi qu'une sensibilisation aux métiers appliqués à ce domaine au travers d'investissements individuels ou associatifs :

- Approfondissement d'une problématique liée à la conception, à l'industrialisation ou à la maintenance de systèmes aéronautiques,
- Participation à un projet pratique en groupe sur une application aéronautique (Exemple : participation à la PR Aéro : Latécoère 28).

Et évidemment stages et/ou projet de fin d'étude dans une entreprise du secteur aéronautique et spatial.

Le label est attribué après analyse d'un porte-folio permettant de situer l'élève par rapport à un référentiel de compétences. Cette analyse est faite par un jury composé au moins pour moitié de membre de la profession.

Ces compétences peuvent également être acquises après un double diplôme dans des filières aéronautiques avec lesquelles nous avons des partenariats.

Le premier jury s'est tenu dans la foulée de l'ouverture, ce qui n'a pas manqué de susciter des interrogations. L'une des originalités de ce projet est qu'il est basé sur la reconnaissance de compétences acquises par l'étudiant au cours de ses études bien sûr, mais également en dehors. Le Label permet de valoriser ces compétences en ajoutant une mention dans le supplément au diplôme d'ingénieur délivré par l'UTC. Dès lors, tout étudiant qui pouvait satisfaire à la reconnaissance d'un ensemble de compétences suffisant pouvait demander le Label.

Le premier jury qui s'est tenu le 15 octobre 2019 a "labellisé" 3 élèves :

- Diane Nguyen, actuellement ingénieure conception et calculs Turbines M88 chez Safran Aircraft Engines,
- Paul Mangion, actuellement ingénieur mécanique compresseur BP - CFM56 & SaM146 chez Safran,
- Nicolas Renard, actuellement officier préparateur de vols, au sein de l'escadron de transport "Estérel".

Leurs embauches nous confortent évidemment dans nos choix².

2. Deux de ces élèves étaient passés par Cranfield en double-diplôme.

1.2 Le Label en chiffres

- 32 inscrits.
- 11 Labels décernés.
- 2 jurys.
- 5 conférences organisées.

Au delà de ces données, de nombreux liens et marques d'intérêt avec Safran, Dassault aviation, Dassault Système, Ariane Group, CNES, Air France...

Nous sommes heureux de l'émergence de ce label à l'UTC.



A noter également, l'intérêt de l'agglomération qui projette un développement dans le secteur aéronautique, dans le cadre de l'agrégat thématique territorial aéronautique.

2 Faits saillants de l'année 2019/2020

2.1 En partenariat :

L'automne 2019 a surtout été marquée par le succès de nos élèves au challenge USAIRE 2019 dont le thème était : « l'industrie aéronautique de défense face au retour du protectionnisme dans un monde multipolaire. Du civil au militaire et réciproquement, quelles stratégies industrielles ? »

Deux équipes d'UTCéens ont en effet été récompensées aux Student Awards 2019 décernés par le club USAIRE :

- Flavien Calvez, élève-ingénieur en simulation numérique, a reçu le 4e prix.
- Héloïse Conte, élève-ingénieur en mécatronique, et Romain Outters, élève-ingénieur en management de projets innovants, ont reçu le 5e prix.

Aux dernières nouvelles, une équipe de l'UTC sera dans le top 5 de cette année également.

Début janvier, une conférence passionnante sur le développement durable de l'aviation a été mise en place avec succès avec comme intervenante Mme Valérie Guenon, Directrice politique environnementale produits chez Safran et diplômée de l'UTC.

La crise sanitaire du printemps a malheureusement empêché la tenue d'autres événements, dont en particulier la mise en route d'un cours de technologies spatiales avec la collaboration du CNES.

Ce projet consiste à ouvrir pour nos élèves un cours sur 2 jours permettant d'aborder des aspects spécifiques du domaine spatial, les véhicules, les satellites, les cycles de vie et l'ingénierie nécessaire,...

Les cours seraient assurés par des intervenants choisis par le CNES parmi ses ingénieurs et organisés par l'UTC dans nos locaux. (avec visite de nos laboratoires et/ou rencontre avec des chercheurs)

Ce cours comporterait une journée de cours généraux à destination des étudiants (candidats ou pas au Label d'ailleurs) sur une durée de 6 à 7h :

- soit sur les techniques et technologies des véhicules spatiaux. (plus technique).
- soit sur les tous les aspects d'une mission spatiale avec satellite (plus généraliste).

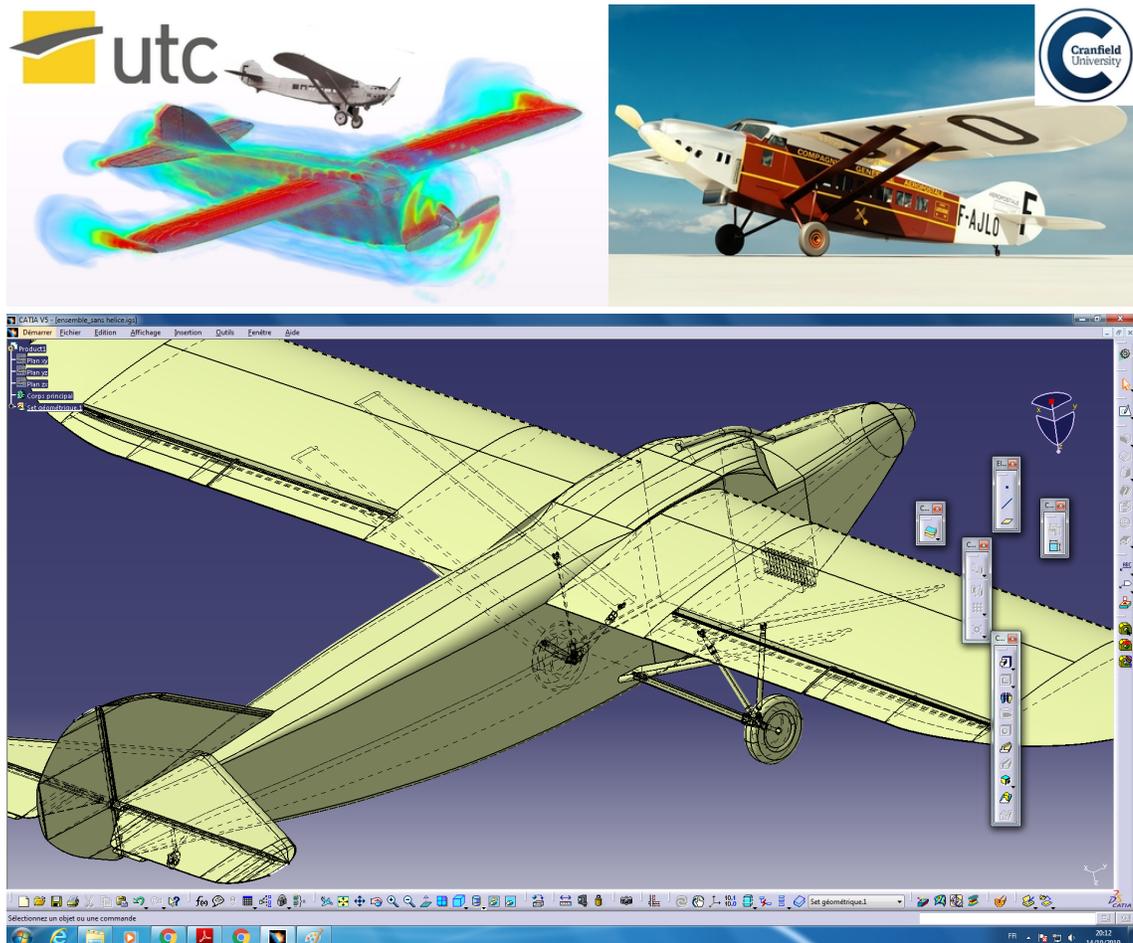
Un projet de convention est en cours de développement et a été transmis à la direction en mars,

2.2 En interne :

Les projets internes se sont remis en place au cours du semestre de printemps. Le principal effet de la crise sanitaire a été de repousser beaucoup de travaux sur les mois de juillet à septembre. Mais nos élèves n'ont pas baissé les bras.

2.2.1 Les projets aéronautiques :

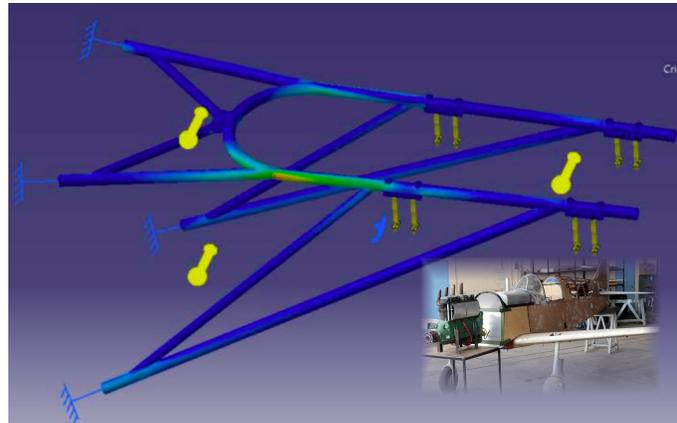
- Projet Latécoère 28 :
 - Etude des caractéristiques de matériaux pour la simulation d'emboutissage.
 - Modélisation de l'appareil par éléments finis et simulation des écoulements aérodynamiques.
 - Avancement de la maquette numérique, poste de pilotage, système de relevage radiateur...



Ce gros projet fait aussi l'objet d'une collaboration avec l'université de Cranfield (UK), qui a ouvert un *group project* sur le sujet l'an dernier.

— Projet M202 :

Une étude mécanique complète du bâti moteur du Mauboussin M202 destinée à l'association "Cercle des Machines Volantes" a été menée.



— Projet Bucker 131

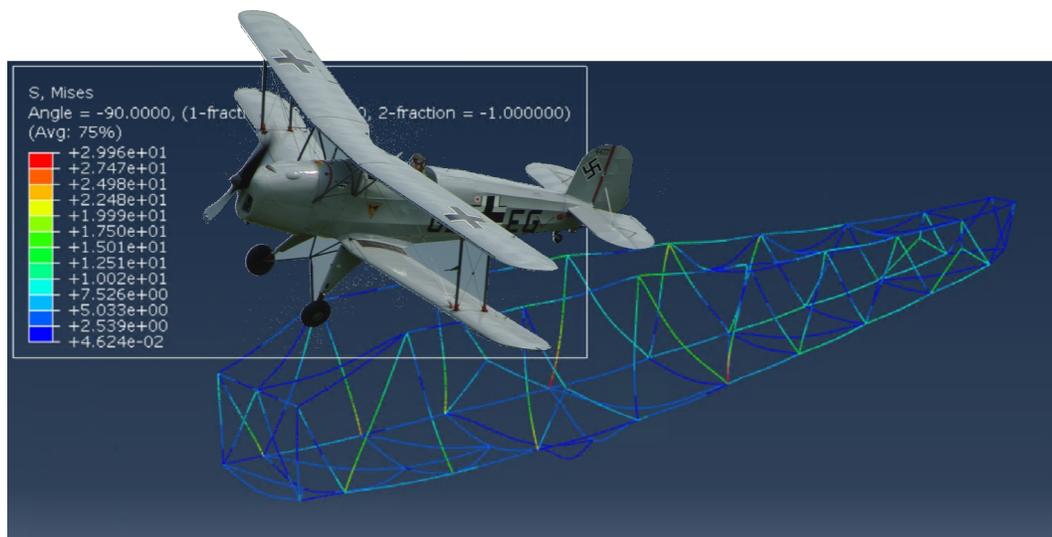
L'ensemble du fuselage mécano-soudé a été modélisé sous Catia, et des calculs de résistance sont menés actuellement sous Abaqus. il s'agit d'un partenariat avec l'association Hangar47.

— Lot 1 : Caractéristiques des fuselages mécano-soudé des années 30 :

1. Relevé de la structure sur un appareil d'époque.
2. Calcul des contraintes et déformations sous différentes configurations de vol.

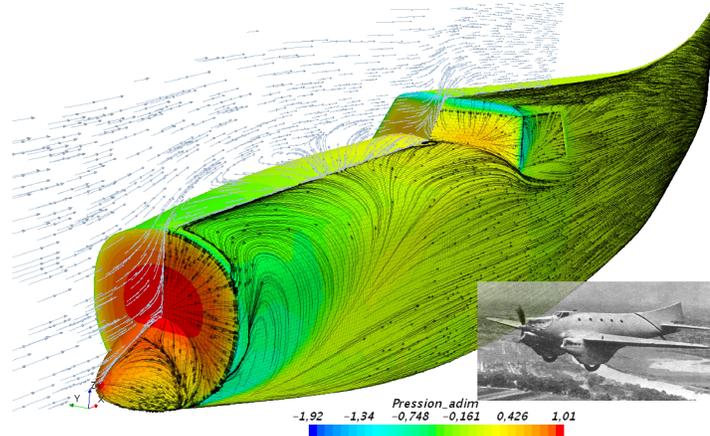
— Lot 2 : Train d'atterrissage,

1. modélisation du train d'atterrissage sur Catia à partir des photos et des informations disponibles des pièces fournies.
2. Étude sur Abaqus pour étudier les caractéristique mécaniques et valider les choix et la solidité de l'ensemble.
3. Réalisation des plans de fabrication.



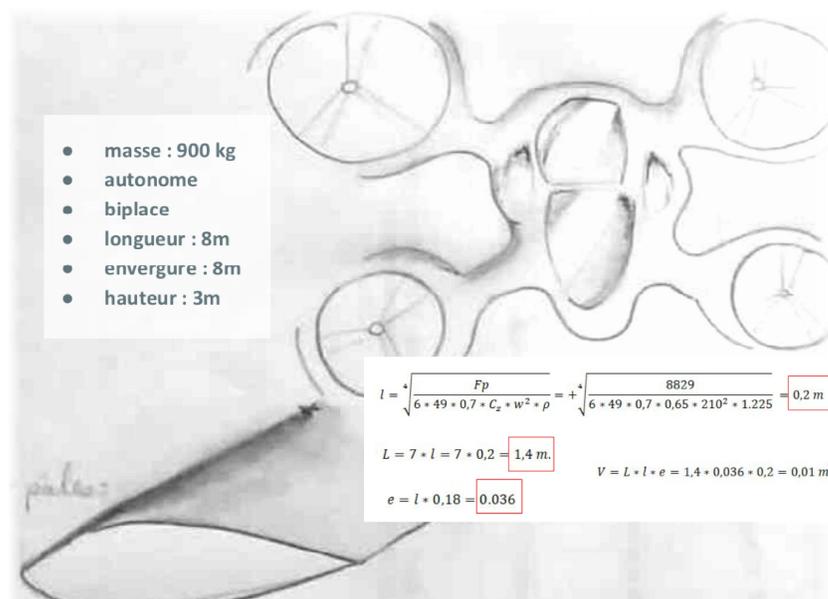
— Projet Arc-en-Ciel :

L'association "le nouveau souffle de l'Arc-en-Ciel" qui souhaite reconstruire cet appareil mythique des années 30 nous a demandé de les aider à modéliser l'appareil pour obtenir des données aérodynamiques, et proposer des solutions pour corriger raisonnablement les défauts bien connus de cet appareil. La crise sanitaire a ralenti le développement de cette action, mais les contacts ont été relancés en septembre. Ce projet nous apporte des compétences complémentaires avec la présence active dans cette association d'un aérodynamicien (retraité) de Dassault aviation.



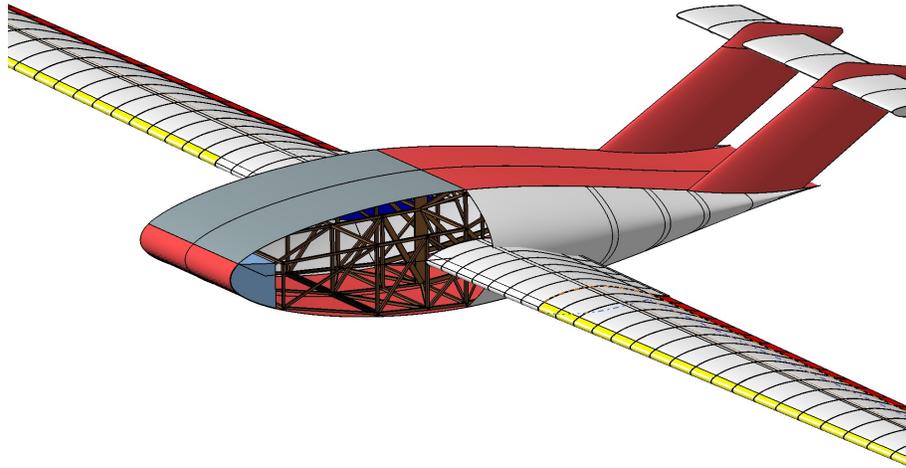
— Projet eVTOL :

Ce projet conçu en interne, suite à la conférence de Claude Le Tallec, de l'ONERA au printemps 2019, consiste à développer un appareil volant de type VTOL capable de relier au dessus de l'Oise les deux pôles de l'université. Un premier travail effectué par deux élèves au cours de l'automne 2019 a permis de définir un cahier des charges et les spécifications de l'appareil, en particulier au niveau des rotors.



— Projet Planeur biplace :

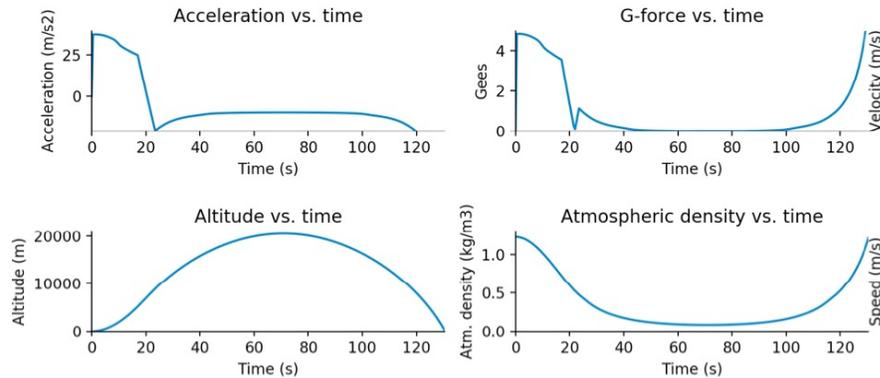
Ce projet nous vient d'un ingénieur de Safran, passionné évidemment, qui développe un planeur sur son temps libre, et avec lequel nous démarrons ce semestre une collaboration sur les matériaux, et sur la conception du train d'atterrissage.



2.2.2 Projets Espace

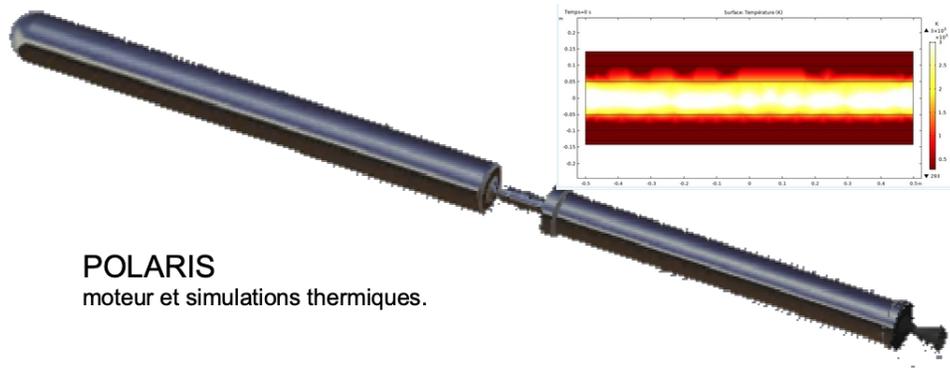
Le projet POLARIS est un pur produit de la passion de nos étudiants.

Au printemps 2019, un étudiant de GI (STRIE) propose à ses enseignants un projet de TX pour modéliser une fusée à moteur hybride capable d'atteindre une vingtaine de km. Le résultat est un rapport de plus de 100 pages et 76 références avec une simulation en Python de l'ensemble des paramètres.



Le projet passe ensuite dans une PR qui attire au printemps 2019 trois équipes, qui vont développer la structure mécanique, étudier les réactions chimiques, et poser les bases de la télécommunication. En parallèle, un travail de TX développe une version à tuyère aérospike.

Il s'agit de développer et de tester un moteur de fusée de type hybride (liquide/solide) et une structure qui pourrait, dans un délai raisonnable, permettre de battre le record universitaire actuel détenu par l'université de Delft (de l'ordre de 25km).



POLARIS
moteur et simulations thermiques.

Trois équipes pour un total de 13 étudiants ont pris le relais ce semestre. Outre les aspects mécaniques de la fusée, une simulation CFD et le développement d'un banc d'essais est prévu.

Le chemin parcouru en un an sur ce sujet nous permet d'être optimiste, même s'il reste beaucoup de travail avant d'arriver à une fusée opérationnelle.

Mais l'intérêt de ce projet est surtout de fournir un terrain de travail multidisciplinaire dans lequel nos étudiants s'investissent avec passion et approfondissent tout ce qu'ils apprennent par ailleurs.

3 Organisation

Ainsi que le CEVU l'avait demandé, l'attribution du label se fait sur l'évaluation de compétences, et pas sur un parcours d'UVs contraint.

3.1 Le référentiel de compétence

Rappel du référentiel présenté au CEVU en avril 2019³.

| Section | Partie | Grain | BIA | BB | PPL | UTC |
|--|---|--|-----|----|-----|-----|
| Connaissance du milieu de l'aéronautique | Implication associative UTC | | | | | |
| | Implication associative hors UTC | | | | | |
| | Autre | | | | | |
| Connaissance des industries aéronautique | Procédures Qualité | | | | | |
| | MCO/MRO | | | | | |
| | Les concepteurs | Motoristes | | | | |
| | | Avionneurs | | | | |
| | | Equipementiers | | | | |
| Stage UTC | | | | | | |
| Stage autres | | | | | | |
| Connaissance des aéronefs | Structure générale des aéronefs | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | Structure d'un fuselage | | | | | |
| | Vibration d'un fuselage | | | | | |
| | Calcul de structure sur aéronef | | | | | |
| | Matériaux utilisés | Métaux | | | | |
| | | Composites | | | | |
| | | Fab.additive | | | | |
| | Equipements et circuits | | | | | |
| | Systèmes propulsifs- Motorisation | | ✓ | | | |
| | Aérodynes à voilures tournantes | | ✓ | | | |
| Fusée et engins spatiaux | | ✓ | | | | |
| Engins pour les missions spatiales | Conception d'engins spatiaux | | ✓ | | | |
| | Système de propulsion spatiale | | ✓ | | | |
| Fabrication et contrôle des structures | Conception, CAO, calculs numériques | | | | | |
| | Techniques d'usinages et d'assemblage | | | | | |
| | Contrôles destructifs et non destructifs | Essais non destructifs | | | | |
| Essais mécaniques | | | | | | |
| Mesures physiques | | | | | | |
| Ingénierie Programme | Manager l'ingénierie du besoin | | | | | |
| | Analyse fonctionnelle | | | | | |
| | STB et spécifications internes | | | | | |
| | Ingénierie de la conception et du développement | y compris concurrent engineering (CCO etc) | | | | |
| | Optimisation de la conception | | | | | |
| | Qualification acceptation | | | | | |
| | Accréditation et certification | | | | | |
| | Gconf et traçabilité | | | | | |
| | Normalisation | | | | | |
| | Base du risk management | | | | | |
| | Organisation industrielle | | | | | |
| navigation et règlementations | Organisation en France | Aviation civile | | ✓ | | |
| | | Aviation étatique | | ✓ | | |
| | Organisation Européenne | | ✓ | ✓ | | |
| | Organisations internationales | | ✓ | ✓ | | |

3. Ce référentiel a été un peu développé depuis le dernier CEVU.

| | | | | | | |
|-----------------------------------|--|-----------------|---|---|---|--|
| Météorologie | Atmosphère | | ✓ | ✓ | | |
| | Circulation des masses d'airs et fronts | | ✓ | ✓ | | |
| | Formation et typologie des nuages | | ✓ | ✓ | | |
| | Phénomènes dangereux et structure des aéronefs | | ✓ | ✓ | | |
| | Déchiffrage infos météo aéronautique. | | | ✓ | | |
| Aérodynamique et mécanique du vol | Aérodynamique physique | | ✓ | | | |
| | Aérodynamique d'une aile | | ✓ | | | |
| | Mécanique des fluides | | ✓ | | | |
| | Couplage Fluide structure | | ✓ | | | |
| | Tracé et utilisation d'une polaire | | ✓ | | | |
| | Mécanique du vol | | ✓ | | | |
| Pratique du vol | Pratique du vol | Base | | ✓ | | |
| | | Licencié | | | ✓ | |
| | | vol acrobatique | | | | |

3.2 Karuta

Ce référentiel est décliné en un porte-folio développé par la CAP avec KARUTA.

Chaque élève inscrit se voit ouvrir un porte-folio qu'il documente au cours de sa vie universitaire. Le fonctionnement est déclaratif, avec dépôt de fichiers de preuves. Tous les items sont assortis d'un niveau allant de "superficiel" à "expert"; les évaluations sont proposées par l'étudiant lui-même, mais sont appréciées par le jury final en fonction des éléments qui lui sont apportés.

Tableau de bord

asmUnit - semantictag:asmUnitl seenoderoles:all

| | |
|------|--|
| dash | |
|------|--|

Dashboard - semantictag:dashviewl seenoderoles:all

| 0 - Aucune connaissance ou compétence | 1 - Découverte | 2 - Connaissance superficielle | 3 - Connaissance approfondie | 4 - Mise en pratique | 5 - Expert |
|---|----------------|---|------------------------------|---|--|
| Portfolio Chiu-Yueh Blaise | | | | | |
| BIA, BB, PPL | | | | | |
| BIA - Brevet d'Initiation Aéronautique | Oui | | | | |
| BB - Brevet de Base | Non | | | | |
| PPL - Licence de Pilote Privé | Non | | | | |
| Connaissance du milieu de l'aéronautique | | | | | |
| Implication associative UTC | 5 | Implication dans l'association aéronautique de l'UTC "UTCiel" pendant 2 ans. Une année en tant que responsable événement, un semestre en tant que vice président et le dernier semestre en tant que président. | |  | PLAQUETTE UTCIEL (P19) - 24.04.2019 - V2.pdf (.J.J.J.J.J.J./karuta-backend/resources/resource/file/8e00a704-e9de-11e9-9358-00505600cf33?lang=fr×tamp=1601972669176) |
| Implication associative hors UTC | 5 | Membre du Cercle des Machines Volantes depuis 2017. Réalisation du poster CAC 2019 et participation au projet de reconstruction d'un Latécoère 28. Les chapes filetées ont été usinées, avec un partenariat sur 5 ans créé avec le Lycée technique Charles-Jully à Saint Avold. J'ai participé à différents événements ainsi qu'à la promotion du CMV auprès des étudiants. | |  | FABRICATION DES CHAPES.jpg (.J.J.J.J.J.J./karuta-backend/resources/resource/file/8e00a9d4-e9de-11e9-9358-00505600cf33?lang=fr×tamp=1601972669184) |
| Autre | | | |  | Aucun document |
| Connaissance des industries aéronautique | | | | | |
| Procédures Qualité | | | |  | Aucun document |
| MCO/MRO | 2 | Connaissance des rotations de maintenance avion B777 chez Air France. Aide à la certification d'un Blériot XI-2 avec suivi du processus de certification et maintenance. Notion de maintenance d'avions commerciaux d'un point de vue concepteur (CS 25 Amendment 25), accessibilité ainsi que moyen utilisé pour la maintenance. | |  | PROGRAMME D'ENTRETIEN BLERIOT XI-2 - 15.07.2020 - V1.pdf (.J.J.J.J.J.J./karuta-backend/resources/resource/file/8e010b3f-e9de-11e9-9358-00505600cf33?lang=fr×tamp=1601972669207) |
| Les concepteurs | | | |  | Aucun document |
| Stage UTC | 3 | Stage de PFE à Cranfield sur un drone ayant pour objectif l'extraction de données sur le cercle polaire arctique. Calcul de structure et détermination de composantes aérodynamique. | |  | POLAR ONE.JPG (.J.J.J.J.J.J./karuta-backend/resources/resource/file/8e0102fb-e9de-11e9-9358-00505600cf33?lang=fr×tamp=1601972669221) |
| | | Fabrication d'un banc d'essai de déploiement pour le nano-satellite étudiant Eyesat, ainsi que le | |  | CNES confirmation.pdf (.J.J.J.J.J.J./karuta-backend/resources |

Une fonction "tableau de bord" permet de récapituler les éléments du dossier au moment de l'évaluation finale.

3.3 Moodle

Le lien entre les élèves intéressés, et les enseignants se fait par le Moodle développé pour le Label.

The screenshot shows the Moodle interface for the course 'Label Aéronautique et Espace'. The top navigation bar includes the university logo (UTC - Université de Technologie de Compiègne), the course title, and a search bar. Below the navigation bar, there are several content blocks:

- Announcements:** Contains two items: 'Annonces' and 'Informations sur le Label.' Each item has a 'Modifier' (Edit) button and a 'Ajouter une activité ou ressource' (Add activity or resource) button.
- Présentation générale:** Contains one item: 'Plaquette de présentation 2019'. It also has a 'Modifier' button and an 'Ajouter une activité ou ressource' button.
- Guides du candidat:** Contains two items: 'Accès aux porte-folios.' and 'Informations Générales et d'inscription.'. Each item has a 'Modifier' button and a checkbox.

On the right side, there is a 'Calendrier' (Calendar) widget showing the month of October 2020. Below the calendar, there are several 'Masquer les événements de type...' (Hide events of type...) options, such as 'Masquer les événements de type site', 'Masquer les événements de type catégorie', 'Masquer les événements de type cours', 'Masquer les événements de type groupe', and 'Masquer les événements de type utilisateur'.

4 Conclusions et perspectives :

Difficile dans le contexte actuel de ne pas conclure en évoquant l'effet de la crise sanitaire sur ce projet. Les industries de fabrication et de transport aéronautique ont été touchées de plein fouet et la plupart des plans d'embauches gelés jusqu'à nouvel ordre. On aurait pu craindre que les élèves se détournent du projet en voyant leurs perspectives d'emplois se réduire. Ce n'est pas le cas.

Le Label draine un noyau d'élèves qui n'envisage pas de ne pas travailler dans ces secteurs. Les difficultés d'enseignement sur le printemps ont conduit la plupart des inscrits aux projets TX ou PR à abandonner provisoirement ces travaux pour consacrer leur énergie à la réorganisation des conditions d'apprentissage, mais ont repris les projets dès les finaux terminés pour les développer durant l'été.

Je dois également signaler un événement rarement vu à l'UTC qui montre le degré de motivation chez les étudiants : durant l'automne 2019, un groupe s'est formé spontanément pour travailler de façon bénévole (à tout point de vue) sur la modélisation CATIA des pièces du Latécoère 28, les plus anciens en profitant pour aider les moins expérimentés dans l'utilisation de ce logiciel.

Par ailleurs les projets servent de vitrine dans le développement à l'UTC des enseignements de mécanique des fluides numérique (CFD) impulsés par Emmanuel Lefrançois. Nous atteignons un niveau de compétence relativement rare dans une formation d'ingénieurs, et qui ne passe pas inaperçu dans les entreprises qui recrutent nos stagiaires.

Enfin, ce label a atteint l'un de ces objectifs, qui était d'attirer l'attention du secteur aéronautique sur l'UTC ; pour preuve les nombreux contacts que nous avons désormais avec Dassault Aviation, et les réponses favorables des entreprises pour nous accorder du temps pour les jurys.

Le second objectif est maintenant d'attirer des candidats de valeurs à l'UTC qui se seraient détournés de nous pour rejoindre des écoles étiquetées ISAE. Il y a déjà quelques demandes d'information qui montrent que cet objectif pourrait être atteint rapidement ; il nous faut maintenant organiser la communication sur ce Label vis-à-vis de l'extérieur.

Enfin en ce qui concerne le développement dans les autres départements, les discussions sont bien avancées avec GP. Les demandes étudiantes existent d'ailleurs, et des élèves GP participent activement à la PR Espace. Il reste à définir un complément du référentiel spécifique à cette formation, et à le faire valider par la profession, en particulier Safran Aircraft Engines. Il est permis d'espérer un premier recrutement pour le printemps.

Les discussions avec GI sont restées dans l'état où elles étaient à l'automne 2019, pour de multiples raisons. Il est dans nos objectifs de les réactiver cette année. Par ailleurs, de nombreux contacts avec l'aéroport de Beauvais nous amènent à penser que GSU pourrait avoir un intérêt également à proposer ce Label à ses étudiants. Une première mise en relation a conduit à une collaboration entre l'aéroport et un enseignant de GSU, collaboration qui s'inscrit pour le moment dans le cadre de l'agrégat thématique.

Il se forme de façon naturelle des trajectoires différentes au sein de ce Label : plutôt aéronautique ou plutôt espace, base IM ou GP,...etc. Le référentiel devra évoluer pour prendre en compte plus clairement ces différences, et permettre aux jurys de prendre leurs décisions dans un cadre précis. Un groupe de travail se mettra en place pour commencer avec l'intégration de GP.