

L'Integral R, soit la version voltige de l'appareil avec train classique, est capable d'encaisser jusqu'à +9/-9 g.



AVIATION LÉGÈRE

AURA AERO LANCE L'INTEGRAL

LE JEUNE AVIONNEUR TOULOUSAIN VA DÉVOILER, À L'OCCASION DE LA 53^E ÉDITION DU SALON INTERNATIONAL DE L'AIR ET DE L'ESPACE, SA PREMIÈRE FAMILLE D'AVIONS CONÇUE AVEC L'AIDE DE JEAN-MARIE KLINKA.

La genèse d'Aura Aero et plus précisément de l'étude de l'avion de voltige Integral est le fruit de la réunion de trois personnes, Jérémy Caussade, Wilfried Dufaud et Fabien Raison. C'est au sein de l'aventure Réplic'Air, débutée il y a quelques années, qu'ils se sont rencontrés. Établie à Toulouse, Réplic'Air est une association ayant pour but de faire revivre l'esprit des pionniers de l'aviation, de reconstruire et faire voler des avions d'exception et de promouvoir l'Aéronautique. En 2011, Réplic'Air se lance dans le projet Morane-Saulnier G, afin de célébrer le centenaire de

la traversée de la Méditerranée, par Roland Garros, le 23 septembre 1913. Réplic'Air reconstruit cet avion légendaire sur la base d'archives et de technologies modernes. Après une campagne d'essais en vol, l'avion est prêt à retenter l'aventure. Le 22 septembre 2013, il décolle de Fréjus et atterrit en Tunisie, en un peu moins de 8 heures. Du Morane de Garros, l'association passe à la construction du Dewoitine D551, le chasseur français le plus abouti de l'époque piloté par le célèbre Marcel Doret. Projet ambitieux tant sur le plan technique qu'historique, la construction du D551 est lancée en 2015

et l'appareil, qui a fait l'objet d'une campagne d'essais en soufflerie au laboratoire de l'Onera à Lille, est présenté au Salon du Bourget édition 2017. Entre-temps, les trois responsables d'Aura Aero, séduits par ces aventures tant humaines que techniques, décident de sauter le pas et de devenir constructeurs aéronautiques. Fin août 2018, est créée Aura Aero. « Au-delà de l'entreprise, il y avait le désir initial de réaliser un avion de voltige, l'Integral, premier programme sur lequel nous avons voulu faire nos armes et démontrer notre capacité à amener une solution sur un marché que nous avons quantifié et sur lequel il y a un besoin de remplacement », commente Wilfried Dufaud, cofondateur et directeur technique d'Aura Aero.

« Nous avons considéré qu'un avion de voltige, de par ses capacités, est capable de répondre

à beaucoup de besoins. Le marché est composé de quatre grands types de clients. D'abord l'école de voltige, un domaine d'excellence qui permet à la fois de faire connaître l'avion et d'établir une réputation. C'est un marché de remplacement, les avions de référence actuels accumulant plus de vingt ans de service. Le second marché est celui de l'avion de tourisme et de sport, un peu à l'image de la philosophie de l'avionneur Vans, qui veut qu'un avion de voltige permette de s'amuser, d'aller vite et loin. Avec la configuration cote-à-cote d'Integral, nous avons toutes nos chances. C'est un marché de propriétaires. Le plus gros du volume se fait sur deux marchés majeurs, qui sont ceux de la formation ab initio militaire et les formations de pilote de ligne, notamment l'UPRT (Upset Prevention and Recovery Training, formation



est d'utiliser le savoir acquis en France ces dernières décennies pour créer un appareil à même de concurrencer ce qui se fait en dehors de l'Hexagone... Y compris chez les Chinois », poursuit Jérémy Caussade. La rencontre avec Jean-Marie Klinka s'est faite dans le cadre du projet Morane-Saulnier G au sein duquel il fut référent DGAC. « En 2014, nous avons beaucoup échangé avec lui et avons rapidement voulu faire un avion, accompagnés de Jean-Marie, pour apprendre. Nous nous sommes aperçus qu'il restait peu de personnes ayant acquis une expérience, un savoir-faire en ce qui concerne la certification, l'aérodynamique, les structures, la voltige, qui étaient encore en activité. Il faut croire que nous avons été convainçants puisqu'il a fini par nous donner son accord ! » ajoute Jérémy Caussade. L'idée de la famille Integral (versions R&S) fut donc de répondre à un besoin existant sur

sur la récupération en cas de perte de maîtrise d'un aéronef), formation devenue obligatoire depuis le début de l'année 2019 et qui a pour objectif de « refaire piloter les pilotes ». L'idée était vraiment d'attaquer un marché avec un volume suffisant, ce qui se fait par le biais de plusieurs morphologies de clients, étant donné que celui de l'avion de voltige seul n'est pas suffisant en lui-même pour faire certifier un avion. Les coûts seraient trop élevés et les volumes trop faibles », commente Jérémy Caussade, président et ingénieur en chef d'Aura Aero. La société n'a pas l'intention de se limiter au marché national puisque l'avionneur vise clairement l'international. Notamment en écolage ab initio militaire et ce sur d'autres continents.

INTEGRAL.

La naissance d'Integral et son étude sont dues, entre autres, à une rencontre avec un grand personnage de l'aéronautique légère, Jean-Marie Klinka (voir encadré). « Nous sommes vraiment dans une logique de transmission de savoir-faire, nous considérons de ce fait que nous avons un an d'existence et quarante ans d'expérience. Nous avons à nos côtés des personnes qui ont littéralement façonné l'Aéronautique, notre approche

le marché, plutôt qu'à une vision d'ingénieur. « Nous avons réalisé une grosse enquête sur le terrain. Avec ce que nous avons appris et quantifié, nous avons taillé l'appareil à l'image de ces enseignements, nous avons conçu l'avion en relation avec toutes les contraintes de performances, de fabrication et de maintien en service dans la durée », commente Wilfried Dufaud. « Le choix des lignes produit, de la technologie utilisée est pragmatique, nous pensons qu'en 2019 il est encore possible de faire de la construction aéronautique pérenne en France. Nous le faisons avec des acteurs locaux, voire nationaux. Cela fait partie des concepts qui nous animent », précise Jérémy Caussade.

ASSEMBLAGE.

Le premier prototype d'Integral est en cours d'assemblage, en vue d'une exposition statique au Salon du Bourget. « Le but du jeu est de pouvoir présenter l'avion sur son train à partir du 15 juin. Il ne sera pas encore terminé, mais cela permettra de donner un aperçu très représentatif de ce qu'il sera, quand il

débutera ses essais en vol, aux clients potentiellement intéressés par le projet », déclare Fabien Raison, directeur des opérations.

« Il importe de souligner que le travail qui a été fait l'a été dans une optique de production en série. Ce qui veut dire que le prototype sera très proche de l'appareil destiné à être produit en série. Toute la partie industrialisation est déjà à un stade avancé. Les bâtis d'assemblage sont prêts et nous avons déjà la capacité de produire des pièces basiques jusqu'à l'assemblage général. Tout a été fait pour démarrer très rapidement la production en série. En termes de tenue de délais, de coûts et de qualité, nous nous appuyons beaucoup sur la digitalisation, qui apporte une grosse plus-value. La voilure a été commencée au dernier trimestre 2018, nous avons mis neuf mois pour le processus d'industrialisation, puisque l'appareil est presque terminé. Nous visons le premier vol pour cet été », se réjouit Fabien Raison.

« Entre le prototype et l'avion produit en série, il y aura des améliorations, qui seront issues

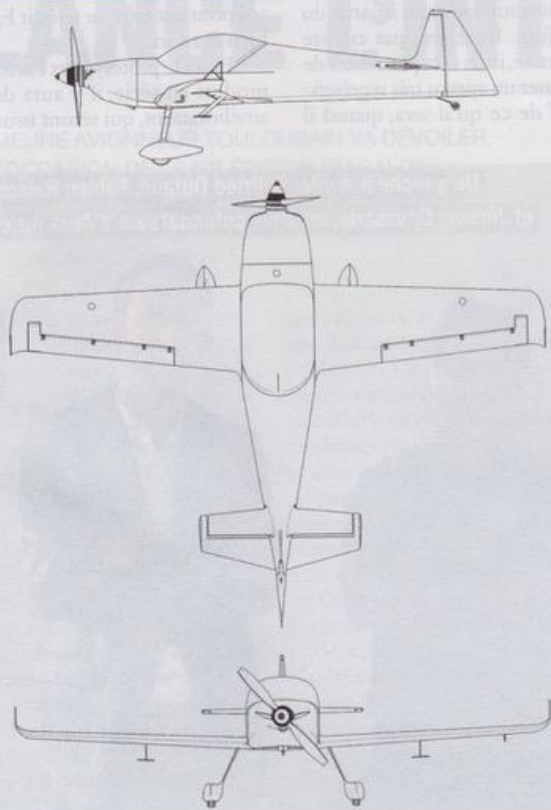


De gauche à droite, Wilfried Dufaud, Fabien Raison et Jérémy Caussade, les trois cofondateurs d'Aura Aero.

Famille Integral

	INTEGRAL R	INTEGRAL S
Longueur	7,26 m (23,82 ft)	7,26 m (23,82 ft)
Envergure	8,78 m (28,80 ft)	8,78 m (28,80 ft)
Hauteur	2,46 m (8,07 ft)	2,46 m (8,07 ft)
Masse maximale au décollage	815 kg (1 797 lbs)	815 kg (1 797 lbs)
Moteur (Lycoming)	AEIO-390 (210 hp@2 700 rpm)	AEIO-360 (180 hp@2 700 rpm)
Facteur de charge (@620 kg/monopilote)	+9/-9 G	+9/-9 G
Vitesse de croisière (@8 000 ft/75 %)	335 km/h (180 kt)	315 km/h (170 kt)
Vitesse de décrochage	90 km/h (49 kt)	90 km/h (49 kt)
Vitesse à ne pas dépasser	380 km/h (205 kt)	380 km/h (205 kt)
Distance franchissable	1 111 km (700 NM)	1 111 km (700 NM)
Capacité en carburant	175 litres (46 gal US)	175 litres (46 gal US)
Bagages	30 kg (66 lbs)	30 kg (66 lbs)

Plan 3 vues de l'Integral R.



du retour de la campagne d'essais en vol. Le prototype préfigure, sur une très grande majorité de points, ce que sera l'appareil de série. Nous nous autorisons un certain nombre d'évolutions pour que l'avion de série naisse déjà mature et corresponde au cahier des charges établi. Le but était de faire les bons choix sur la réalisation de l'avion afin de ne pas être coincés à un certain moment et de refaire toute la partie outillage à la suite d'un problème sur les vols d'essai. Au contraire, le choix de l'architecture, des concepts, des solutions techniques amenées nous permet de faire certaines modifications à la marge entre le prototype et l'avion de série », détaille Wilfried Dufaud. « Nous avons fait beaucoup de réunions préparatoires avec les spécialistes structure, nous sommes ensuite passés à la fabrication de la voilure, premier élément qui a été produit. Avant de choisir la technologie bois-carbone, qui a été retenue pour l'appareil, nous avons observé et jaugé depuis 2014 et avec l'aide de Jean-Marie Klinka à peu près tous les types de constructions afin de choisir la technologie la plus appropriée

à notre cahier des charges. Le bois-carbone reste la solution la plus raisonnable et la plus abordable en comparaison aux coques en carbone, aux tubes d'acier soudés, aux alliages rivetés façon Vans », poursuit Jérémy Caussade.

QUATRE ANS.

L'étude de l'appareil s'est étalée sur quatre ans, débutant avec les premières approches, le retour d'analyse du marché et l'injection des retours d'expérience dans le design de l'avion. « Il y a eu de nombreuses itérations afin de coller l'avion au plus proche des besoins. Il a fallu environ une année pour finaliser les concepts, suivie d'une autre pour la réalisation de la définition de détail de l'avion et des liasses destinées à la production », ajoute Fabien.

« Dès le début des études, nous avons pris en compte la production. Nous visons une cadence de 24 à 25 avions par an, soit deux avions par mois. Nous avons dimensionné les bâtis d'assemblage et notre approvisionnement selon cette cadence, avec un démarrage à 8 avions par an durant la première année. Nous augmenterons progressivement la cadence. Nous avons testé avec le prototype toute la partie industrielle, ainsi que les bâtis. Actuellement, nous vérifions quels sont les temps de montage, ce que nous pouvons gagner, où nous pouvons le gagner... » préviennent Fabien Raison.

L'assemblage final se fera à Toulouse-Franczal, un des premiers terrains d'aviation français. « Nous n'avons pas qu'un seul site de production. Si Toulouse est le siège social de la société, nous bénéficions de l'aide et des quarante années d'expérience d'un partenaire clé, Air Menuiserie, basé à proximité de Bernay, en Normandie. Cette société a réalisé toute l'aérostructure bois-carbone du prototype et sera fortement impliquée au niveau de la production en série. Contrairement à ce que l'on pense, le bois-carbone est un composite moderne. Le procédé

d'industrialisation du bois-carbone n'a jamais été réalisé à ce jour à l'échelle d'un avion complet. Les avions en bois ont connu à une certaine époque de très fortes cadences de production, mais avec une forte masse salariale. Les temps ont changé, nous sommes aujourd'hui dans une logique d'amélioration, d'optimisation des temps de production. Il faut également garder à l'esprit qu'il y a 3 500 avions en bois qui volent actuellement en France. Le savoir-faire, la réparation et l'entretien ne peuvent se faire qu'avec de nouvelles générations de produits et continuant à développer ce savoir-faire qui est en train de se perdre. Concernant l'aspect maintenance, c'est là que le bât blesse, puisque les réparations lourdes de structures sont beaucoup plus compliquées à mettre en œuvre du fait du manque de main-d'œuvre compétente », explique Fabien Raison.

SÉCURITÉ.

Pour l'avion, ce qui fait réellement la différence, c'est d'abord l'idée d'avoir plus de sécurité et de performances et ce à des coûts réduits. « Cet avion bénéficie de toute l'expérience des gens avec lesquels nous l'avons conçu. L'aspect sécurité, c'est d'abord un parachute ballistique pour récupérer la cellule complète, des réservoirs et des sièges anti-crash – ces derniers sont à absorption d'énergie –, un cockpit dimensionné, prenant en compte les critères dits HIC (Head Injury Criteria, critères de blessures à la tête) de telle

manière qu'en cas de choc, les occupants ne finissent pas avec la tête dans le tableau de bord. Le concept général est de porter la protection des occupants et leur capacité à survivre à un haut degré en cas de crash. Le confort est associé à la sécurité, puisque, à partir du moment où les pilotes sont bien dans leur élément, leur pilotage est favorisé. L'Integral a donc un maître couple qui est de 10 cm supérieur à celui du Cap 10, il est ainsi le plus large dans sa catégorie. Les palonniers et sièges sont ergonomiques et réglables, ce qui est également un avantage par

L'Integral S, train classique, qui reprend la cellule du R.



rapport au Cap 10. Le tableau de bord, de son côté, est moderne tout en étant simple et fonctionnel », détaille Jérémy Caussade.

PERFORMANCES.

Pour Aura Aero, il n'était pas question de se contenter de la réalisation d'un nouvel avion sans des performances nettement supérieures à ceux qui volent actuellement dans la même gamme. « Cela se traduit par une capacité d'emport beaucoup plus grande, par +7/-7 g avec deux fois 120 kg à bord, ce qui garantit, pour une utilisation voltige, beaucoup de marge, car il est rare que sur un biplace de formation on aille chercher les plus ou moins 7 g avec deux personnes à bord. Cela veut dire qu'on peut faire toute la formation et toutes les figures en allant jusqu'à 4,5-5 g avec beaucoup de marge. En monoplace, la cellule pourra tolérer +9/-9 g.

L'idée est de réaliser un avion de formation qui puisse en même temps couvrir le domaine de vol du Cap 10 mais aussi celui de l'Extra 200, par exemple, tout en gardant des capacités de consommation très maîtrisées puisqu'on reste sur un 4 cylindres 210 ch couplé à un allumage électronique, avec un gain de puissance supérieur à des magnétos classiques et une consommation plus faible. Ainsi, en vitesse de croisière, on est à 180 kts avec une consommation de 7 h à 8 000 pieds. Peu d'avions sont capables de ce genre de performances ! » conclut Jérémy Caussade.

Rendez-vous au Salon du Bourget pour contempler l'Integral. ■ Antony Angrand

L'héritage Klinka

En juin 1983, feu Jacques Nœtinger fit, dans *Air & Cosmos*, le portrait de Jean-Marie Klinka, titrant « Du sang jeune ». Trente-six ans plus tard, juste retour de l'histoire, ce même titre pourrait être repris pour Aura Aero. Sorti en 1971 de l'École nationale supérieure des arts et métiers, Jean-Marie Klinka devait se spécialiser l'année suivante à l'École spéciale des travaux aéronautiques. Auguste Mudry avait très tôt deviné les capacités de Jean-Marie Klinka, dont il fut le parrain aéronautique. Auguste Mudry a réussi à s'attacher un élément de valeur, modeste, passionné et travailleur, ayant plusieurs cordes à son arc puisque, disposant de son propre bureau d'études consacré en priorité aux Avions Mudry, il pouvait aussi déborder ce cadre. Ainsi furent faites des études pour Matra et pour les Avions Fournier, entre autres. Faisant équipe avec Michel Mudry et Michel Dozières, Klinka fut aussi un pilote de voltige enthousiaste. La conception du Cap 20L puis du Cap 21 permit à l'Equipe de France, sous la direction de Jean Eyquem, de recoller au peloton alors dominé par les

Yak et Sukhoï. Jean-Marie Klinka devint ensuite professeur dans différentes écoles d'ingénieurs avant de revenir à la conception des Cap. Entre-temps, Michel Dozières avait conçu le Cap 230 avec le Lycoming de 300 ch. Suivront les Cap 231, 231EX puis 232 avec l'arrivée d'une aile avec apex de bord d'attaque et profil V16FD, ce qui permettra aux Avions Mudry de grimper de nombreuses fois sur les plus hautes marches des podiums en championnat d'Europe ou du monde. C'est avec un 231 que Claude Bessière remporte le Mondial à Yverdon, en 1991. A Orléans, Jean-Marie Klinka créa un bureau d'études indépendant, la Serma. Grâce à l'apport du logiciel Catia, sont conçus les sièges du TBM-700 mais aussi le biplace RF-47 pour le compte de René Fournier, ou encore l'Oryx, un biplace diffusé en kit, entièrement en composite. La dernière partie de sa carrière se fait à la DGAC, où Jean-Marie Klinka est en charge de la certification des avions légers... Avant de redonner une seconde jeunesse au Cap 10B avec des longerons en bois-carbone le transformant en Cap 10BK.