

MAINTENANCE & ENTREPRISE

www.maintenance-entreprise.com

LES SERVICES À L'INDUSTRIE

ÉDITORIAL p. 3

Soutenir la modernisation industrielle

LUBRIFICATION VERTE p. 10

Quelles solutions pour une lubrification plus verte ?

PRATIQUE p. 14

Formation continue en maintenance : le cas de Mecateamcluster

MAINTENANCE 4.0 p. 21

L'utilisation des réalités augmentées et virtuelles pour la formation

N°660 Décembre / Janvier / Février 2021 • 20€



Maintenance 4.0

L'utilisation des réalités
augmentées et virtuelles
pour la formation p. 21

COMMUNIQUÉ**POLYAERO**, un centre de formations aéronautiques toujours à l'affût des technologies 4.0

Pour le centre de formations aéronautiques POLYAERO localisé dans les Hautes-Alpes, l'année 2020 se caractérise par la rentrée des élèves de la formation Technologies Aéronautiques pour les Métiers du Futur. Une nouvelle formation dédiée aux nouvelles technologies 4.0 dont dispose le centre, pour former les étudiants.



© DR

Xavier Bonnardel,
 Directeur des Formations Aéronautiques
 Aix-Marseille Université
 Docteur en Aérodynamique
 Fondateur de POLYAERO®
 Lt-Colonel RC Armée de l'Air



Un Cave de réalité virtuelle.

© DR

Le bâtiment, livré fin 2016, a été financé par un Programme d'Investissement d'Avenir P.I.A porté par le Département des Hautes-Alpes, sous l'impulsion de l'université d'Aix Marseille (A.M.U) engagée dans les formations aéronautiques dans les Hautes Alpes depuis 1994.

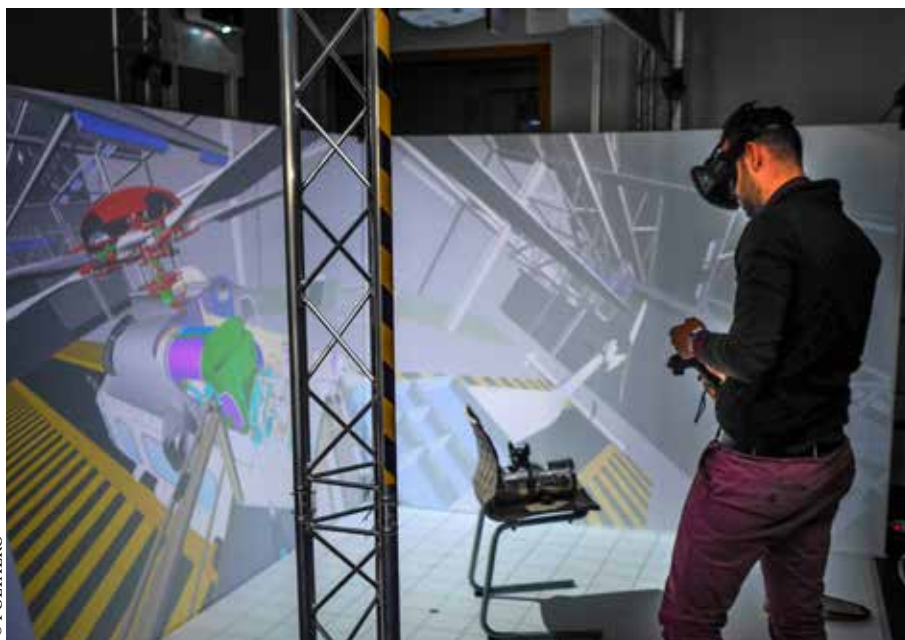
Dès la livraison du bâtiment, nous avons décidé d'orienter le centre de formation POLYAERO, piloté par FORMASUP CFA

Epure Méditerranée, vers les nouvelles technologies avec l'installation début 2017, d'un CAVE de Réalité Virtuelle, socle initial de la plateforme POLYAERO VIRTUALIS.

Depuis, notre centre de formations propose BTS Aéronautique, 5 parcours de Licence Professionnelle Métiers de l'Industrie Aéronautique (dont le double parcours permettant l'accession à la PART 66C), ainsi que 9 Diplômes d'Université

Aéronautiques.

Les activités de la plateforme POLYAERO VIRTUALIS sont centrées sur la recherche pédagogique et la formation aux usages de la Réalité Virtuelle / Augmentée et de la simulation, permettant l'intégration de la transition numérique dans les pratiques aéronautiques. L'un de nos projets de Recherche V.I.T.A.L a été labélisé AMIDEX, fondation IDEX d'Aix Marseille Université, « Academy Of Excellence ».



© POLYAERO

LE PROJET DE RECHERCHE V.I.T.A.L

Le projet V.I.T.A.L, Virtual Reality in Technical Aeronautic Learning, consiste en la mise au point d'un « CAVE » (Cube Automatic Virtual Environment) et à la mise en œuvre de scénarios pédagogiques avec la Réalité Virtuelle comme outil de formation aux sciences et technologies des aéronefs au profit d'apprenants de tout niveau.

La Réalité Virtuelle, utilisée à des fins pédagogiques, consiste en une immersion totale dans une maquette numérique (d'un hélicoptère par exemple) grâce à des lunettes occlusives permettant de jouer un ensemble de scénarios de montage / démontage pour livrer des cartes de travail numériques, Procédures d'Instructions Digitalisées (P.I.D).

L'équipe pédagogique mise en place pour animer les séances de projet en Réalité Virtuelle est forcément plurielle : le porteur du projet VITAL, l'ingénieur d'étude pour la coordination technique du projet et trois personnels d'Airbus : un ingénieur en Réalité Virtuelle, un ingénieur Ergonome sur la chaîne d'assemblage du H 175 et un Docteur en Facteur Humain.

L'organisation des séquences pédagogiques est réalisée par scénarios thématiques, par exemple au nombre de 8 sur la maquette numérique du H175 : Dépose BTP, Dépose Pale, Vérification des jeux rotules, Dépose génératrice démarreur, Dépose Batterie, Remplissage du lave glace, Dépose boîtier

Pour nous,

**l'« apprendre autrement »
se fait aussi par l'utilisation
des outils numériques.**

VHF, Drainage BTP.

La constitution de groupes d'apprenants demande un travail sur les compétences individuelles afin de former des équipes plurielles où chacun aura un rôle à jouer au cours des différentes étapes d'avancée de chaque projet.

Ainsi après 6 séances de 8 heures, les apprentissages individuels se co-construisent dans un échange de données théoriques et virtuelles, des interactions permettant à l'apprenant de construire ses connaissances dans une relation pédagogique ouverte.

Ce projet permet donc de mettre en évidence les potentiels pédagogiques que représente la réalité virtuelle pour nos étudiants. Pour nous, l'« apprendre autrement » se fait aussi par l'utilisation des outils numériques.

Notre industrie a besoin de plus en plus d'outils numériques donc il faut que les diplômés soient prêts.

Cette synergie Recherche / Industrie a permis de déployer une méthode inductivo-déductive et de renforcer l'apprentissage par projet au profit des étudiants qui apprécient particulièrement cette méthode d'apprentissage.

Nous avons pu présenter l'avancée de cette recherche notamment à l'occasion du Colloque National sur l'Industrie du Futur 4.0, organisé par l'association des Départements d'IUT Génie Mécanique et Productique en 2019 et notre projet a été retenu aux « Laval Virtual Awards » en avril 2020.

Nous avons dès fin 2019 mis en place un nouveau projet pour enrichir la Réalité Virtuelle par la Réalité Augmentée. Il s'agit maintenant notamment d'implémenter les P.I.D dans des lunettes de Réalité Augmentée grâce aux applications numériques nécessaires et de créer des classes virtuelles : c'est l'enjeu du projet R.A.F.A 2021, Réalité Augmentée pour la Formation Aéronautique.

La Région Sud PACA nous soutient dans cette démarche au travers de son appel à projets « Innovations pédagogiques et ingénierie de formations professionnelles vers les métiers de l'industrie » avec les Fonds d'expérimentation pour la formation.

FORMATIONS REPENSÉES DANS UN CENTRE 4.0

Placé en bord de pistes sur l'aérodrome de Gap-Tallard, le centre POLYAERO propose différentes formations dans un cadre d'apprentissage alliant nouvelles technologies & loisirs, en lien avec les activités aéronautiques et économiques du Sud-Est. Après plus de 25 ans d'expérience en formation aéronautique, c'est un catalogue complet de diplômes qui est proposé dans le centre POLYAERO, intégrant tous les nouvelles technologies :

- 5 Parcours, dont 4 civils, pour la Licence Professionnelle Métiers de l'Industrie Aéronautique (Présentiel en apprentissage, VAE, Formation tout au long de la vie, reconversion, ...)
- 9 Diplômes d'Université aéronautiques
- BTS Aéronautique du GRETA Alpes Provence
- des formations courtes pour la formation tout au long de la vie

En novembre 2020, a été lancée la Formation Technologies Aéronautiques pour les Métiers du Futur, fruit d'une collaboration entre l'IUT d'Aix Marseille et le GRETA Alpes Provence, soutenu par la Région Sud PACA au travers des fonds d'innovation dans la formation DEFA pour l'appel à projets « Innovations



POLYAERO® VIRTUALIS Laboratoire de recherche

La plateforme de recherche pédagogique et de formation aux usages de la réalité virtuelle et de la simulation permet l'intégration de la transition numérique dans les pratiques aéronautiques.

CHAÎNE DE VALEUR 3D

Réalité virtuelle & Simulation, Réalité Augmentée, dispositifs interactifs de simulation «moteur» Impression 3D, prototypage...

POLYAERO® TECHNO PART 66

Différents avions (l'avion, hélicoptères) font l'objet de travaux pratiques d'atelier conformes aux exigences de la réglementation aéronautique PART 66.

POLYAERO® ENGINE

Un laboratoire «moteurs» et un banc d'essai TURBO JET permettent l'étude du fonctionnement d'un moteur à réaction.

LES SALLES DE TP

Aérodynamique & soufflerie, électricité, électronique, physique, mécanique, corrosion, contrôle non-destructif, optique...

POLYAERO® DRONE

Quadricoptère, ailes volantes Mise au point pour utilisations spécifiques (géomètres, sauvetages, surveillance...).

pédagogiques et ingénierie de formations professionnelles vers les métiers du numérique ».

Ainsi le centre est composé de 6 pôles de compétences et de l'atelier aéronautique, tous pilotés par FORMASUP CFA Epure Méditerranée au profit des formations et des activités de recherche.

Dès l'ouverture du centre POLYAERO en Août 2016, tous les moyens pédagogiques

ont été pensés pour permettre l'intégration des nouvelles technologies, sans négliger les matériels aéronautiques pour les Travaux Pratiques : MCR 4S, Kompres, TB 10, Alouette, Dauphin, et de nombreux moteurs jusqu'au dernier rotor du H175 mis à disposition dans notre atelier par AIRBUS.

Les projets technologiques et industriels menés par les apprenants en centre de formation leur permettent de travailler sur l'ensemble des nouvelles technologies sur un même site.

Le projet RAFA 2021 est la suite logique de cette stratégie pédagogique. En effet, dès lors que les cartes de travail ont été établies en Réalité Virtuelle, l'utilisation des lunettes de Réalité Augmentée permet à l'opérateur d'être assisté dans la réalisation opérationnelle de cette P.I.D sur la machine réelle, en ayant, par exemple, les instructions visibles en surimpression directement sur cette même machine. Le recours à la Réalité Mixte (intégration de conditions physiques dans l'approche virtuelle) permet de rester le plus proche possible des conditions réelles.

Ainsi nous mettons en place actuellement dans le centre POLYAERO une « classe





© DR

La réalité mixte.

virtuelle » pour l'utilisation de la Réalité Augmentée en situation pédagogique ainsi que les conditions de l'assistance 3D dans des opérations de production et de maintenance.

UNE COLLABORATION AVEC AIRBUS

Raphael PAQUIN, Ingénieur d'Airbus, intervenant pour Aix Marseille Université dans POLYAERO précise « *Tout a commencé lors d'une visite d'AMU en 2016 sur le site d'Airbus Helicopters pour montrer l'utilisation de la réalité virtuelle dans les processus de conception afin*

d'améliorer la maintenance. Dans le cadre d'une convention cadre de partenariat entre Airbus & AMU, nous avons réfléchi à créer un module de formation pour la maintenance en utilisant ces technologies en parallèle de l'investissement de POLYAERO dans le matériel et logiciel dédié ».

L'objectif de ces séances est d'apporter une capacité d'analyse centrée sur l'humain afin d'améliorer les processus et produits qu'ils auront à définir dans leur carrière de techniciens. Les séances se terminent par une soutenance en anglais présentant leur analyse ainsi qu'une

procédure digitalisée (animation en 3D sans texte créé avec la réalité virtuelle) pour remplacer la procédure papier initiale, précurseur des nouveaux outils digitaux déployés dans l'industrie.

D'un point de vue scientifique, l'innovation majeure consiste dans la mise en œuvre d'une pédagogie inductivo-déductive puissante. L'interaction entre l'enseignant et l'étudiant dans une classe virtuelle se fait sur des concepts et/ou des technologies qu'ils partagent visuellement. L'ensemble du groupe constitué des étudiants et de

l'enseignant étant équipé de lunettes de Réalité Augmentée interagissent sur l'objet d'étude et peuvent le manipuler virtuellement pour en explorer toutes les fonctionnalités.

D'un point de vue technologique, c'est encore, à l'heure actuelle, un défi de réussir de passer de la Réalité Virtuelle à la Réalité Augmentée. Des applications informatiques existent mais sont à leur début, il va falloir enrichir l'existant pour développer des fonctionnalités opérationnelles.

D'un point de vue industriel, tant en conception qu'en production ou en maintenance, la Réalité Augmentée permettra aux ingénieurs, techniciens et opérateurs d'interagir en temps réel et à distance sur une problématique technique ou conceptuelle.

Enfin, d'un point de vue socio-économiques et culturels, le renforcement du travail collaboratif induit par cette technologie va modifier les méthodes d'apprentissage et de travail tant dans « l'entreprise apprenante » que dans l'université. Nous ne sommes pas capables d'évaluer les gains de productivité et de qualité que cela va induire ni les réticences au changement mais cette approche nous semble vertueuse.

Le but est de professionnaliser les apprenants aux nouvelles technologies de l'industrie aéronautique 4.0 (3D expérience, Scan 3D, Impression 3D, Réalité Virtuelle, Réalité Augmentée) pour pouvoir les utiliser dans leur environnement professionnel par la suite.

Enfin, au delà de l'appropriation des

technologies numériques 4.0 nécessaires aux apprentissages des pratiques professionnelles aéronautiques, l'utilisation des Réalités Virtuelle et Augmentée sont essentielles en termes de pédagogie pour:

- Créer des parcours individualisés et personnalisés d'apprentissage
- Mettre en place des conditions d'apprentissage susceptibles de donner envie d'apprendre quel que soit le profil de l'apprenant
- Permettre d'apprendre par l'expérience vécue même virtuellement
- Montrer l'importance d'un savoir dans sa concrétisation professionnelle...

Autant de vecteurs d'apprentissage pour faciliter l'intégration des mutations technologique et numérique en formation initiale comme tout au long de la vie ! ●

Xavier Bonnardel

VAGANET

OPTIMISEZ LA MAINTENANCE DE VOS ÉQUIPEMENTS, C'EST MAINTENANT !
MAXIMO EAM, LA SOLUTION GMAO INNOVANTE D'IBM

IBM MAXIMO améliore la disponibilité opérationnelle et réduit les risques grâce à l'utilisation d'outils d'analyses avancés et des données IOT.

Pour la réussite de vos projets de gestion des actifs et de maintenance, VAGANET vous accompagne avec une offre de service complète.

Suivez-nous : [@vaganetconseil](#) [Vaganet](#) [@vaganetfr](#)

Partenaire commercial IBM Argent www.vaganet.fr

Abonnez-vous

maintenant à **MAINTENANCE & ENTREPRISE**



➤ **DÉSORMAIS DISPONIBLE
SUR TOUS VOS SUPPORTS**

Le kiosque digital



L'appli



Téléchargez

l'application
MRJ Presse



Le magazine papier



Le site web



www.maintenance-entreprise.com